UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FACULDADE DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E CONTABILIDADE DE
RIBEIRÃO PRETO
DEPARTAMENTO DE ADMINISTRAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ADMINISTRAÇÃO DE ORGANIZAÇÕES

RANDAL FARAGO

Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP: uma aplicação na
operação de distribuição física de bebidas

Orientador: Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2015

Prof. Dr. Marco Antonio Zago
Reitor da Universidade de São Paulo

Prof. Dr. Dante Pinheiro Martinelli
Diretor da Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

Prof^a. Dr^a. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira
Chefe do Departamento de Administração

RANDAL FARAGO

Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP: uma aplicação na
operação de distribuição física de bebidas

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação
em Administração de Organizações da Faculdade de
Economia, Administração e Contabilidade de
Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em Ciências.

Versão Corrigida. A original encontra-se disponível
na FEA-RP/USP.

Orientador: Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira

RIBEIRÃO PRETO

2015

Autorizo a reprodução e divulgação total ou parcial deste trabalho, por qualquer meio convencional ou eletrônico, para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

FICHA CATALOGRÁFICA

Farago, Randal

Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP: uma aplicação na operação de distribuição física de bebidas. Ribeirão Preto, 2015.

201 p. : il. ; 30 cm

Tese de Doutorado, apresentada à Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto/USP. Área de concentração: Pesquisa Operacional.

Orientador: Oliveira, Marcio Mattos Borges de

1. Melhoria Contínua. 2. Seis Sigma. 3. DMAIC. 4. Tomada de Decisão Multicriterial. 5. *Analytic Hierarchy Process*.

Universidade de São Paulo
Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto

RELATÓRIO DE DEFESA

Aluno: 96132 - 3057764 - 1 / Página 1 de 1

Relatório de defesa pública de Tese do(a) Senhor(a) Randal Farago no Programa de Administração de Organizações do(a) Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto da Universidade de São Paulo.

Aos 24 dias do mês de abril de 2015, no(a) Sala 22, bloco B1 da FEA-RP realizou-se a Defesa da Tese do(a) Senhor(a) Randal Farago, apresentada para a obtenção do título de Doutor intitulada:

"Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP: uma aplicação na operação de distribuição física de bebidas"

Após declarada aberta a sessão, o(a) Sr(a) Presidente passa a palavra ao candidato para exposição e a seguir aos examinadores para as devidas arguições que se desenvolvem nos termos regimentais. Em seguida, a Comissão Julgadora proclama o resultado:

Nome dos Participantes da Banca	Função	Sigla da CPG	Resultado
Marcio Mattos Borges de Oliveira	Presidente	FEARP - USP	Aprovado
Alexandre Pereira Salgado Junior	Titular	FEARP - USP	Aprovado
Marcelo Seido Nagano	Titular	EESC - USP	Aprovado
Andrea Lago da Silva	Titular	UFSCar - Externo	Aprovado
Alexandre Leite Rangel	Titular	UNIFEB - Externo	Aprovado

Resultado Final: Aprovado

Parecer da Comissão Julgadora *

Eu, Matheus Carlos da Costa _____, lavrei o presente relatório, que assino juntamente com os(as) Senhores(as) examinadores. Ribeirão Preto, aos 24 dias do mês de abril de 2015.

Alexandre Pereira Salgado Junior

Marcelo Seido Nagano

Andrea Lago da Silva

Alexandre Leite Rangel

Marcio Mattos Borges de Oliveira
Presidente da Comissão Julgadora

* Obs: Se o candidato for reprovado por algum dos membros, o preenchimento do parecer é obrigatório.

A defesa foi homologada pela Comissão de Pós-Graduação em 24/04/2015 e, portanto, o(a) aluno(a) faz jus ao título de Doutor em Ciências obtido no Programa Administração de Organizações.

Prof. Dr. Sérgio Kannebley Júnior
Presidente da Comissão de Pós-Graduação
FEA-RP/USP

Presidente da Comissão de Pós-Graduação

Dedico, primeiramente, este trabalho a meus pais... *Joubert Carlos Farago (in memoriam)* e *Maria Brunherotto Farago (in memoriam)*. Meus verdadeiros amigos, que depositaram todo o carinho, afeto e admiração no tempo em que estivemos juntos nessa vida. Tenho certeza que estão muito felizes com mais essa etapa vencida por mim.

Dedico também à minha verdadeira companheira, esposa e amiga, *Alessandra Corrêa Farago*.

De maneira especial, ao meu maior tesouro: minha filha, *Marina Corrêa Farago*.

Aos meus irmãos, *Marcelo (in memoriam)*, *Kleber*, *Clessius* e *Kelson*.

AGRADECIMENTOS...

A Deus por ter me dado muita força para perseverar e alcançar esta importante etapa da minha vida.

Ao Prof. Dr. Marcio Mattos Borges de Oliveira pela confiança em meu trabalho. Pelas orientações e discussões nos momentos em que tudo parecia tão distante para mim!

À minha esposa Alessandra Corrêa Farago pelas discussões acadêmicas, apoio e auxílio até a finalização do trabalho. Eu lhe amo!

À minha filha Marina Corrêa Farago pelas horas que não pudemos estar juntos... Durante esse tempo não foi raro ouvir: “Papai... deixe um pouco a tese e venha brincar comigo.” Tentei me dividir. Talvez um dia ela entenda tamanha concentração. Eu lhe amo!

À Prof. Dr^a. Sonia Valle Walter Borges de Oliveira pelas importantes orientações extras, auxílio e motivação!

Aos professores (doutores) avaliadores, Alexandre Pereira Salgado Júnior, Marcelo Seido Nagano, Andrea Lago e Alexandre Rangel. Só tenho a agradecer-lhes pelas valiosas colaborações. Parabéns por vossas dedicações na disseminação do saber...

Ao Prof. Dr. João Luiz Passador, que me fez enxergar, em tempo, a Administração por vários prismas!

Aos funcionários da Companhia de Bebidas Ipiranga (hoje Coca-Cola Andina Ribeirão Preto) que não mediram esforços para me ajudar na pesquisa. Em especial, ao diretor e eterno amigo Aldo Fernandes Júnior, que me abriu as portas da empresa para concretizar este sonho! Aos funcionários das mais variadas áreas e cargos na empresa. Um agradecimento especial para Jocimar Fiorotto, Rafael Anselmo, João Fábio Andrade, Luciano Belluzzo, Tatiane Elias, Tiago Silva, Fábria Medeiros, Alexandre Zambon, Marcos Jabor, Wanderlei Lara, Marcelo Jacomini, Wagner Carrer, Ana Maria Trindade, entre tantos outros amigos que fiz por lá, desde o tempo de funcionário!

Aos motoristas e ajudantes da operação de distribuição, ao pessoal de expedição, conferência, acerto de contas, monitoramento e manutenção de veículos, que me mostraram como tudo acontece na prática, sem qualquer tipo de receio e com amadurecimento invejável. Valeu!

Aos meus alunos por me darem oportunidade de aprender a cada dia... Por me fazerem encarar desafios a cada semestre. E por me deixarem desenvolver essa profissão que tanto admiro e me faz bem!

Às famílias Corrêa e Ramos por sempre terem me acolhido...

À Universidade de São Paulo e ao Programa de Pós-graduação em Administração da FEA-RP, pela oportunidade e apoio, na figura de seus professores e funcionários.

Por fim, aos amigos de verdade que sempre me incentivaram e torceram por mim! Um abraço especial para Melchior Jr., José Aurélio Resende, Eugênio Meirelles, Agostinho Adami e Dennis Galante.

“A tarefa não é tanto ver aquilo que ninguém viu, mas pensar o que ninguém ainda pensou sobre aquilo que todo mundo vê.”
(Arthur Schopenhauer)

RESUMO

FARAGO, R. **Proposta de melhoria para o processo DMAIC com integração do AHP:** uma aplicação na operação de distribuição física de bebidas. 2015. 201 f. Tese (Doutorado) - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEA-RP), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2015.

A competitividade de uma organização e, conseqüentemente, sua prosperidade perante concorridos mercados, depende muito da capacidade de inovação e aprimoramento de seus produtos/serviços e processos. A procura por melhores padrões de manufatura e serviços prestados aos clientes, além das aplicações de novas técnicas gerenciais, de melhoria contínua, de otimização e de tomada de decisão, têm atraído a atenção das organizações. O esforço criativo humano deve propor abordagens de caráter competitivo, combinando ferramentas e técnicas, conhecidas ou não, a fim de melhorarem seus desempenhos. Assim, o objetivo desta tese foi propor uma estrutura analítica integrando de forma sequencial o processo de melhoria contínua DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão *Analytic Hierarchy Process* (AHP), com vistas às aplicações em operações de distribuição física de bebidas. Em um primeiro momento, por meio de uma pesquisa bibliográfica, foi proposta uma estrutura geral, denominada Estrutura Analítica DMAIC/AHP, envolvendo as teorias supracitadas. Além disso, com o auxílio de um estudo de caso, foi proposta uma estrutura detalhada para a tentativa de melhoria da operação de distribuição física de bebidas em uma empresa na cidade de Ribeirão Preto. O foco esteve também na oportunidade de se obter maior conhecimento do processo em estudo e melhorar o embasamento para a tomada de decisão. A aplicação da estrutura analítica foi dividida em três fases: fase 1 – definições para o projeto de melhoria; fase 2 – condução do processo de melhoria em si; e fase 3 (denominada metafase) – responsável por monitorar/acompanhar as atividades do projeto. A aplicação em um caso real permitiu a proposta de atividades e ferramentas para entendimento e aperfeiçoamento do processo; além de alternativas de decisão frente aos problemas encontrados; deu embasamento para a tomada de decisão no momento de se implementarem as melhorias e apresentou instrumentos para manutenção e controle das alterações propostas no projeto. Um ganho evidente com a junção das teorias foi que houve um auxílio mútuo entre elas. Dessa forma, o processo de melhoria contínua DMAIC, por meio de suas etapas minuciosas de conhecimentos de processos e de causas de problemas, pôde embasar de forma robusta a definição do modelo hierárquico do AHP, desde o objetivo geral a ser atingido, passando pelos critérios de decisão, até se chegar às alternativas de decisão propostas para o processo em estudo. Por outro lado, como o DMAIC não apresenta um método de tomada de decisão atraente, o AHP pôde auxiliar na tomada de decisão multicriterial de forma mais organizada, consistente e assertiva.

Palavras-chave: Melhoria Contínua. Seis Sigma. DMAIC. Tomada de Decisão Multicriterial. *Analytic Hierarchy Process*.

ABSTRACT

FARAGO, R. **Improvement proposal to the DMAIC process with integration of the AHP: an application in the beverage physical distribution operation.** 2015. 201 f. Doctoral Thesis - Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade de Ribeirão Preto (FEA-RP), Universidade de São Paulo, Ribeirão Preto, São Paulo, 2015.

The competitiveness of an organization and consequently its prosperity before competitive markets, depends widely on the capacity for innovation and improvement of its products/services and processes. The pursuit for better manufacturing standards and services provided to customers, in addition to the applications of new management techniques, continuous improvement, optimization and decision-making, have attracted attention of organizations. The human creative effort should propose approaches of competitive basis, combining tools and techniques, known or not, in order to improve their performance. Thus, the objective of this thesis was to propose an analytical structure integrating sequentially the process of continuous improvement DMAIC of Six Sigma and the multi-criteria analysis method for decision making Analytic Hierarchy Process (AHP), in order to apply in real cases in beverage industries. At first, through a literature search, it was proposed a general structure, called Analytical Structure DMAIC/AHP, involving the above theories. In addition, with a case study aid, it was proposed a detailed structure attempting to improve the operation of physical distribution for beverages in a company in the city of Ribeirão Preto. The focus was also on the opportunity to gain greater knowledge of the process under study and improve the foundation for decision making. The application of analytical structure was divided into three phases: phase 1 - definitions for the improvement project; phase 2 – implementation of the improvement process itself; and phase 3 (called metaphase) - responsible for monitoring/following the activities of the project. The application in a real case allowed the proposal of activities and tools for the understanding and improvement of the process, as well as possibilities for more alternatives to problems encountered; provided foundation for decision making at the time of implementing the improvements and presented tools for maintenance and control of changes proposed in the project. An obvious gain from the junction of the theories was that there was a mutual aid between them. Thus, the process of continuous improvement DMAIC, through its detailed stages of knowledge of processes and causes of problems could robustly base the definition of the hierarchical model of AHP, since the overall objective to be attained, passing through the decision criteria, until they get to the alternatives of decisions proposed for the process under study. On the other hand, as the DMAIC does not present an attractive method of decision-making, AHP could assist in multi-criteria decision making more organized, consistent and assertive.

Keywords: Continuous Improvement. Six Sigma. DMAIC. Multicriteria Decision Making. Analytic Hierarchy Process.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Mapeamento da literatura	29
Figura 2 – Curva em forma de sino segmentada.....	33
Figura 3 – Os cinco passos da metodologia Seis Sigma (DMAIC)	36
Figura 4 – Cinco passos do processo DFSS.....	37
Figura 5 – Classificação dos problemas de decisão.....	47
Figura 6 – Fluxograma para um processo de análise de decisão	51
Figura 7 – Diagrama de Ishikawa (ou Diagrama de Causa-e-Efeito).....	59
Figura 8 – Reformulação da escala fundamental proposta por Saaty	74
Figura 9 – Representação esquemática do método AHP	75
Figura 10 – Cadeia de suprimentos imediata para uma empresa individual.....	78
Figura 11 – Atividades do ciclo de atividades da distribuição física.....	79
Figura 12 – Composição dos custos logísticos	81
Figura 13 – Estrutura Analítica Geral DMAIC/AHP	92
Figura 14 – Fluxo teórico proposto para o modelo lógico organizacional da pesquisa.....	116
Figura 15 – Evolução da produção/consumo (em litros) de água, de 2007 a 2011	128
Figura 16 – Organograma simplificado contendo as áreas de interesse do estudo.....	131
Figura 17 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “D” - "Definir"	133
Figura 18 – Mapeamento dos processos de alto nível e estabelecimento de escopo	134
Figura 19 – Fatores Críticos para Qualidade (CTQs) no processo de distribuição física	136
Figura 20 – Diagrama SIPOC e detalhamento do processo de distribuição física estudado ..	138
Figura 21 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “M” - "Medir"	142
Figura 22 – Mapa detalhado para a operação de distribuição física de bebidas	144
Figura 23 – Mapa de indicadores para o tempo total.....	145
Figura 24 – Definição final do problema em estudo.....	148
Figura 25 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “A” - "Analisar"	148
Figura 26 – Diagrama de Ishikawa para o tempo interno	151
Figura 27 – Diagrama de Ishikawa para o tempo externo	152
Figura 28 – Alternativas selecionadas para hierarquização	153
Figura 29 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “AHP”	157
Figura 30 – Modelo Hierárquico para a estrutura do problema encontrado na empresa estudada.....	158
Figura 31 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “I” - "Melhorar"	168
Figura 32 – Exemplos de carregamentos sem o uso de racks ou racks-gaiola	171
Figura 33 – Exemplos de carregamentos com o uso de racks e racks-gaiola, respectivamente	171
Figura 34 – Tela de abertura do Software Mobile Cast para controle de rota	172
Figura 35 – Veículo Ford Transit e Caminhão Sider 6 portas, utilizados nas regiões centrais das cidades estudadas.....	173
Figura 36 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “C” - "Controlar"	178
Figura 37 – Estrutura Analítica DMAIC/AHP detalhada para a operação estudada	183

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 1 – Percentuais dos custos logísticos em relação às receitas	82
Gráfico 2 – Percentuais dos Custos Logísticos em relação às receitas (por setor)	82
Gráfico 3 – Impacto de três grandes grupos para os custos logísticos extras	83
Gráfico 4 – Principais fatores que compõem a formação dos custos logísticos	84
Gráfico 5 – Comparativo para a quantidade de recargas entre os anos de 2012 e 2013	175
Gráfico 6 – Percentuais de viagens dentro e fora da jornada de trabalho previstas para.....	176
Gráfico 7 – Comparativo para o tempo médio em rota, entre os anos de 2013 e 2014 (até o mês de setembro)	177

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Passos-chave do Seis Sigma usando o processo DMAIC	34
Quadro 2 – Estratégias, princípios, ferramentas e técnicas Seis Sigma.....	35
Quadro 3 – Comparação de regras, perfis e treinamentos no sistema de faixas (<i>Belt System</i>) do Seis Sigma.....	42
Quadro 4 – Principais Técnicas de Grupo para tomada de decisão	61
Quadro 5 – Escala fundamental de nove pontos proposta por Saaty	73
Quadro 6 – Principais contribuições envolvendo aplicações de DMAIC e AHP.....	91
Quadro 7 – Situações relevantes para diferentes métodos de pesquisa	101
Quadro 8 – Critérios de avaliação da qualidade para o estudo de caso	103
Quadro 9 – Resumo com os participantes da pesquisa	107
Quadro 10 – Questões relacionadas ao estudo de caso.....	111
Quadro 11 – Protocolo de pesquisa	120
Quadro 12 – Definição do escopo do projeto	140
Quadro 13 – Definição preliminar do problema	141
Quadro 14 – Plano de coleta para os tempos internos	146

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Tabela de Índice Randômico.....	74
Tabela 2 – Média dos custos de distribuição física em relação aos percentuais de receitas.....	80
Tabela 3 – Custos logísticos em relação ao PIB no Brasil	80
Tabela 4 – Matriz Paritária para o Critério “Impacto na Operação de Distribuição”	160
Tabela 5 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Impacto na Operação de Distribuição”	160
Tabela 6 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Impacto na Operação de Distribuição"	162
Tabela 7 – Matriz Paritária para o Critério “Facilidade de Implantação”	163
Tabela 8 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Facilidade de Implantação” ..	163
Tabela 9 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Facilidade de Implantação"	164
Tabela 10 – Matriz Paritária para o Critério “Investimentos e Custos”	165
Tabela 11 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Investimentos e Custos”	165
Tabela 12 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Investimentos e Custos"	166
Tabela 13 – Resumo dos ICs e RCs para o problema na empresa estudada.....	166
Tabela 14 – Matriz Paritária entre os critérios utilizados na hierarquização	166
Tabela 15 – Normalização da Matriz Paritária entre os critérios utilizados	167
Tabela 16 – Prioridades Globais para o problema sem ordem de preferência.....	167
Tabela 17 – Alternativas de decisão hierarquizadas	167

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABINAM	Associação Brasileira de Indústria de Água Mineral
ABIR	Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e de Bebidas Não Alcoólicas
ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
AFBCC	Associação dos Fabricantes Brasileiros de Coca-Cola
AHP	<i>Analytic Hierarchy Process</i>
AmBev	Companhia de Bebidas das Américas
AMD	Apoio Multicritério à Decisão
ANP	<i>Analytic Network Process</i>
BDA	<i>Behavioral Decision Aids</i>
BSC	<i>Balanced Scorecard</i>
CD	Centro de Distribuição
CEO	<i>Chief Executive Officer</i>
CEP	Controle Estatístico de Processo
Citrus BR	Associação Nacional de Exportadores de Sucos Cítricos
CLM	<i>Council of Logistics Management</i>
CSCMP	<i>Council of Supply Chain Management Professionals</i>
CTQ	<i>Critical to Quality</i>
DEA	<i>Data Envelopment Analysis</i>
DFSS	<i>Design For Six Sigma</i>
DHM	<i>Decentralized Hierarchical Modeling</i>
DMAIC	<i>Define, Measure, Analyze, Improve e Control</i>
DPMO	Defeitos Por Milhão de Oportunidades
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FEMSA	Fomento Econômico Mexicano
FMEA	<i>Failure Mode and Effects Analysis</i>
GCS	Gestão da Cadeia de Suprimentos
IC	Índice de Consistência
ILOS	Instituto de Logística e Supply Chain
IR	Índice Randômico
ISO	<i>International Organization for Standardization</i>
LCD	<i>Liquid Crystal Display</i>
MADM	<i>Multi-Attribute Decision Making</i>
MAUT	<i>Multi-Attribute Utility Theory</i>
MCDM	<i>Multi-Criteria Decision Making</i>
MODM	<i>Multi-Objective Decision Making</i>
MS-Excel	<i>Microsoft Excel</i>
OS	Ordem de Serviço
PDM	<i>Project Design Matrix</i>
PET	Poli (Tereftalato de Etileno)
PIB	Produto Interno Bruto

PV	Ponto de Venda
QFD	<i>Quality Function Deployment</i>
RC	Razão de Consistência
RH	Recursos Humanos
ROI	<i>Return on Investment</i>
SIPOC	<i>Suppliers, Inputs, Process, Output, Customers</i>
SKU	<i>Stock Kipping Unit</i>
SUL	Série Uniforme Líquida
TIR	Taxa Interna de Retorno
TQM	<i>Total Quality Management</i>
VPL	Valor Presente Líquido

SUMÁRIO

LISTA DE FIGURAS	ix
LISTA DE GRÁFICOS	x
LISTA DE QUADROS	xi
LISTA DE TABELAS	xii
LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS	xiii
1 INTRODUÇÃO	17
1.1 CONTEXTO.....	17
1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS DE PESQUISA.....	21
1.3 JUSTIFICATIVA	23
1.4 ELABORAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE ESTUDO	25
1.5 CONTRIBUIÇÃO ACADÊMICA DESTA TESE	25
1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO	26
2 REFERENCIAL TEÓRICO	27
2.1 SEIS SIGMA, PROCESSO DMAIC E PROCESSO DFSS	30
2.1.1 Construção da Equipe no Seis Sigma	39
2.1.2 Obstáculos, Desafios e Perspectivas para o Método Seis Sigma	43
2.2 TOMADA DE DECISÃO	45
2.2.1 Técnicas Qualitativas de Auxílio à Tomada de Decisão	53
2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITERIAL DE DADOS.....	61
2.3.1 Técnica de Análise Multicriterial – <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP)	68
2.4 LOGÍSTICA: ÁREA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA	76
2.4.1 Logística de Distribuição Física: subárea de aplicação da pesquisa	79
2.5 JORNADA DE TRABALHO: UMA COMPONENTE NA MELHORIA DA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	84
2.6 RELAÇÃO ENTRE AS TEORIAS: OPORTUNIDADE DE ESTUDO	86
3 MÉTODO DE PESQUISA	95
3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	96
3.2 ESTUDO DE CASO	100
3.2.1 Empresa Focal	105
3.2.2 Sujeitos participantes da pesquisa	106

3.2.3 Instrumentos de coleta de dados	108
3.2.4 Procedimentos de organização e análise dos dados.....	114
3.3 PROTOCOLO DE PESQUISA.....	117
4 APRESENTAÇÃO DA APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS	121
4.1 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA	121
4.1.1 Contextualização do Local de Pesquisa.....	124
4.1.2 Estrutura do departamento de Logística da empresa estudada	130
4.2 ETAPA “D” – DEFINIR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP.....	132
4.3 ETAPA “M” – MEDIR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP.....	142
4.4 ETAPA “A” – ANALISAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP	148
4.5 ETAPA “AHP” – SELECIONAR CRITÉRIOS PARA DECISÃO E HIERARQUIZAR ALTERNATIVAS.....	156
4.6 ETAPA “I” – MELHORAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP	168
4.7 ETAPA “C” – CONTROLAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP	178
5 CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	181
5.1 CONCLUSÕES	181
5.2 CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS DESTA TESE	188
5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS	189
REFERÊNCIAS.....	191

1 INTRODUÇÃO

A Introdução foi dividida em subseções, com o objetivo de contextualizar o tema pesquisado, apontando o problema e os objetivos de pesquisa. Além disso, foram apresentadas as justificativas para a realização deste trabalho, quanto à sua importância, oportunidade, viabilidade e campo de aplicação. As proposições de estudo também foram elucidadas, assim como a contribuição acadêmica desta tese. Por fim, mostrou-se como se deu a organização das seções e subseções do trabalho.

1.1 CONTEXTO

A competitividade nos mercados atuais está cada vez mais acirrada, especialmente em ambientes que apresentam produtos facilmente substituídos. A busca por excelência em padrões de manufatura e serviços prestados aos clientes, além de aplicações de novas técnicas gerenciais, de melhoria contínua, de otimização e de tomada de decisão, têm se tornado atraentes para o bom desempenho de uma organização e sua sobrevivência nesses mercados.

Para Porter (1999), a competitividade de uma organização e, consequentemente, sua prosperidade sustentada, depende da capacidade que esta tem de inovar e melhorar seus produtos e processos. Não é algo herdado dos dotes naturais de uma nação, da sua força de trabalho, das taxas de juros e de câmbio, mas sim, fruto do esforço criativo humano. As organizações precisam sempre de novas perspectivas e ferramentas: uma abordagem de caráter competitivo que emane das análises dos setores de êxito internacional, sem tanta preocupação com ideologias tradicionais ou com as modas intelectuais mais recentes.

Em particular, a indústria de alimentos e bebidas tem se tornado cada vez mais global e se expande rapidamente para atender às demandas de uma população mundial crescente, acarretando uma evidente competitividade dentro e entre cadeias de abastecimento. Nos dias de hoje, as redes de abastecimento configuram-se frágeis e complexas, e podem expor facilmente problemas com a má qualidade, aumento de custo de distribuição e com o aumento do tempo de entrega. Assim, as empresas que dependem fortemente de uma logística de distribuição, devem melhorar seus processos continuamente para conseguirem sobreviver nesse mercado. Precisarão se distinguir das demais por meio do aumento da qualidade,

personalização e melhoria contínua (MISHRA; SHARMA, 2014; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014).

Enomoto e Lima (2007) destacaram que o planejamento de sistemas de distribuição física é um grande desafio para os pesquisadores que atuam na área de transportes, uma vez que as decisões a tomar, em geral, não são triviais, envolvendo vários critérios e formas de soluções. Tanto a utilização de técnicas qualitativas, como o uso de métodos matemáticos para as soluções dos problemas são aplicados, mas nada que seja, em geral, de pouca complexidade.

O foco deve estar na produtividade, ou seja, no valor da produção (ou serviço) de uma unidade de trabalho ou de capital. Depende tanto das características e qualidade dos produtos e serviços – que são determinantes para seus preços, como da eficiência com que são manufaturados e realizados, respectivamente. Com isso, a melhoria contínua de produtos e processos acaba sendo um tema emergente nas organizações, que pertencem a esses mercados inovadores e desafiadores (PORTER, 1999; BEWOOR; PAWAR, 2010; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014).

Melhoria contínua, de maneira geral, é uma cultura de melhoria sustentada por parte da organização, visando à eliminação de resíduos para os sistemas e processos. Envolve trabalho em equipe para a realização de melhorias, sem, necessariamente, grandes investimentos de capital. Pode ocorrer por meio da melhoria evolutiva, que no caso são melhorias incrementais; ou alterações radicais que podem ocorrer como resultado de uma ideia inovadora ou de nova tecnologia. Muitas vezes, grandes melhorias ocorrem ao longo do tempo como resultado de inúmeras melhorias incrementais menores (BHUIYAN; BAGHEL, 2005; ALI; ISLAM; HOWE, 2013).

Em qualquer escala, a melhoria é obtida por meio do uso de uma série de ferramentas e técnicas dedicadas à procura de fontes de problemas, desperdícios e variações, assim como formas para minimizá-los. Com o objetivo de gerenciar mudanças, as organizações atuais devem, frequentemente, buscar ferramentas, técnicas e programas de melhorias, assim como iniciativas de qualidade, para que possam se manter competitivas frente a esse mercado cada vez mais exigente. Ferramentas de melhoria contínua, tal como a metodologia Seis Sigma, abordada nesta tese, podem ter um impacto significativo na lucratividade e cultura de trabalho de uma organização (BHUIYAN; BAGHEL, 2005; GIJO; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014; SCARIA, 2014).

A escolha da metodologia Seis Sigma para este trabalho se deu por ser uma iniciativa de qualidade sistemática, e reconhecida como uma estratégia significativa para melhorar a

satisfação do cliente, processos internos e externos, e, conseqüentemente, a lucratividade de uma organização. Além disso, é considerada uma abordagem de gestão da qualidade acessível e viável, sem grandes investimentos de capital, conforme destacou Burton (2006).

As economias geradas pelo Seis Sigma no início de seu surgimento, para as empresas de manufatura – por exemplo, General Electric, Motorola, Allied Signal e Texas Instruments, motivaram outras organizações, nos mais variados setores de serviço e de manufatura, a buscarem essa ferramenta de qualidade. Dessa forma, outras linhas de negócios, como a química, financeira, saúde e varejo, reconheceram que a implementação da metodologia Seis Sigma poderia melhorar a lucratividade e participações de mercado. Sua filosofia a torna diferente de outras metodologias de resolução de problemas: há uma componente muito importante, que valoriza a cultura e os recursos humanos da organização. A análise mais cuidadosa, por meio de suas técnicas, proporciona tomadas de decisão com maiores assertividades (TANG et al., 2007; ISMYRLIS; GOH, 2011; MEHRJERDI, 2011; MOSCHIDIS, 2013).

Seis Sigma é uma estratégia de negócio utilizada para a melhoria de qualidade e processo, usando, normalmente, um conjunto de ferramentas estruturadas e medidas estatísticas para avaliar tais processos, assim como ferramentas e técnicas não-estatísticas. É uma abordagem disciplinada, orientada para o projeto, a fim de reduzir variabilidades e defeitos, eliminar resíduos de produtos, processos e transações, além de focar nas necessidades dos clientes (ANTONY; KUMAR; TIWARI, 2005; TANG et al., 2007; MONTGOMERY; WOODALL, 2008; GIJO; SCARIA; ANTONY, 2011; GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ; BUSTINZA; MOLINA, 2012; MISHRA; SHARMA, 2014).

A título de ilustração de sua importância, em uma pesquisa realizada pela DynCorp, alguns resultados relacionados ao Seis Sigma foram obtidos, como se seguem: cerca de 22% das empresas norte-americanas pesquisadas tinham programas Seis Sigma implantados; cerca de 38,2% das empresas com programas Seis Sigma eram empresas do setor de serviços. A pesquisa ainda apontou que o Seis Sigma apresentava melhores desempenhos do que outros sistemas de gerenciamento da qualidade e ferramentas de melhoria de processos, em termos de resultados (MEKONG CAPITAL, 2004).

Ainda um pouco sobre a pesquisa, o Seis Sigma foi a técnica mais utilizada dentre as empresas selecionadas. Em torno de 53,6% delas utilizavam tal ferramenta. Em segundo lugar apareceu a técnica de Mapeamento de Processo, presente em 35,3% das empresas. Logo após apareceu a Análise de Causa Raiz, para 33,5% das empresas. Ainda apareceram na pesquisa as seguintes técnicas/ferramentas/filosofias: Produção Enxuta, Benchmarking, ISO 9001 e

14001, Gráficos de Controle, *Poka-Yoke*, *Total Quality Management* (TQM), Técnicas de Tomada de Decisão, Redução de *Setup*, dentre outras.

Mandal (2012) argumentou que a qualidade de um projeto envolvendo Seis Sigma deve ser julgada com base na sua contribuição para a melhoria contínua. Assim, “o ganho qualitativo no conhecimento do processo” e a “facilidade de controle do processo de melhoria” são propostas como as duas medidas importantes de qualidade para o projeto. Observou que, na grande maioria dos casos, os projetos não estão focados a alcançar os dois objetivos anteriores.

Apesar do bom desempenho já demonstrado pela metodologia Seis Sigma, Tang et al. (2007) destacaram que as limitações são inerentes a esse processo de melhoria, e as suas soluções não podem ser de caráter universal para as organizações em quaisquer que sejam as situações. Assim, propuseram a realização de frequentes estudos para o DMAIC, com o objetivo de encontrar evoluções para seu desempenho. Cabe observar aqui que o DMAIC é uma ferramenta estruturada utilizada pela metodologia Seis Sigma e está detalhada na seção seguinte. Isso significa aperfeiçoar o estado presente dessa ferramenta, de modo que permaneça no caminho da melhoria contínua – tal como avaliado pelas duas medidas citadas anteriormente. Essa proposta foi uma das fontes de motivação para a realização deste trabalho.

Todas as cinco fases do DMAIC – Definir, Medir, Analisar, Melhorar e Controlar, que também estão na próxima seção, desempenham um papel importante na concretização dos dois objetivos apresentados anteriormente. Mandal (2012) argumentou que as duas fases mais críticas são “Analisar” – fundamental para o conhecimento do processo, e “Melhorar” – que é responsável pela aplicação prática das alternativas de decisão. Uma das estratégias deste trabalho é propor uma ferramenta que possibilite, ao tomador de decisão, um conhecimento maior de determinado processo e que, ao mesmo tempo, possa lhe garantir decisões com maior assertividade e consistência.

O corpo gerencial deve se concentrar, principalmente, nas melhorias dos processos, e não apenas pensar em contar os defeitos, como sugeria a metodologia em seu surgimento. Além do mais, estudos indicam que os pesquisadores estão tentando integrar cada vez mais processos de melhorias com outras ferramentas de gestão da qualidade e tomada de decisão, para tornar a metodologia ainda mais atraente e útil para as organizações (CATHERWOOD, 2002; BOSSERT, 2003; GURUNATHA; SIEGEL, 2003; MURUGAPPAN; KEENI, 2003; RECKER; BOLSTORFF, 2003; REVERE; BLACK, 2003; SMITH, 2003; WRIGHT, 2003; ANTONY, 2004; BHUIYAN; BAGHEL, 2005; TANG et al., 2007; BASU; BEWOOR;

PAWAR, 2010; MANDAL, 2012; MIGUEL; CARVALHO, 2014; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014). Argumentos dessa natureza motivaram também a busca por melhores desempenhos para uma metodologia que detalha muito bem determinado processo, mas que poderia ser mais atraente e de caráter mais assertivo no momento da tomada de decisão.

Bazerman (2006) destacou que cada cenário pode enunciar um problema, e cada problema tem uma quantidade de soluções alternativas. Salientou também que julgamento se refere a aspectos cognitivos do processo de tomada de decisão e as decisões devem ser tomadas, muitas vezes, com base em mais de um critério por parte das organizações. Assim, a necessidade de se propor algo mais robusto, no que tange à tomada de decisão, para o processo DMAIC.

1.2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVOS DE PESQUISA

Como mencionado anteriormente, vários autores (CATHERWOOD, 2002; BOSSERT, 2003; GURUNATHA; SIEGEL, 2003; MURUGAPPAN; KEENI, 2003; RECKER; BOLSTORFF, 2003; REVERE; BLACK, 2003; SMITH, 2003; WRIGHT, 2003; ANTONY, 2004; BHUIYAN; BAGHEL, 2005; TANG et al., 2007; BASU; BEWOOR; PAWAR, 2010; MANDAL, 2012; MIGUEL; CARVALHO, 2014; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014) identificaram a necessidade do desenvolvimento de trabalhos que explorem a integração de técnicas e métodos para melhoria contínua de processos e produtos, com técnicas de gestão da qualidade e de tomada de decisão.

Autores como Bañuelas e Antony (2003, 2004); Bañuelas et al. (2006); Thakkar, Deshmukh e Kanda (2006); Kumar et al. (2007); Yang et al. (2007); Huang et al. (2009); Kumar, Antony, Cho (2009); Bilgen e Sen (2012); Mishra e Sharma (2014) e Shokri, Oglethorpe e Nabhani (2014), propuseram o processo de melhoria contínua, utilizando Seis Sigma (DMAIC ou DFSS) com o auxílio da técnica de análise multicriterial AHP – pura ou com alguma variação. No entanto, os objetivos foram outros: trataram as teorias em paralelo, não colocando o AHP na sequência de atividades do DMAIC, de tal modo que pudesse fazer parte de suas etapas originais numa estrutura organizada, a fim de melhorar o processo de tomada de decisão – vide Quadro 6, na subseção 2.6.

Dessa forma, uma possível oportunidade de estudo é a junção de ambas as teorias de forma sequencial, a fim de se obter maior conhecimento de determinado processo, além de tornar mais consistente e assertivo o processo de tomada de decisão. Para minimizar essa lacuna, o presente estudo apresentou o seguinte problema de pesquisa: **como aperfeiçoar o processo de melhoria contínua DMAIC, com auxílio de uma técnica de análise multicriterial, para fins de aplicações em operações de distribuição física de bebidas?**

Yin (2010) sugere que a definição para uma unidade de análise – que para o autor é a mesma definição de “caso”, está relacionada com a formulação da questão de pesquisa.

Dessa forma, diante da questão de pesquisa proposta, a unidade de análise principal deste trabalho refere-se à operação de distribuição física de bebidas, como empresa focal a Companhia de Bebidas de Ipiranga (hoje Coca-Cola Andina Ribeirão Preto).

Objetivo Geral

Antony, Kumar e Tiwari (2005) afirmaram que não é apenas a metodologia DMAIC que torna a aplicação do Seis Sigma importante para as organizações. Mais ainda: é o conjunto de ferramentas e técnicas que são integradas ao DMAIC, de uma forma organizada e rigorosa, que faz com que a aplicação do Seis Sigma tenha credibilidade.

Diante da possibilidade de se aperfeiçoar um processo de melhoria contínua, por meio de uma técnica de análise de decisão multicriterial, conforme sugeriram os autores já citados, o objetivo geral desta tese é **propor uma estrutura analítica integrando de forma sequencial o processo de melhoria contínua DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão AHP, com vistas às aplicações em operações de distribuição física de bebidas.**

“Estrutura” pode ser entendida, no contexto deste trabalho, como a organização, disposição e ordem dos elementos essenciais que compõem um corpo concreto ou abstrato (HOUAISS, 2009). Já o termo “analítico”, segundo o mesmo dicionário, é um adjetivo que se refere ao estudo pormenorizado de cada parte de um todo, para conhecer melhor sua natureza, suas funções, relações, causas etc.

Assim, baseando-se nos significados apresentados, a locução “estrutura analítica” pode ser definida, para este trabalho, como uma sequência organizada de tarefas/atividades que busca entender melhor cada parte de um processo organizacional e suas relações com outros processos, com o objetivo maior de auxiliar os agentes tomadores de decisão. Na subseção 2.6

do trabalho foi apresentada uma estrutura mais geral baseada nas teorias do DMAIC e do AHP. Por razões práticas, essa estrutura foi denominada “Estrutura Analítica DMAIC/AHP.

Tal estrutura analítica foi considerada como objeto de estudo desta tese; sendo empresa focal – local de desenvolvimento da pesquisa, a Companhia de Bebidas Ipiranga (hoje Coca-Cola Andina Ribeirão Preto). Maiores detalhes sobre a empresa e o setor em que encontra inserida, podem ser encontrados na seção 4.

Objetivos Específicos

Alguns objetivos específicos foram propostos, a fim de se atingir o objetivo geral, apresentado anteriormente:

- identificar, por meio do DMAIC, os principais problemas encontrados na operação de distribuição física de bebidas, que impactam nos tempos gastos e nas tarefas diárias dos funcionários envolvidos;
- propor atividades e ferramentas detalhadas para a Estrutura Analítica DMAIC/AHP para fins de melhorias das tarefas diárias e redução de tempo na operação de distribuição física de bebidas;
- elencar possíveis alternativas de decisão para melhorias nas tarefas diárias e nos tempos gastos por motoristas e ajudantes na operação de distribuição física de bebidas.

1.3 JUSTIFICATIVA

Este trabalho se justifica por meio de quatro aspectos principais: por sua importância; pela oportunidade; pela viabilidade e pelo campo de aplicação.

Em relação à sua importância ressalta-se a necessidade, frente aos concorridos mercados atuais, de que as empresas tenham maior compreensão e controle de seus principais processos, assim como uma maior assertividade no momento da tomada de decisão. Assim, a proposta de se juntar um processo de melhoria contínua com uma técnica de tomada de decisão multiobjetivo pode gerar resultados mais confiáveis e consistentes para as organizações, no que diz respeito às decisões.

Vê-se também uma oportunidade de aplicar uma técnica de análise multicriterial para tomada de decisão, juntamente com um processo de melhoria contínua: momento em que

teoria e prática são vinculadas. Em particular, como é feita a aplicação em um departamento de logística de uma grande empresa do setor de bebidas, este estudo oportuniza a identificação de critérios, atributos e alternativas de decisão para as organizações que possuem este departamento e que comprometem um percentual considerável de suas receitas com os custos de distribuição física. Além disso, tem-se a oportunidade de identificar os principais problemas que impactam na operação de distribuição física de bebidas.

Quanto à viabilidade da realização deste estudo, é interessante ressaltar que se teve a abertura de uma empresa do setor de bebidas de Ribeirão Preto (Coca-Cola Andina Ribeirão Preto) para ilustrar a aplicação de um processo de melhoria contínua, juntamente com uma técnica de tomada de decisão baseada em multicritérios. Os dados foram fornecidos e coletados durante a pesquisa, tomando-se o cuidado de não violar restrições de caráter estratégico.

Além do mais, as técnicas e análises podem ser reproduzidas com o auxílio de planilhas eletrônicas do MS-Excel ou por meio de *softwares* comerciais específicos, a saber: Super Decisions, Logical Decisions, Expert Choice, Make It Rational, Mind Decider, Very Good Choice, por exemplo. Em particular, o pesquisador optou pela utilização de planilhas eletrônicas do MS-Excel no momento da hierarquização de alternativas para o método AHP e também para a aplicação de Estatística Descritiva ao longo do trabalho. A opção pelo uso de planilhas por parte do pesquisador refere-se à necessidade de se ter um maior entendimento e controle do método de tomada de decisão multicriterial.

Sobre o campo de aplicação, observa-se a importância da melhoria de processos organizacionais, uma vez que a maior parte das organizações precisam ter seus processos muito bem conhecidos, mapeados e melhorados, conforme sugeriram alguns autores já mencionados. Vale ressaltar que a proposta de melhoria pode ser replicada para organizações dos mais variados mercados de atuação, tomando-se o cuidado de rever as atividades/ferramentas propostas para cada operação (caso).

Portanto, diante da necessidade apresentada por alguns estudos, de tornar o DMAIC mais robusto e útil para análises de decisões nas organizações, este trabalho propõe uma estrutura analítica geral – que será definida mais adiante, combinando o processo de melhoria contínua DMAIC do Seis Sigma, com o método de tomada de decisão multicriterial *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Além disso, uma estrutura analítica mais detalhada foi desenvolvida para aplicação em uma empresa do setor de bebidas. Em particular, o detalhamento da estrutura analítica buscou melhorar o desempenho da operação de distribuição física desses produtos.

1.4 ELABORAÇÃO DAS PROPOSIÇÕES DE ESTUDO

Para Cooper e Schindler (2003), uma proposição é definida como uma declaração sobre conceitos, a serem julgados como verdadeiros ou falsos, caso tais conceitos se refiram a fenômenos observáveis.

Segundo Yin (2010), as proposições de estudo são importantes para nortear o pesquisador para algo que deve ser examinado dentro do escopo do trabalho. Neste estudo foram formuladas para indicar possíveis respostas ao problema de pesquisa e verificações dos objetivos propostos.

As seguintes proposições de estudo foram sugeridas para este trabalho, depois de feita a revisão da literatura:

- uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial é capaz de identificar os principais problemas encontrados em operações de distribuição física (SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014);
- uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial pode propor atividades/tarefas detalhadas para melhorar as operações de distribuição física (GURUNATHA; SIEGEL, 2003; ISMYRLIS; MOSCHIDIS, 2013);
- uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial permite elencar possíveis alternativas de decisão para o aprimoramento das operações de distribuição física (MEHRJERDI, 2011; MISHRA; SHARMA, 2014);
- um método de tomada de decisão multicriterial aperfeiçoa a etapa de tomada de decisão do processo de melhoria contínua DMAIC (ANTONY, 2004; TANG et al., 2007; MANDAL, 2012).

1.5 CONTRIBUIÇÃO ACADÊMICA DESTA TESE

Esta tese propõe, como contribuição acadêmica, a construção de uma estrutura analítica baseada na integração sequencial de um processo de melhoria contínua –

amplamente estudado no ambiente acadêmico¹, com um método de análise multicriterial para tomada de decisão, também encontrado com muita frequência² em pesquisas no mundo todo. O processo de melhoria contínua trata-se do DMAIC do Seis Sigma e o método de análise multicriterial para tomada de decisão utilizado é o *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Os ganhos mútuos esperados com a junção de tais teorias apontam para melhor conhecimento de processos e identificação das causas de problemas por meio do DMAIC. Assim, o modelo hierárquico do AHP – objetivo, critérios e alternativas de decisão, é construído de forma mais apropriada e assertiva. Por outro lado, o AHP auxilia o DMAIC para tomadas de decisão multicriteriais, presentes em melhorias de processos organizacionais.

1.6 ESTRUTURA DO TRABALHO

Esta pesquisa está estruturada em cinco seções. A primeira seção se inicia com uma breve contextualização sobre o trabalho. Em seguida, apresentam-se os objetivos – geral e específicos, assim como o problema de pesquisa. Logo após, são apresentadas as justificativas para a realização deste trabalho; proposições de estudo e contribuição acadêmica.

Na seção 2 expõe-se o referencial teórico sobre o qual o trabalho se fundamenta. O conteúdo desta seção contempla: (i) Seis Sigma, processos DMAIC e DFSS; (ii) Tomada de decisão; (iii) Análise multicriterial para tomada de decisão e (iv) Relação entre os temas: oportunidade de estudo.

A seção 3 é constituída pelo Método de Pesquisa utilizado para constituir o processo de investigação desta tese. Os procedimentos e instrumentos de coleta de dados também foram considerados nesta seção.

A seção 4 deste trabalho apresenta a aplicação e resultados da estrutura analítica proposta, em uma empresa do setor de bebidas, configurando-se como uma pesquisa aplicada.

Por fim, a seção 5 apresenta as considerações finais da tese, divididas em conclusões; contribuições gerenciais; limitações do trabalho e perspectivas para estudos futuros.

¹ Aproximadamente 600 artigos encontrados, entre os anos de 2001 e 2014, utilizando-se “DMAIC” como palavra-chave na base de dados *Scopus*. Principais autores: Antony, J.; Al-Refaie, A.; Kumar, S.; Khanduja, D.; Goh, T.N.; Devadasan, S.R.; Gijo, E.V.; Snee, R.D.; Chiarini, A.; Does, R.J.M.M. Na base de dados *Emerald*, foram encontrados perto de 300 artigos que tratam do tema, entre os anos 1998 e 2014.

² Aproximadamente 14.000 artigos encontrados, entre os anos de 1976 e 2014, utilizando-se “AHP” como palavra-chave na base de dados *Scopus*. Principais autores: Kahraman, C.; Tzeng, G.H.; Xu, Z.; Deng, Y.; Zavadskas, E.K.; Lee, A.H.I.; Speight, J.; Disterhoft, J.F.; Chin, K.S.; Saaty, T.L. Na base de dados *Emerald*, foram encontrados perto de 1.000 artigos que tratam do tema, entre os anos 1981 e 2014.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

Esta seção apresenta alguns aspectos teóricos em torno do problema de pesquisa, a fim de colocar o leitor em contato com os conteúdos abordados neste trabalho. Além disso, foi de grande importância para o pesquisador, pois deu a oportunidade de aprofundar um pouco mais nas teorias utilizadas para o cumprimento dos objetivos propostos. Desse modo, a finalidade dessa seção é uma tentativa de aproximação do “estado da arte”, por meio do mapeamento do que vem sendo pesquisado na área. Isso pôde revelar uma possibilidade de estudo que justificou a relevância da presente pesquisa. Este mapeamento encontra-se resumido na Figura 1.

Inicialmente, buscou-se elucidar o método Seis Sigma, juntamente com seu processo mais encontrado na literatura – DMAIC, uma vez que é um dos pilares do presente estudo. Esta abordagem visa à melhoria contínua de processos nas mais variadas áreas de uma organização. Foram utilizadas as seguintes referências para este tema: Eckes (2001); Hammer e Goding (2001); Bañuelas e Antony (2002, 2003 e 2004); Catherwood (2002); Breyfogle (2003); Kwak e Anbari (2006) e Rotondaro (2006).

Como o pesquisador identificou uma possibilidade melhorar a etapa de tomada de decisão do processo DMAIC, posteriormente, foi apresentado o referencial de tomada de decisão, com o objetivo de revelar a sua importância para um decisor ao lidar com as incertezas inerentes aos processos organizacionais. Para apoiar esta temática, foram usadas as seguintes referências: Kirkwood (1997); Hammond, Keeney e Raiffa (1999); Clemen e Relly (2001); Shimizu (2001); Bazerman (2006); Bazerman e Moore (2010) e Gomes e Gomes (2012).

Diante de tal importância, fez-se necessário destacar as principais técnicas, com a finalidade de apoiar o processo de tomada de decisão. Para isso, foram explorados alguns autores, tais como: Mintzberg, Raisinghani e Theoret (1976); Slack (1994); Slack, Chambers e Johnston (2002); Shimizu (2001); Hillier e Lieberman (2006) e Gomes e Gomes (2012).

Para se constituir o segundo pilar deste trabalho, as técnicas de tomada de decisão multicritério, com enfoque no *Analytic Hierarchy Process* (AHP), foram estudadas, utilizando-se os seguintes referenciais: Saaty (1977, 1990, 1991, 1994a, 1994b, 2005); Lootsma (1990); Munda (1997); Gomes, Araya e Carignano (2004); Rabbani, Sorkhab e Vazifeh (2005); Tzeng e Huang (2011); Corrente, Greco e Słowiński (2012); Gomes e Gomes

(2012). Tais técnicas se justificam neste trabalho, uma vez que tratam de comparações entre os critérios de decisão, assim como entre as alternativas disponíveis.

Para encerrar esta seção, apresentou-se um mapeamento de pesquisas recentes que fazem a junção de DMAIC e AHP para melhorias de processos/produtos, em diferentes organizações e contextos. Nesta pesquisa, este levantamento se fez relevante à medida que a estrutura analítica proposta se constitui da junção destas duas abordagens.

Além disso, foram realizadas buscas nas bases de dados mais relevantes e mencionadas na subseção 3.1, identificando-se que esta união de processo de melhoria com técnica de tomada de decisão multicriterial, oferece uma oportunidade de estudo – que justifica a inovação deste trabalho. Para isso, foram analisados os seguintes trabalhos: Bañuelas e Antony (2003, 2004); Bañuelas et al. (2006); Thakkar, Deshmukh e Kanda (2006); Kumar et al. (2007); Yang et al. (2007); Huang et al. (2009); Kumar, Antony, Cho (2009); Bilgen e Sen (2012); Mishra e Sharma (2014) e Shokri, Oglethorpe e Nabhani (2014).

Figura 1 – Mapeamento da literatura
 Fonte: Elaborado pelo autor

2.1 SEIS SIGMA, PROCESSO DMAIC E PROCESSO DFSS

Segundo Eckes (2001, p. 13), o “Seis Sigma é uma abordagem quantitativa que injeta uma eficácia maior na empresa”. Tal método foi criado pela Motorola no início da década de 1980. Ao longo da década de 1990, empresas como a General Eletric, por intermédio de Jack Welsh, e AlliedSignal, tornaram o Seis Sigma como o mais popular da história, no que se refere a método de melhoria da qualidade.

Para Rotondaro (2006, p. 18), “é uma filosofia de trabalho para alcançar, maximizar e manter o sucesso comercial, por meio da compreensão das necessidades do cliente (internas e externas). É um conceito que se concentra no cliente e no produto”. É uma forma de incrementar a qualidade, ao se melhorar continuamente os processos de produção de bens ou serviços. O objetivo principal desse método é obter excelência frente ao mercado competitivo, ao se aplicar melhoria contínua dos processos.

Bañuelas e Antony (2002) afirmaram que, em termos de negócio, o Seis Sigma é definido como uma estratégia para melhoria, usada para aumentar a rentabilidade, eliminar resíduos – tudo que não agrega valor ao produto ou processo – reduzir custos de qualidade baixa e melhorar a eficácia e eficiência de todas as operações, assim como atender ou superar as expectativas e necessidades dos clientes.

Breyfogle (2003) apontou Bill Smith, engenheiro e cientista, como o pai do Seis Sigma. Foi Bill Smith quem trabalhou as fórmulas e estatísticas originais, que desencadearam a cultura inicial do método. Passou a ideia e sua paixão por ela ao CEO da Motorola na época, Bob Galvin. Bob pediu para Bill ir adiante com sua ideia e fazer o que fosse necessário para tornar o Seis Sigma o componente número um da cultura da Motorola.

Pouco tempo depois, o vice-presidente da companhia, Jack Germaine, foi nomeado diretor de qualidade e encarregado de implementar o Seis Sigma por toda a corporação. Criou então a Universidade Motorola para disseminar a cultura do método pela empresa e por todo o mundo. Teve como resultado, uma cultura de qualidade, com crescimento da organização e das vendas. Pouco tempo depois, foi coroado com o prêmio “*Malcolm Baldrige National Quality*”.

O termo sigma (σ), do nome Seis Sigma, é a letra grega que indica quantidade de variabilidade quando se mede algo: quanto menor o valor de sigma, menor a variabilidade e, por conseguinte, melhor a característica, o produto ou o processo. Estatisticamente é

conhecido como desvio padrão³ de uma amostra. Na unidade de medida clássica corresponde a defeitos por unidade.

O nível de qualidade sigma oferece um indicador de quantas vezes os defeitos provavelmente ocorrem: um nível de qualidade sigma mais alto aponta a um processo que é menos provável encontrar defeitos. A maior parte das empresas opera em um nível Três Sigma: isso equivale a 35 mil defeitos por milhão de oportunidades (em inglês, DPMO) de haver defeitos. Um nível de qualidade Seis Sigma gera apenas 3,4 defeitos (defeito - algo que não atende à expectativa dos clientes) por milhão de oportunidades (ou 99,99966% de perfeição) – o que é praticamente a perfeição (BREYFOGLE, 2003; KWAK; ANBARI, 2006). Nesse caso, quanto maior o número de sigmas, maior a exigência com qualidade.

Eckes (2001) observou que, devido à mudança da cultura artesanal para a produção em massa, a partir do século XX, a atenção em relação à qualidade dos produtos passou do único artesão para um grupo de especialistas que inspecionavam a produção.

Ao longo da história, os consumidores deixaram de ser mais tolerantes em relação à falta de qualidade dos produtos. Além disso, com a entrada das mulheres no mercado de trabalho, em meados dos anos de 1970, as famílias começaram a ter menos tempo disponível para a manutenção do lar e de seus respectivos produtos. E com a importação de carros japoneses pelos Estados Unidos – já que consumiam menos combustível – os norte-americanos tiveram a oportunidade de comparar seus produtos com os importados e detectaram novos benefícios: viram que estavam perdendo também em durabilidade e confiabilidade em seus produtos.

A visão das indústrias norte-americanas em relação à qualidade era bem diferente da dos japoneses, já que inspecionavam em grande escala para encontrar e separar produtos com defeitos. Os japoneses revolucionaram a melhoria da qualidade em suas montadoras: mensuravam as partes, aprimorando continuamente os produtos e processos de sua produção, deixando para trás a ideia de produção em massa e inspeção ao final do processo.

Para Kwak e Anbari (2006), o Seis Sigma é uma abordagem de gestão de projetos, com o objetivo de melhorar os produtos, serviços e processos da organização, reduzindo continuamente defeitos (tudo aquilo que não atende à expectativa do cliente).

Tal abordagem pode ser compreendida como uma estratégia de negócios que se concentra na melhor compreensão das necessidades do cliente, dos sistemas de negócios, da

³ Segundo Triola (2011), desvio padrão é uma medida de dispersão de uma distribuição de frequência igual à raiz quadrada da variância; valor assumido pelo afastamento quadrático médio quando a origem é a média aritmética ou a esperança matemática.

produtividade e do desempenho financeiro. Na prática, os desafios para uma implementação de sucesso do método são imensos. Por outro lado, os benefícios da aplicação do método Seis Sigma para organizações voltadas a tecnologia e projetos são igualmente grandes.

Para Harry et al. (1998),

Seis Sigma é um processo de negócio que permite às organizações incrementar seus lucros por meio da otimização das operações, melhoria da qualidade e eliminação de defeitos, falhas e erros. A meta do Seis Sigma não é alcançar níveis Seis Sigma de qualidade. Seis Sigma está relacionado à melhoria da lucratividade. Organizações que implementam Seis Sigma fazem isso com a meta de melhorar seus lucros.

Wilson (1999) destacou que o Seis Sigma pode atuar de várias formas dentro de uma organização. A saber: (1) benchmark – usado como parâmetro para comparação dos níveis de qualidade de operações, produtos, processos, características, máquinas, departamentos, divisões etc.; (2) meta – o Seis Sigma tem como meta chegar muito próximo do defeito zero; (3) medida – para determinar o nível de qualidade; quando o número de sigmas é baixo, o nível de qualidade não é tão alto; (4) filosofia – melhoria perpétua do processo e redução de variabilidade em busca do defeito (próximo de) zero; (5) estatística – calculada para cada característica crítica da qualidade, a fim de avaliar a *performance* em relação à tolerância ou à especificação; (6) estratégia – baseada na inter-relação entre o projeto de um produto, sua fabricação, sua qualidade e confiabilidade, ciclo de controle, inventários, reparos no produto, sucata e defeitos, assim como em todo o processo e que pode ter influência na satisfação do cliente; (7) visão – pode levar a organização a ser a melhor do ramo; é estender a qualidade para além das expectativas do cliente.

Para Rotondaro (2006) é uma técnica de melhoria rigorosa que usa métodos e ferramentas estatísticas para definir (D) os problemas e situações a melhorar; medir (M) para se obter dados e informações; analisar (A) os dados e as informações coletados, incorporar (I) e empreender melhorias nos processos e, finalmente, controlar (C) os processos ou produtos existentes, com o objetivo de se alcançar etapas ótimas (ou subótimas), que acarretará um ciclo de melhoria contínua.

Em suma, em um nível técnico, o conceito de Seis Sigma baseia-se na teoria de variação. Todas as coisas que podem ser medidas com precisão são passíveis de variação. Dessa forma, tudo que pode ser medido conforme uma escala contínua (altura, peso, largura, profundidade, por exemplo) segue uma curva normal – curva em forma de sino – conforme Figura 2. Ela também é chamada de Curva Gaussiana em homenagem ao matemático alemão Carl Friedrich Gauss, que determinou de forma empírica as suas principais características. Podem ser destacadas algumas delas: (1) a área total abaixo da curva é aproximadamente

igual a 1, representando perto dos 100% (com 50% à direita da média e 50% à esquerda da média), ou seja, a curva representa quase 100% daquilo que está sendo medido; (2) o pico da curva – parte mais alta do gráfico – representa o valor de ocorrência com maior frequência (moda), que coincide com a média e com a mediana; (3) a curva é simétrica; (4) ela pode ser dividida em uma série de segmentos (ECKES, 2001).

Figura 2 – Curva em forma de sino segmentada

Fonte: Adaptado de Eckes (2001)

Cada um destes segmentos representa certa porcentagem do que se quer medir. Por exemplo, a distância entre o segmento central (média μ) sob a curva e o primeiro segmento à direita ou à esquerda, representa, aproximadamente, 34% do que está sendo medido. A distância entre o primeiro segmento (ao lado da média μ) e o segundo segmento representa cerca de 13% do que está sendo medido. Vale ressaltar que os valores não são iguais, já que se tem uma figura curvilínea e não retangular. O nome técnico, no campo da estatística, dado a estes segmentos é desvio padrão (ECKES, 2001).

A sigla DMAIC (*Define – Measure – Analyze – Improve – Control*), segundo a General Eletric (2004), representa um processo para melhoria contínua. Tal processo é considerado sistemático, científico e baseado em fatos e faz parte do método Seis Sigma. Este ciclo fechado ajuda a eliminar etapas improdutivas; frequentemente se concentra em novas medições e aplica tecnologia para melhoria.

Para Kwak e Anbari (2006) o DMAIC é um processo em ciclo fechado que elimina etapas improdutivas do processo, foca em novas medições e aplica tecnologia para melhoria contínua. O Quadro 1 apresenta os passos-chave do Seis Sigma, utilizando-se o processo DMAIC.

Passos	Processos-chave
- Definir	<ul style="list-style-type: none"> - Definir as necessidades e expectativas do cliente - Definir o escopo do projeto - Definir o processo, mapeando o fluxo do negócio
- Medir	<ul style="list-style-type: none"> - Medir o processo para satisfazer as necessidades do cliente - Desenvolver um plano de coleta de dados - Coletar e comparar dados para determinar problemas e carências
- Analisar	<ul style="list-style-type: none"> - Analisar as causas dos defeitos e fontes de variação - Determinar as variações no processo - Priorizar oportunidades para futura melhoria
- Melhorar	<ul style="list-style-type: none"> - Melhorar o processo para eliminar variações - Desenvolver alternativas criativas e implementar um plano aprimorado
- Controlar	<ul style="list-style-type: none"> - Controlar variações do processo para atender as necessidades do cliente - Desenvolver estratégias para monitorar e controlar o processo melhorado - Implementar as melhorias de estruturas e sistemas

Quadro 1 – Passos-chave do Seis Sigma usando o processo DMAIC

Fonte: Adaptado de Kwak e Anbari (2006)

Kumar, McCreary e Nottestad (2011) afirmaram que o ciclo DMAIC é primordial para identificar parâmetros-chave em um processo. Seus estudos se basearam na quantificação do *trade-off* entre serviço ao cliente e estoque numa cadeia de abastecimento de múltiplos nós, ao avaliar o desempenho do sistema. Usaram o DMAIC para destacar as áreas de variabilidade no processo, permitindo a identificação de *inputs* de alto risco que poderiam interferir no desempenho do sistema como um todo. Aproveitaram os resultados do DMAIC para a

simulação de eventos discretos, a fim de desenvolver um modelo que pudesse representar as variabilidades reais de uma rede de abastecimento.

Segundo Antony, Escamilla e Caine (2003), o princípio fundamental do Seis Sigma é encaminhar a organização a um nível melhorado de capacidade sigma, por meio de rigorosas ferramentas e técnicas estatísticas. O Quadro 2 resume as estratégias de negócio, técnicas, ferramentas e princípios do Seis Sigma.

Estratégias de negócio e Princípios Seis Sigma	Ferramentas e Técnicas Seis Sigma
<ul style="list-style-type: none"> - Gestão de projeto - Tomada de decisão baseada em dados - Descoberta de conhecimento - Planejamento e controle de processo - Ferramentas e técnicas de coleta de dados - Redução de variabilidade - <i>Belt System</i> (Mestre, Faixa Preta, Faixa Verde) - Processo DMAIC - Ferramentas de gestão da mudança 	<ul style="list-style-type: none"> - Controle estatístico de processo - Análise de capacidade do processo - Análise do sistema de medição - Projeto de experimentos - Projeto robusto - Desdobramento da função qualidade - Modo de falha e análise de defeitos - Análise de Regressão - Análise de médias e variâncias - Teste de hipótese - Análise de causa raiz - Mapeamento do processo

Quadro 2 – Estratégias, princípios, ferramentas e técnicas Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Kwak e Anbari (2006)

A Figura 3 ilustra o ciclo DMAIC da metodologia Seis Sigma, juntamente com algumas possíveis atividades ou técnicas, normalmente utilizadas em projetos de melhorias.

Figura 3 - Os cinco passos da metodologia Seis Sigma (DMAIC)

Fonte: Adaptado de Antony, Kumar e Tiwari (2005)

Já o DFSS, *Design For Six Sigma*, é um processo sistemático que utiliza ferramentas, medidas e treinamento para possibilitar a uma organização projetar produtos e processos voltados às necessidades dos clientes, e pode produzir níveis de qualidade Seis Sigma. O objetivo é alcançar taxas de defeito mínimo, nível Seis Sigma e maximizar o impacto positivo durante a fase de desenvolvimento de produtos.

O DFSS procura prever a qualidade do projeto de antemão, direciona medidas de qualidade e melhora a previsibilidade durante as fases iniciais do projeto. Tem se mostrado importante para o aumento do ciclo de vida de produtos. Essencialmente, foca projetos novos ou inovadores que produzem nível mais alto de desempenho (KWAK; ANBARI, 2006).

Feo e Bar-El (2002) resumiram sete contribuições do DFSS para organizações orientadas a processos:

- Impulsiona o processo de projeto orientado ao cliente com padrão Seis Sigma;
- Prevê a qualidade do projeto desde o início;
- Combina fluxos de necessidades *top-down* com capacidade *flow-up*;
- Integra envolvimento de projeto multifuncional;
- Direciona medidas de qualidade e melhora a previsibilidade nas etapas iniciais do projeto;
- Usa capacidades de processo para tomadas de decisão finais;
- Monitora variações de processo para verificar se as necessidades dos clientes estão sendo atingidas.

O DFSS tem sido usado com sucesso comprovado, por exemplo, pela Dow Chemical, W. R. Grace, Delphi Automotive, NCR Corporation, General Eletric e em outras organizações

orientadas a processos, considerando os mais diversos setores da economia: financeiro, saúde, manufatura, engenharia e construção, pesquisa e desenvolvimento etc. A Figura 4 descreve os cinco passos do processo DFSS.

Antony e Bañuelas (2002), Bañuelas e Antony (2002) e Johnson e Swisher (2003) apresentaram fatores-chave e algumas dicas para a introdução e implementação do Seis Sigma em organizações de serviço e manufatura: (1) compromisso e envolvimento com a gestão; (2) entender as técnicas, ferramentas e metodologia do Seis Sigma; (3) relacionar o Seis Sigma com estratégia de negócio; (4) relacionar Seis Sigma com os clientes; (5) seleção, revisões e acompanhamento dos projetos; (6) infraestrutura organizacional; (7) mudança cultural; (8) habilidades de gerenciamento de projeto; (9) relacionar Seis Sigma com fornecedores; (10) Treinamento; (11) Relacionar Seis Sigma com Recursos Humanos; (12) compromisso de gestão visível e sustentável; (13) educação continuada e treinamento de gestores e participantes; (14) definir expectativas claras e seleção de líderes do projeto, com o cuidado para habilidades de liderança; (15) coletar e selecionar projetos estrategicamente importantes.

Figura 4 – Cinco passos do processo DFSS

Fonte: Adaptado de Kwak e Anbari (2006)

Kwak e Anbari (2006) ainda detalharam alguns desses fatores-chave destacados pelos demais autores. Para o sucesso da implantação do Seis Sigma, o envolvimento da equipe gestora e o comprometimento organizacional precisam estar alinhados. Como exemplo, Jack Welch (CEO da empresa General Eletric), era carismático e influente o bastante para reestruturar o negócio e mudar as atitudes dos empregados a favor do Seis Sigma.

A infraestrutura organizacional precisa ser formada por indivíduos bem treinados e prontos para agir. Implementação de projetos Seis Sigma significa compromisso com recursos, dinheiro, tempo e esforço de toda a organização. Têm de ser cuidadosamente revistos, planejados e selecionados para maximizar os benefícios da implementação. O projeto tem que ser viável, benéfico organizacional e financeiramente, assim como orientado para o cliente. Tem que apresentar um conjunto claro de medidas e métricas para incorporar as necessidades dos clientes.

Precisa ser revisto periodicamente para avaliar seu *status*, o desempenho das ferramentas Seis Sigma e as técnicas a serem implementadas. Deve ser bem documentado para acompanhar suas restrições, principalmente de custo, cronograma e escopo. Também deve ser um mecanismo de lições aprendidas para capturar as questões-chave de projetos anteriores.

As pessoas que enfrentam a mudança cultural e desafios decorrentes da implementação do Seis Sigma devem entender, primeiramente, a mudança. Isso exige ter um plano e canal de comunicação claros, motivando as pessoas a superar a resistência, e educando os gerentes seniores, empregados e clientes sobre os benefícios do Seis Sigma.

Dessa forma, é fundamental anunciar os resultados do projeto – incluem-se aqui, sucessos, obstáculos e desafios. Isso ajudará em projetos futuros, a fim de se evitar cometer erros semelhantes e adotar apenas as melhores práticas.

Educação e formação dão um sentido claro para as pessoas a compreender melhor os fundamentos, ferramentas e técnicas do Seis Sigma. O treinamento é parte das técnicas de comunicação para se certificar de que os gerentes e funcionários aplicarão e implementarão as complexas técnicas Seis Sigma de forma eficaz. Geralmente, há uma classificação de *expertise* identificado pelo sistema de faixas (*Belt System*) – que será detalhado na próxima subseção.

Três níveis de faixa diferentes (Campeão, Faixa Preta e Faixa Verde) garantem que o estabelecimento e execução de projetos Seis Sigma sejam feitos de forma integrada. Dependendo do autor, essa divisão de tarefas por meio de faixas pode ser diferente, surgindo novas terminologias e/ou hierarquias. O currículo é personalizado e deve ser conhecido

previamente para identificar os principais papéis e responsabilidades dos indivíduos que realizam projetos Seis Sigma.

As organizações precisam aprender continuamente e se adaptar às últimas tendências e técnicas que estão fora do Seis Sigma, e que poderiam ser úteis para complementar o método. A seleção de empregados bem respeitados para tarefas do Faixa Preta é um fator crítico de sucesso para projetos Seis Sigma (BAÑUELAS; ANTONY, 2002; KWAK; ANBARI, 2006).

2.1.1 Construção da Equipe no Seis Sigma

Toda equipe precisa ter um patrocinador, que, normalmente, é o dono do processo e conseguiu, por diversas razões e méritos, que o projeto fosse selecionado. Primeiramente, ele é quem vai selecionar os membros da equipe. Além disso, vai orientar estrategicamente todos os integrantes, mostrando o motivo dessa formação, e quais os objetivos estratégicos que serão atingidos, caso o projeto tenha sucesso. Em seguida, deverá delimitar o escopo geral do projeto, para que o grupo entenda o que será trabalhado e o que deverá ser evitado. Normalmente é chamado de Campeão da Equipe (ECKES, 2001).

A formação da equipe Seis Sigma é primordial para o sucesso do programa, já que ele depende, em sua essência, de pessoas. Cada empresa pode ter uma formação diferente para sua equipe, uma vez que a realidade econômico-financeira e de recursos humanos podem variar muito. Entretanto, uma coisa é certa: a equipe Seis Sigma precisa ter tempo para estudar e trabalhar, sem quaisquer tipos de interferências.

É interessante destacar que a nomenclatura da equipe Seis Sigma é baseada na graduação presente nas artes marciais. Foi a Motorola quem deu origem a estes termos e que procuram salientar as qualidades de um especialista no sistema. Um Faixa Preta (*Black Belt*), por exemplo, deve ter um treinamento intenso, tem especialidade em determinada técnica e mantém-se equilibrado quando toma determinada decisão ou defende-se de seu adversário, recuperando-se rapidamente de algum revés (ROTONDARO, 2006).

O treinamento é um fator crucial para o sucesso da implantação de projetos Seis Sigma. É fundamental informar o mais cedo possível os “porquês” e “como” de um projeto Seis Sigma, dando a oportunidade para as pessoas melhorarem seus níveis de conforto por meio de treinamento. O sistema de faixas (*Belt System*) deve ser aplicado do mais alto topo da gerência da empresa – Campeões (*Champions*), descendo pela hierarquia organizacional.

O currículo pode variar de organização para organização e de consultor para consultor; entretanto, deve ser fornecido para a identificação dos papéis fundamentais das pessoas diretamente envolvidas na aplicação do Seis Sigma.

O Quadro 3 apresenta uma comparação entre os perfis, papéis, intensidade de treinamento e número de pessoas treinadas, conforme a *Air Academy Associates*⁴ (grupo de treinamento e consultoria em Seis Sigma).

Eckes (2001) argumenta que, assim que o processo estiver em andamento, o Campeão da Equipe deve se responsabilizar pela remoção de obstáculos e problemas que possam vir a atrapalhar o grupo. É comum os chefes imediatos não liberarem os seus subordinados para participações em reuniões; e muitas vezes essas pessoas são peças fundamentais para o sucesso do projeto. Nesse caso, o patrocinador tem que tentar convencê-lo da importância do trabalho para a organização em geral. Além disso, deve alocar recursos (por exemplo, tempo de acesso a computadores) suficientes à sua equipe, a fim de que se obtenham os resultados desejados. Uma outra responsabilidade do Campeão da Equipe é tomar as decisões no grupo no que diz respeito às soluções encontradas durante as etapas de melhorias em projetos.

Os líderes empresariais são chamados de Faixas Pretas (*Black Belt*) e precisam ter iniciativa, entusiasmo e habilidades de relacionamento interpessoal e comunicação. Trabalham sob as ordens dos Mestres Faixas Pretas (*Master Black Belt* aparecem mais em empresas de grande porte). Devem: estar dispostos a alcançar resultados e efetuar mudanças; influenciar no setor que atuam; ter habilidades para trabalhar em equipe e excelentes conhecimentos técnicos de sua área de trabalho.

Não é raro essas pessoas assumirem posições de liderança dentro da empresa ao final do processo, deixando o programa de qualidade. Quando estes líderes de equipe não se dedicam integralmente ao projeto, podem receber a nomenclatura de Faixas Verdes (*Green Belt*).

Em geral, auxiliam o Faixa Preta na coleta de dados e no desenvolvimento de experimentos. Além disso, podem liderar pequenos projetos de melhoria em suas áreas de atuação, uma vez que seu treinamento é mais simplificado que o dos Faixas Pretas. Sejam Faixas Pretas ou Verdes, eles são responsáveis pelo gerenciamento tático do trabalho que está sendo feito pela equipe; coordenam e conduzem as reuniões; asseguram que os membros da

⁴ Fundada em 1990 por Mark Kiemele e Steve Schmidt, a *Air Academy Associates* é reconhecida no fornecimento de resultados ao cliente por meio de várias metodologias de melhoria, incluindo a redução de variação, redução de defeitos, resolução de problemas, projetos robustos de processo/produto projetos e crescimento do negócio. Destacam-se: Seis Sigma, Seis Sigma Enxuto; DFSS, Métodos de Inovação etc. Fonte: Disponível em: <<http://www.airacad.com/Company.aspx>>. Acesso em: 18 jan. 2013.

equipe estão cumprindo o cronograma de trabalho estipulado inicialmente e mantêm vínculo permanente com o Campeão da Equipe. Para tanto, recebem treinamentos intensivos de técnicas estatísticas e de solução de problemas, além de treinamentos em ferramentas e técnicas de Seis Sigma (ECKES, 2001; BAÑUELAS; ANTONY, 2002; ROTONDARO, 2006).

O Mestre Faixa Preta (*Master Black Belt*), em geral, não trabalha em tempo integral com a equipe. É um indivíduo que se equipara a um consultor interno de qualidade, que possui habilidades técnicas e destinado a essa finalidade no grupo. Se a equipe encontrar dificuldades técnicas para o cálculo do desempenho sigma, por exemplo, o Mestre pode ser convocado, não somente para auxiliar em cálculos, como também para elaborar manuais rápidos de orientações (ECKES, 2001).

Na empresa estudada observou-se a presença de dois faixas verde e um faixa preta. Todos fizeram parte do grupo de líderes no projeto.

A formação adequada dos principais profissionais do Seis Sigma tem sido identificada como um dos fatores fundamentais de sucesso para a implantação efetiva do Seis Sigma (TANG et al., 2007).

Antony, Kumar e Tiwari (2005) usaram em uma implementação, o processo DMAIC da metodologia Seis Sigma para integrar aspectos humanos – mudança cultural, treinamento e foco no cliente – com aspectos do processo de melhoria em si – capacidade e estabilidade do processo e redução da variação, com o objetivo de melhorar o desempenho de determinado processo em uma indústria automotiva. Afirmaram que o sistema de faixas garante que todos na organização estejam falando a mesma língua, a fim de tornar a execução do projeto muito mais fácil. Uma proporção considerável de treinamento Seis Sigma envolve aprender, passo a passo, os princípios por detrás da metodologia: por isso a importância da forma de projetos realizados em fases.

	Faixa Verde (<i>Green Belt</i>)	Faixa Preta (<i>Black Belt</i>)	Campeão (<i>Champion</i>)
Perfil	<ul style="list-style-type: none"> - Base técnica - Respeitado pelos pares - Proficiência em ferramentas básicas e Avançadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Grau técnico - Respeitado pelos pares e gestores - Mestre em ferramentas básicas e avançadas 	<ul style="list-style-type: none"> - Gerente sênior - Respeitado líder e mentor de questões de negócios - Forte proponente que faz as questões corretas
Papel	<ul style="list-style-type: none"> - Lidera equipes de melhoria de processos - Lidera, treina e instrui em ferramentas e análises - Auxilia o Faixa Preta - Dedica-se em tempo parcial ao projeto 	<ul style="list-style-type: none"> - Lidera projetos de melhoria de alto impacto - Agente de mudança - Ensina e aconselha membros de equipe multifuncional - Líder do projeto <i>full-time</i> - Converte ganhos em valores monetários 	<ul style="list-style-type: none"> - Fornece recursos e forte liderança para os projetos - Estimula a visão compartilhada - Estabelece planos e cria infraestruturas - Desenvolve métricas - Converte ganhos em valores monetários
Treinamento	<ul style="list-style-type: none"> - Sessões de dois a três dias, com um mês de intervalo para aplicação - Revisão do projeto na segunda sessão 	<ul style="list-style-type: none"> - Sessões de uma a quatro semanas com três semanas de intervalo para aplicação - Revisão do projeto na segunda, terceira e quarta sessão 	<ul style="list-style-type: none"> - Uma semana de treinamento campeão - Desenvolvimento Seis Sigma e plano de implementação
Números	<ul style="list-style-type: none"> - Um para vinte empregados (5%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Um para cada 50 ou 100 empregados (2% a 1%) 	<ul style="list-style-type: none"> - Um por grupo de negócio ou local de maior fabricação

Quadro 3 – Comparação de regras, perfis e treinamentos no sistema de faixas (*Belt System*) do Seis Sigma

Fonte: Adaptado de Bañuelas e Antony (2002)

2.1.2 Obstáculos, Desafios e Perspectivas para o Método Seis Sigma

Hammer e Goding (2001) e Catherwood (2002) argumentaram que o Seis Sigma tem sido alvo de críticas e controvérsias nas comunidades de qualidade. Uma das principais críticas é que o Seis Sigma não tem nada de novo; equivale simplesmente a princípios e técnicas tradicionais repaginados, relacionados com qualidade.

As organizações devem perceber que o Seis Sigma não é a resposta universal para todas as questões de negócios, e não pode ser a estratégia de gestão mais importante que as organizações têm para compreender e implementar urgentemente, a fim de resolver seus problemas. Para garantir a sustentabilidade em longo prazo do método Seis Sigma, as organizações precisam analisar e aceitar seus pontos fortes e fracos, e utilizar corretamente os seus princípios, conceitos e ferramentas.

Conceitos de qualidade precisam ser incorporados ao processo de gestão de projeto ao invés de apenas monitorar a qualidade em nível de produção. A questão mais importante é a mudança na cultura organizacional que coloca a qualidade no planejamento. Referir-se aos problemas e questões alegando que são fáceis de corrigir e pregar que o método Seis Sigma é um grande sucesso, pode ser um engano.

Organizações sem uma compreensão completa de obstáculos reais em projetos Seis Sigma ou sem um plano de gestão de mudança abrangente, tendem a falhar. Forte comprometimento da alta administração, suporte e liderança são essenciais para lidar com quaisquer problemas ou diferenças culturais relacionadas com a implantação do Seis Sigma. Se o empenho e apoio para a utilização dos mais variados recursos não existir, a organização, provavelmente, não deve considerar a adoção de Seis Sigma em seus projetos (Mc CLUSKY, 2000).

O treinamento é um fator chave de sucesso na implementação de projetos Seis Sigma e deve ser parte de uma abordagem integrada. O *Belt System* deve começar a partir da alta gerência e descer por toda a organização, respeitando a hierarquia encontrada. O currículo do *Belt System* deve refletir as necessidades e exigências da organização. Ele tem que ser personalizado para incorporar benefícios econômicos e gerenciais. O treinamento deve também contemplar métricas e medidas qualitativas e quantitativas, liderança, prática de gestão de projetos e habilidades. É importante notar que a formação é parte do desenvolvimento do plano de produção de especialistas de diferentes faixas (*belts*). Os participantes precisam estar bem informados sobre as últimas tendências, ferramentas e

técnicas do Seis Sigma, e se comunicar com a análise de dados reais. Alguns autores descobriram que a seleção de funcionários menos capazes para atribuições Faixas Pretas (*Black Belts*) estava associada com desafios maiores para projetos Seis Sigma (KWAK; ANBARI, 2006).

Para Johnson e Swisher (2003), é provável que o Seis Sigma ainda se mantenha como uma das principais iniciativas para melhorar o processo de gestão, do que apenas ser lembrado como um modismo que marcou uma época. O foco principal deve ser a melhoria do desempenho global de gestão, não apenas identificação e contagem de defeitos ao final do processo.

Muitos pesquisadores e profissionais estão tentando integrar Seis Sigma com outras práticas de gestão inovadoras já existentes, com o objetivo de tornar tal método ainda mais atraente para diferentes organizações que ainda não o iniciaram ou não o tenham implementado totalmente. Há pesquisas que envolvem integração com Gestão da Qualidade Total (TQM), recursos humanos, Produção Enxuta, ISO 9001 e 14001, modelo de maturidade da capacidade, métodos de análise multicriterial, entre outros.

Antony (2004) afirmou que ao conjunto de ferramentas do Seis Sigma devem continuar sendo adicionadas novas ferramentas/métodos, especialmente de outras áreas, tais como Saúde, Finanças, Vendas e Marketing. Ter um conjunto extra de ferramentas e técnicas é uma vantagem para o Seis Sigma, pois traz velocidade e acurácia para as soluções de problemas.

Antony (2004) lembrou ainda que o Seis Sigma tem um histórico melhor do que a Gestão da Qualidade Total (TQM) e do que a Reengenharia, desde a sua criação em meados de década de 1980. A necessidade constante de mudanças nas organizações, sem dúvida, cria necessidades para melhorar a metodologia Seis Sigma existente. Com isso, procura desenvolver melhores produtos e oferecer serviços de melhor qualidade. O pesquisador ainda acredita que empresas que estão implementando programas Seis Sigma não devem vê-los como um “banner de publicidade” para fins promocionais.

Ainda para o autor, o Seis Sigma, como uma estratégia de negócios poderosa, tem sido muito reconhecida como forma para alcançar e manter a excelência operacional e em serviços. Embora o foco original do Seis Sigma foi na fabricação, hoje ele tem sido amplamente aceito em empresas com foco em serviços e processos transacionais. É, portanto, de competência da comunidade acadêmica, a elaboração de teorias bem fundamentadas para explicar e promover evoluções à metodologia do Seis Sigma. Em outras palavras, o Seis

Sigma carece de uma sustentação teórica e, portanto, é responsabilidade da academia, diminuir o fosso entre a teoria e a prática, além de promover sua evolução.

2.2 TOMADA DE DECISÃO

Para Gomes e Gomes (2012), a palavra “decisão” significa “parar de cortar” ou “deixar fluir”, já que provém do latim: *de* (parar, extrair, interromper) e *caedere* (cindir, cortar). A decisão sempre é necessária quando se está perante a escolha de mais de uma solução para determinado problema. Mesmo quando só há uma possível solução, tem-se a alternativa de tomar ou não a decisão. No processo de tomada de decisão, um centro decisor (indivíduo ou grupo de indivíduos) elege a(s) melhor(es) alternativa(s) dentre as possíveis.

As decisões podem ser classificadas como simples ou complexas; específicas ou estratégicas etc., e suas consequências apresentam-se como imediatas, de curto prazo, de longo prazo ou combinações de formas anteriores.

Segundo Clemen e Relly (2001), há quatro razões básicas para as dificuldades no momento da tomada de decisão. Primeiramente, pode ser difícil por conta de sua complexidade: nesse caso, podem aparecer as incertezas do problema, valores para determinados grupos da sociedade, impactos econômicos em alguns setores, diferentes cursos de ação possíveis e assim por diante. Uma análise estruturada é necessária para se tomar decisões que envolvem todos estes critérios. Árvores de decisão, diagramas de influência e análise “*what-if*” são indicados, pelos autores, para decisões que envolvem situações complexas e de grandes consequências.

Em segundo lugar, julga-se uma decisão difícil por conta da incerteza inerente na situação: aqui estão as decisões envolvendo situações novas – por exemplo, lançamento de produtos; tamanho e/ou tipo de mercado em que a organização está disposta a trabalhar; custos de manufatura e distribuição. Os métodos de análise de decisão podem ajudar a identificar fontes de incertezas e representar tais incertezas em situações sistemáticas e úteis.

Em uma terceira situação, o tomador de decisão se vê em frente a múltiplos objetivos – muitas vezes conflitantes, e que decidir por uma direção, impede de seguir em outra. Nesse caso, encontram-se os *trade-offs* entre busca pelo lucro e diminuição dos custos; questões ecológicas e/ou de saúde *versus* perseguição dos lucros; risco e retorno, para casos de análise de investimentos, entre outras situações. Aqui são necessários métodos específicos para

análise de decisão que envolve objetivos múltiplos. Alguns desses métodos serão comentados futuramente, em uma seção dedicada a métodos de decisão multicriteriais.

Finalmente, para os autores Clemen e Relly (2001), existe uma quarta situação em que diferentes perspectivas levam a diferentes conclusões. Ou até mesmo, considerando uma única perspectiva, ligeiras alterações em certas premissas levam a diferentes escolhas. Essa fonte de dificuldade se deve nos momentos de tomada de decisão que envolve mais de uma pessoa. Indivíduos podem tratar certos problemas por diversas perspectivas, ou então, podem discordar de valores e incertezas de vários resultados obtidos. Para esses casos, propõe-se o uso de ferramentas que auxiliam na classificação e resolução dessas diferenças, levando-se em consideração se o tomador de decisão é um indivíduo ou um grupo de pessoas com variadas opiniões.

Decisão é um comprometimento específico com uma ação (geralmente um comprometimento de recursos); e um processo decisório como um conjunto de ações e fatores dinâmicos que começam com a identificação de estímulos por uma ação e terminam com o comprometimento específico com uma ação (MINTZBERG; RAISINGHANI; THEORET, 1976).

Kirkwood (1997) e Bazerman e Moore (2010) defenderam a ideia de que a racionalidade é um fator de grande influência no processo de decisão e se refere ao processo de tomada de decisão que leve a um resultado ótimo, a partir de uma avaliação precisa de todos os valores e preferências de risco do tomador de decisão. Para os autores, modelos essencialmente prescritivos possuem limitações devido à conscientização limitada da mente humana, que em diversas situações não é capaz de considerar todas as variáveis envolvidas em determinado processo, assim como suas implicações na tomada de decisão.

Mesmo adotando a simplicidade imposta por essa racionalidade limitada da mente humana, os métodos e os modelos de decisão devem ser analisados e classificados com bastante rigor. Sob a perspectiva da tomada de decisão, os problemas podem ser classificados em três categorias: *estruturados*, *semiestruturados* e *não estruturados*.

Além disso, a decisão sobre qualquer um desses problemas pode ser diferenciada por nível de decisão: *estratégico* (decisão para dois a cinco anos); *tático* (decisão para alguns meses até dois anos); *operacional* (decisão para alguns dias a alguns meses); e *despacho* ou *liberação* (decisão para algumas horas ou alguns dias).

Vale ressaltar que o sucesso no processo de tomada de decisão depende de fatores primordiais. São eles: (1) responsabilidade perante a legislação e penalidades; (2) especialização com base em conhecimentos teóricos e práticos de técnicas e metodologias; (3)

coordenação efetiva para a transmissão de ordens e direcionamentos no momento da tomada de decisão; (4) dinheiro e prestígio para cobrir eventuais fracassos em alguma parte do processo de decisão; e (5) tempo ideal para tomar a decisão com segurança ou se ter novas perspectivas, mas que não seja tão longo a ponto de aumentar a incerteza (SHIMIZU, 2001).

Ansoff (1977) definiu a decisão estratégica como a que se preocupa mais com problemas externos, ou com a empresa e seu ambiente. Já as decisões táticas dizem respeito à estruturação de recursos da organização, criando alternativas de execução que otimizem os resultados. Por fim, as decisões operacionais perseguem a maximização da eficiência do processo de conversão dos recursos e a rentabilidade das operações em curso. As decisões estratégicas e táticas tendem a ser tomadas em grupo, e as operacionais de forma individual. Embora distintos, todos os níveis de decisão interagem entre si, são complementares e interdependentes.

De acordo com o nível de incerteza (possibilidades de risco e descrição imprecisa do problema) e o nível de conflito de objetivos, (problemas complexos e não estruturados), Shimizu (2001) apresenta um resumo, conforme Figura 5:

Figura 5 – Classificação dos problemas de decisão

Fonte: Shimizu (2001, p. 32)

O Modelo Racional tem como características, uma decisão com certeza, com métodos de otimização, heurísticas e meta-heurísticas. O Modelo Processual trabalha com incertezas ou risco, e usa processos estocásticos para as soluções. O Modelo Político apresenta decisões com incertezas, múltiplos objetivos e múltiplos cenários, decisões com competidor e com conflito. Por fim, o Modelo Ambíguo a decisão é quase sem critérios, por vistas grossas e por passagem. Usa modelos de decisão pelo voto e sistemas especialistas difusos (SHIMIZU, 2001).

Simon (1997) destacou que a solução de qualquer problema de decisão em organizações, atividades artísticas ou científicas pode ser apresentada em quatro etapas: (1) percepção da necessidade de se tomar decisão ou, simplesmente, uma oportunidade; (2) formulação das alternativas de ação; (3) avaliação de tais alternativas, às vistas de suas respectivas contribuições para a organização; (4) escolha de uma ou mais das alternativas destacadas para execução.

Na empresa estudada, primeiramente, encontrou-se a oportunidade de se otimizar a operação de distribuição física. Após um criterioso processo de identificação das causas dos problemas que acabavam por impactar o rendimento de motoristas e ajudantes, foram formuladas alternativas de decisão. Entretanto, como as decisões, normalmente, envolvem recursos financeiros e questões estratégicas, houve a necessidade da hierarquização de tais alternativas, por meio do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) – que será detalhado na subseção 2.3.1, frente a critérios definidos pela equipe funcional. Por fim, algumas dessas alternativas foram implementadas.

Quanto às fases componentes de uma tomada de decisão, diversos autores propuseram diferentes modelos. Hammond, Keeney e Raiffa (1999) sugeriram oito etapas para o processo de tomada de decisão: (1) Desenvolvimento do problema correto; (2) Especificação dos objetivos; (3) Criação de alternativas imaginárias; (4) Entendimento das consequências; (5) Disposição de todas as alternativas; (6) Esclarecimento de incertezas; (7) Reflexão sobre tolerância a risco; (8) Consideração de decisões interligadas.

Por meio de pesquisa empírica, Mintzberg, Raisinghani e Theoret (1976) apresentaram um quadro básico que descreve processos decisórios estratégicos e não estruturados, com os seguintes elementos de um processo de decisão estratégica: (1) fase de identificação da tomada de uma decisão estratégica; (2) fase de desenvolvimento; (3) fase de seleção.

A fase de identificação de uma decisão estratégica foi dividida em duas rotinas: reconhecimento da decisão e diagnóstico. Na primeira, oportunidades, problemas e crises são reconhecidos e são levantadas as atividades envolvidas na decisão. Na segunda, a administração busca compreender o estímulo da decisão e determinar relacionamentos de causa e efeito para a situação da decisão.

A fase de desenvolvimento possui uma importância especial pelo fato de ser a fase responsável pela elaboração de soluções e possíveis alternativas de ação para um problema, crise, ou oportunidade específica. Existem duas rotinas básicas envolvidas nessa fase: pesquisa e *design*. A rotina de pesquisa se destina a encontrar soluções já prontas, enquanto a rotina de *design* se destina a desenvolver soluções customizadas, ou a modificar aquelas já

prontas. Finalmente, na fase de seleção, que é a última fase no processo decisório, na qual três rotinas são desenvolvidas: *screening*, escolha da avaliação e autorização.

A rotina de *screening* é realizada quando se espera que na fase de pesquisa sejam geradas mais alternativas já prontas do que é possível avaliar de forma intensiva. A escolha da avaliação é utilizada para investigar as alternativas mais plausíveis e então selecionar um curso de ação adequado. Enfim, a autorização é utilizada para ratificar o curso selecionado de ação em um nível mais elevado na organização.

Bazerman (2006) apontou que cada situação (cenário) enuncia um problema, e cada problema tem uma quantidade de soluções alternativas. Salientou que julgamento se refere a aspectos cognitivos do processo de tomada de decisão. O autor, ainda, propôs seis passos que devem ser considerados, implicitamente ou explicitamente, ao se aplicar um processo de tomada de decisão “racional”.

1. Definir o problema: julgamento sóbrio e acurado é necessário para identificar e definir o problema. Tomador de decisão frequentemente erra por: (a) definir o problema em termos da solução proposta; (b) se esquecer do problema maior; (c) diagnosticar o problema em termos de seus sintomas. Na realidade se deve resolver o problema e não eliminar seus sintomas temporários!

2. Identificar os critérios: o tomador de decisão deve identificar todos os critérios relevantes no processo de tomada de decisão, já que na maior parte das vezes procura atender a mais de um objetivo.

3. Ponderar os critérios: para o decisor, diferentes critérios têm importâncias diferentes. Portanto, a necessidade de ponderação de critérios no processo de tomada de decisão.

4. Gerar alternativas: neste passo, o tomador de decisão deve identificar os possíveis cursos de ação. Normalmente, se gasta muito tempo na busca de alternativas, criando-se barreiras para a tomada de decisão em questão. Deve haver uma análise, a fim de verificar se o custo dessa busca de alternativas não ultrapassa o das informações agregadas.

5. Avaliar cada alternativa para cada critério: é a parte mais difícil do processo de tomada de decisão, pois requer previsões de eventos futuros. O decisor deve ser capaz de avaliar as consequências de selecionar cada uma das alternativas, relacionadas a cada critério identificado.

6. Avaliar a decisão ótima: este processo consiste em (1) multiplicar os valores do passo anterior pelo peso de cada critério; (2) somar os valores ponderados para todos os

critérios de cada alternativa, e (3) escolher a solução com a soma mais alta de valores ponderados.

É possível notar que, enquanto Hammond, Keeney e Raiffa (1999) propuseram etapas que envolviam maior reflexão e análise do entendimento, implicações e consequências de cada alternativa, Bazerman e Moore (2010) propuseram etapas mais objetivas e sintéticas, com aplicações mais diretas. Os dois modelos são, portanto, complementares, e poderiam ser usados em conjunto no processo de tomada de decisão gerencial.

Clemen e Reilly (2001) também apresentaram um fluxograma para o processo de análise de decisão, conforme Figura 6.

O primeiro passo para o decisor é identificar a situação de decisão e entender seus objetivos nessa situação. Embora, geralmente, não se tenham dificuldades para decisões a tomar ou problemas a resolver, algumas vezes, a dificuldade está em identificar o problema exato, e dessa forma, pode-se tratar o problema incorreto.

Como comentado, entender alguns dos objetivos também faz parte do primeiro passo e envolve um momento de introspecção: O que é importante? Quais são os objetivos? Maximizar lucro ou *market share*? O que dizer sobre minimização de riscos? Para o segundo passo, conhecidos os objetivos, se deve identificar as possíveis alternativas. Além disso, os objetivos indicam quais resultados devem ser medidos e que espécies de incertezas devem ser consideradas na análise. O passo três foca na decomposição dos problemas, a fim de entender suas estruturas, medidas e valores de incertezas.

O primeiro nível da decomposição é estruturar o problema em pedaços menores e mais manejáveis. A ideia de modelagem é crítica em análise de decisão, como é para a maior parte de métodos analíticos e quantitativos de solução de problemas. Podem-se usar diagramas de influência ou árvores de decisão para criar um modelo ou uma representação da decisão do problema. Probabilidade é usada para construir modelos da incerteza inerente ao problema.

Modelos hierárquicos e de rede devem ser usados para entender as relações entre múltiplos objetivos; assim como funções de utilidade para os decisores avaliarem os diferentes resultados e *trade-offs* entre objetivos conflitantes. Tais modelos são de natureza gráfica e matemática, possibilitando encontrar percepções que não são tão simples em análises superficiais. De posse da melhor solução, o decisor entra para o passo quatro e escolhe a melhor alternativa.

Segundo os autores, no passo cinco, depois do modelo construído e a alternativa selecionada, o tomador de decisão precisa realizar uma análise de sensibilidade para a solução. Tais análises, respondem questões do tipo “*what-if*”: “se uma pequena mudança é

feita em um ou mais parâmetros do modelo, a decisão ótima se altera?” Caso seja necessário, o tomador de decisão pode retornar a algum passo anterior e rever objetivos, redefini-los ou incluir alguns que não foram pensados previamente no modelo. Novas alternativas podem ser identificadas, a estrutura do modelo pode ser modificada, e os modelos de incerteza e preferências podem precisar de aperfeiçoamento.

Figura 6 – Fluxograma para um processo de análise de decisão

Fonte: Adaptado de Clemen e Reilly (2001)

Nesse processo interativo, a percepção do tomador de decisão para modificar os problemas, crenças sobre a probabilidade de vários eventos incertos podem se desenvolver e mudar, e as preferências por resultados não considerados previamente podem amadurecer com mais tempo de reflexão. Análise de decisão não fornece somente uma maneira estruturada de pensar, mas também fornece, fundamentalmente, uma estrutura para que o tomador de decisão possa desenvolver crenças e sentimentos, que são julgamentos críticos para uma boa solução.

Segundo Bazerman (2006), as pessoas cometem erros sistemáticos e, razoavelmente, previsíveis no momento da tomada de decisão. A previsibilidade de tais erros implica que, uma vez identificados, pode-se auxiliar na aprendizagem para evitá-los. Normalmente, segundo o autor, os indivíduos utilizam heurísticas⁵, a fim de reduzir o processamento de informações ao se tomarem decisões. Entretanto, o uso de heurísticas pode levar a decisão erros sistemáticos induzidos por vieses⁶.

Bazerman (2006) ainda apresentou 13 vieses comuns no momento da tomada de decisão:

- viés 1- Facilidade de lembrança: indivíduos julgam que eventos mais recentes (mais fáceis de serem recuperados) são mais numerosos que eventos de igual frequência, cujos exemplos são lembrados com menos facilidade.
- viés 2 - Recuperabilidade: avaliação da frequência do evento sofre viés com base no modo como as estruturas da memória afetam o processo de busca.
- viés 3 - Associações pressupostas: indivíduos tendem a superestimar a probabilidade de dois eventos ocorrerem concomitantemente com base no número de associações semelhantes.
- viés 4 - Insensibilidade aos índices básicos: indivíduos tendem a ignorar os índices básicos caso seja fornecida qualquer outra descrição informativa.
- viés 5 - Insensibilidade ao tamanho da amostra: ao avaliar a confiabilidade de informações amostrais, indivíduos frequentemente falham na avaliação do tamanho da amostra.

⁵ Segundo o dicionário eletrônico Houaiss (2009), *heurística* pode ser entendida como um método de investigação baseado na aproximação progressiva de um dado problema. No âmbito da Pesquisa Operacional, diz-se ser um método empírico que produz soluções viáveis e, em geral, mais fáceis. Entretanto, tal método não garante encontrar a solução ótima do problema.

⁶ Conforme o dicionário eletrônico Houaiss (2009), *viés*, no sentido figurado, é um meio furtivo ou tortuoso de se concluir algo.

- viés 6 - Interpretações erradas da chance: indivíduos esperam que uma sequência de dados gerada aleatoriamente pareça “aleatória” mesmo quando a sequência for muito curta para que sejam estatisticamente válidas.
- viés 7 - Regressão à média: indivíduos são propensos a ignorar o fato de que eventos extremos tendem a regredir à média em tentativas subsequentes.
- viés 8 - Falácia da conjunção: indivíduos julgam erroneamente que conjunções (dois eventos concomitantes) são mais prováveis que um conjunto mais global do qual a conjunção é um subconjunto.
- viés 9 - Ajuste insuficiente da âncora: indivíduos estimam valores com base em um valor inicial (eventos passados, atribuição aleatória ou qualquer informação) e usualmente fazem ajustes insuficientes a partir daquela âncora para estabelecer um valor final.
- viés 10 - Vieses de eventos conjuntivos e disjuntivos: indivíduos exibem um viés em relação à superestimação da probabilidade de eventos conjuntivos e à subestimação da probabilidade de eventos disjuntivos.
- viés 11 - Excesso de confiança: indivíduos tendem a demonstrar excesso de confiança quanto à infalibilidade de seus julgamentos ao responder perguntas moderada ou extremamente difíceis.
- viés 12 - Armadilha da confirmação: indivíduos tendem a buscar informações confirmatórias para o que eles acham que é verdadeiro e deixam de procurar evidência desconfirmatória.
- viés 13 - Previsão retrospectiva (*hindsight*) e a maldição do conhecimento: após saber se um evento ocorreu ou não, indivíduos tendem a superestimar até que grau eles teriam previsto o resultado correto.

A maioria dos decisores não tem consciência da existência da heurística e do seu impacto constante sobre o processo de decisão: falha-se ao se distinguirem, por exemplo, situações benéficas das potencialmente danosas. A chave para um sucesso decisório refinado, portanto, está em aprender a distinguir entre utilizações adequadas e inadequadas das heurísticas.

2.2.1 Técnicas Qualitativas de Auxílio à Tomada de Decisão

Pode-se dizer que a teoria da decisão trata-se de uma teoria prescritiva ou normativa, dependendo da situação, uma vez que seu objetivo é auxiliar as pessoas (decisores) a escolher

as melhores possibilidades. Em menor grau, é considerada uma teoria descritiva ou explicativa, já que não é seu objetivo primeiro explicar ou descrever como e por que as pessoas (ou grupo de pessoas, ou ainda, organizações) agem de determinada forma ou tomam determinadas decisões.

Como visto anteriormente na subseção 2.2, parte-se do pressuposto que os decisores são racionais e são capazes de expressar suas preferências básicas quando enfrentam situações que envolvam decisões simples.

Com base nessa premissa, a metodologia que dá suporte à teoria da decisão permite a resolução de problemas e tomadas de decisão mais complexas, podendo envolver múltiplos critérios e alternativas, dependendo do caso tratado. Sabe-se que o ser humano tem capacidade cognitiva limitada; e dessa forma, tem dificuldade para armazenar e processar a grande quantidade de informações que recebe todos os dias e compreender os sistemas que o cercam (GOMES; GOMES, 2012).

Para Kaufman (1999), o conceito de racionalidade limitada, está baseado em limitações cognitivas humanas, tais como capacidade computacional limitada, memória seletiva e percepção. Em um de seus trabalhos, sugeriu uma fonte adicional de racionalidade limitada, que surge da excitação emocional excessiva ou insuficiente. O comportamento humano é orientado a objetivo e intencional, mas também é influenciado fortemente pela capacidade limitada de processamento do cérebro (estupidez), falta de conhecimento de alternativas no conjunto de escolhas (ignorância) e influência dos aspectos emocionais e afetivos (paixão).

Pode-se definir a teoria da decisão como o

conjunto de procedimentos e métodos de análise que procuram assegurar a coerência, a eficácia e a eficiência das decisões tomadas em função das informações disponíveis, antevendo cenários possíveis. Para tal, essa teoria pode usar ferramentas matemáticas ou não. A teoria da decisão é uma teoria que trata de escolhas entre alternativas (GOMES; GOMES, 2012, p. 24).

Hillier e Lieberman (2006) apontaram que o objetivo da análise de decisão é fornecer uma metodologia racional que permita avaliar a decisão a ser tomada em ambiente que não apresenta certeza. É um estudo cuidadoso que antecede a decisão e que pode também se beneficiar das ferramentas da teoria da decisão.

Uma análise de decisão consiste na utilização de diferentes técnicas e conceitos de modelagem e síntese, visando uma melhor qualidade no processo decisório. Seu emprego torna-se mais relevante quando a complexidade do processo aumenta. Em todos os casos em que existir um problema de decisão, deverá sempre haver uma estruturação racional. Algumas

técnicas auxiliam os analistas e decisores no momento da tomada de decisão, no que tange ao estudo e estruturação dos problemas.

O *Brainstorming* (ou Tempestade de Ideias) é uma técnica utilizada para auxiliar um grupo a criar tantas ideias quanto possível sobre um determinado assunto ou problema, mas de forma crítica. É usado quando for necessário conhecer melhor o cenário de uma situação e/ou características de um problema, coletar informações relevantes, conhecer opiniões e sugestões de participantes de um processo, identificar problemas existentes na organização e encontrar soluções criativas para o problema tratado.

Em geral, a formação do grupo se dá pela presença de um coordenador e um assessor (facilitador) para cada cinco participantes. Sugere-se fixar o número de participantes para a técnica em, no mínimo, cinco e, no máximo, quinze; e a duração total das reuniões entre 45 e 150 minutos. Os 30 minutos iniciais são reservados para a geração de ideias de todos os participantes. É importante salientar que as melhores ideias surgem na metade final das reuniões.

Há duas formas de utilização da técnica do *Brainstorming*: (1) estruturado – quando as pessoas do grupo dão suas ideias a cada rodada, ou passar até que chegue sua vez novamente; isso, por um lado, possibilita uma participação mais efetiva de pessoas tímidas, mas, por outro lado, cria certa pressão sobre essas pessoas mais tímidas; (2) não estruturado – quando os membros do grupo têm total liberdade para expor suas ideias, assim que elas surgem, criando, assim, um ambiente mais relaxado; por outro lado, as pessoas mais extrovertidas podem acabar dominando as ideias do grupo (GOMES; GOMES, 2012).

Putman e Paulus (2009) afirmaram que facilitadores não têm sido muito utilizados com grupos nominais, mas a adição de “regras facilitadoras” às regras do *Brainstorming* tem efeito positivo semelhante para o número de ideias geradas e qualidade da tomada de decisão, tanto para grupos interativos – ideias são geradas em conjunto, quanto para grupos nominais – ideias são geradas por cada indivíduo isoladamente.

Essas regras adicionais foram desenvolvidas a partir de uma pesquisa com busca na literatura sobre facilitador. As regras adicionais são as seguintes: manter o foco na tarefa, não contar histórias, não explicar ideias; manter as pessoas falando, possivelmente, trazendo ideias anteriores; incentivar outras pessoas a contribuir. Essas regras adicionais podem tornar grupos mais eficientes no compartilhamento de ideias – menos bloqueio – e pode aumentar a motivação de todos os integrantes do grupo por persistir na partilha de ideias.

Gomes e Gomes (2012, p. 46) elencaram alguns passos para a operacionalização do *Brainstorming*:

1. Definição do tema, que deve estar centrado no problema;
2. Definição do coordenador e assessor (facilitador) – quando necessário;
3. Convite para a reunião;
4. Abertura da sessão: o “aquecimento” dos envolvidos é feito por um trabalho dinâmico, usando temas neutros para motivar a participação; esse “aquecimento” não pode durar mais do que 5 minutos; posteriormente o tema do *Brainstorming* deve ser colocado em um local visível;
5. Geração de ideias: nessa fase, não devem ocorrer críticas ou elogios às ideias; essa fase deve durar 30 minutos;
6. Transcrever num papel todas as respostas, evitando mal-entendidos e sobreposições; buscar uma quantidade de ideias para dela obter qualidade; um participante pode ampliar uma ideia anterior, sugerindo uma ideia que a complemente e a melhore;
7. Aperfeiçoamento de ideias: essa fase não deve exceder 60 minutos;
8. Avaliação por consenso, com sugestões. Essa fase não deve exceder 60 minutos;
9. Encerramento.

A maior desvantagem dessa técnica é que se não houver estímulos frequentes à participação, poderá ocorrer a inibição por parte de alguns participantes do grupo. Por outro lado, a maior vantagem é que a imensa maioria de problemas pode ter seu estudo inicial conduzido com o uso dessa técnica. Além do mais, ela não pressupõe a necessidade de especialistas para o tratamento dos problemas.

Nesta pesquisa foram usadas ambas as formas para o *Brainstorming* – estruturado e não estruturado. Quando a condução foi feita com motoristas e ajudantes e se tinha a necessidade de ouvir cada um deles – pois pertenciam a rotas de entregas diferentes, optou-se por uma mescla com o estruturado e o não estruturado. Muitas vezes as opiniões ou ideias de determinado funcionário eram completadas por outros, enriquecendo a coleta de informações. Preferiu-se não gravar as reuniões de *Brainstorming*, com o objetivo de deixar os funcionários mais à vontade.

Em relação às reuniões com os gerentes, supervisores e analistas do departamento de Logística, optou-se pela condução de um *Brainstorming* menos estruturado, mas que todos pudessem dar suas opiniões e apresentar suas ideias. Uma etapa importante aconteceu após o *Brainstorming* com os motoristas e ajudantes, quando os funcionários da Logística procuraram filtrar e validar as afirmações feitas pelo pessoal de rota.

Apesar de ter uma componente quantitativa, a Matriz de Prioridade (ou Matriz de Priorização) também é considerada uma técnica qualitativa relevante para auxiliar a tomada de decisão. É uma técnica que prioriza alternativas, considerando determinados critérios que são estipulados pela organização. Essa técnica é bastante usada quando se quer escolher uma dentre várias alternativas disponíveis, permitindo uma análise mais criteriosa de certas situações. Como o método é explicitado por um somatório de matrizes, os participantes devem conhecer bem o problema em questão e dominar algumas operações matriciais. Em

geral, sugere-se um grupo entre 10 e 15 pessoas; com um coordenador e um assessor para cada 5 participantes.

As etapas podem ser resumidas por: (1) definição do problema; (2) definição do coordenador e assessor (quando necessário); (3) escolha de pesos e critérios; (4) construção da matriz decisória; (5) avaliação dos peritos; (6) conclusões; (7) encerramento.

A maior desvantagem do uso de tal técnica é que a ausência de comparação aos pares (paritária) das alternativas sob a influência desses mesmos critérios pode ocasionar a perda da visão sistêmica do problema analisado e, posteriormente, a ausência de comparação dos critérios de priorização das alternativas. Isso se dá pela dificuldade de se trabalhar com impactos múltiplos, em que os eventos podem influenciar uns sobre os outros (GOMES; GOMES, 2012). Por essa razão, neste trabalho optou-se pelo uso de uma técnica mais robusta para tomada de decisão, envolvendo análises multicriteriais: o *Analytic Hierarchy Process* (AHP).

Para Slack (1994), uma etapa crucial na formulação da estratégia de operações para a tomada de decisão é a elaboração de uma lista de classificação dos fatores competitivos como qualidade, flexibilidade, custo, tempo, impacto etc. Esta lista é usada tanto para inferir um conjunto adequado de decisões estratégicas de operações ou, alternativamente, é usada em conjunto com uma lista derivada do desempenho da organização para priorizar cada um dos fatores competitivos.

Uma das atividades mais importantes no processo de formulação da estratégia de operações é a derivação de uma lista de fatores competitivos – também chamados de fatores críticos de sucesso, objetivos de desempenho ou variáveis competitivas – que é priorizada em termos de importância relativa de cada fator de competitividade. Normalmente, tais listas classificam os fatores que a área de operações considera como contribuintes para a competitividade da organização.

Assim, por exemplo, a qualidade pode ser considerada mais importante do que penetração de produtos ou serviços, mas menos do que o preço, e assim por diante. Os métodos mais significativos de formulação de estratégias de operações incluem alguma forma de priorização. O método de tomada de decisão multicriterial utilizado neste trabalho desempenha bem esse papel.

Depois que a lista foi formulada, ela pode ser usada de duas formas: (1) como um dispositivo de tradução entre as aspirações de mercado da organização e as diversas áreas de estratégia de operações (muitas vezes dividida em decisões de estrutura e de infraestrutura); (2) A lista de fatores competitivos classificada pode ser usada para ajudar a determinar as

prioridades de melhoria entre os fatores competitivos. Esta abordagem, normalmente, compara a razão de importância de cada fator de competitividade com algum conceito de seu desempenho exigido. Neste trabalho, a teoria dos fatores críticos de sucesso foi utilizada para se entender melhor o processo de distribuição física como um todo. Foi traduzida como Fatores Críticos de Qualidade (CTQs) para o processo em estudo.

Gomes e Gomes (2012) destacaram também o Diagrama de Espinha de Peixe (ou Diagrama de Ishikawa, ou Diagrama de Influência, ou ainda, Diagrama de Causa e Efeito), que é uma técnica desenvolvida pelo professor Kaoru Ishikawa, e que permite visualizar melhor o contexto em que o problema está inserido. Isso é possível pela construção de um diagrama que discrimina as causas gradativamente até chegar à sua origem.

Esta técnica deve ser utilizada quando se quer detalhar as causas de um problema, ou quando um problema apresentar causas decorrentes de causas anteriores, ou ainda, quando se quer visualizar as causas de um problema de forma mais clara e agrupada por fatores-chave. É possível observar os efeitos e as possíveis causas que possam contribuir para esses efeitos. É uma técnica particularmente efetiva para ajudar a descobrir as raízes do problema.

Segundo os autores, os participantes podem variar de cinco a quinze pessoas e necessita-se da presença de um coordenador. As etapas da técnica são: (1) definição do tema; (2) sessão de *Brainstorming*; (3) definição do diagrama; (4) listagem das causas; para cada causa devem ser questionados: *o que, onde, quando* (ou *quem*), *por que* e *como* isto acontece; (5) criação do diagrama de causa e efeito; (6) verificação das causas que aparecem repetitivamente (são, provavelmente, as causas principais); (7) obtenção do consenso do grupo; (8) coleta de dados para determinar a frequência relativa das diferentes causas; (9) encerramento da sessão.

A maior dificuldade para a utilização da técnica é que se necessita da presença de, pelo menos, um especialista no problema e um especialista na metodologia da técnica. Por outro lado, permite a visualização mais clara das causas de um problema e que podem ser agrupadas por fatores-chave: por exemplo, se os problemas advêm de máquinas, mão de obra ou métodos.

Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 615) apresentaram uma forma bem prática para se desenhar o Diagrama de Ishikawa:

Passo 1 - Coloque o problema na caixa de “efeito”;

Passo 2 - Identifique as principais categorias para causas possíveis do problema. Embora qualquer categorização possa ser usada para os ramos centrais do diagrama, há cinco categorias comuns: equipamentos, mão de obra, materiais, métodos e dinheiro;

Passo 3 - Use a busca sistemática de fatos e discussões em grupos para gerar possíveis causas sob essas categorias. Qualquer coisa que possa resultar em um efeito que está sendo considerado deveria ser listada como causa potencial;

Passo 4 - Registre todas as causas potenciais no diagrama sob cada categoria, e discuta cada item para combinar e esclarecer as causas.

Os autores ainda deram algumas dicas para o uso de tais diagramas: (1) devem-se usar diagramas separados para cada problema: não é aconselhável combinar problemas em um único diagrama; (2) é importante assegurar-se de que os diagramas estão visíveis a todos os participantes: interessante se usar grandes folhas de papel, lousas, quadros brancos, entre outros, que proporcionam um bom espaço entre os itens; (3) evitar sobrepor diagramas: aconselha-se usar diagramas separados para cada categoria maior; (4) preparar-se para retrabalhar, separar, refinar e mudar categorias; (5) não se devem usar afirmações vagas, tais como “possível falta de”; (6) recomenda-se circular as causas que parecem ser mais significativas. A Figura 7 apresenta a forma geral de um Diagrama de Causa e Efeito.

Figura 7 – Diagrama de Ishikawa (ou Diagrama de Causa-e-Efeito)

Fonte: Slack, Chambers e Johnston (2002, p. 615)

Neste trabalho, foram usados Diagramas de Ishikawa para a etapa de análise do DMAIC. Tais diagramas foram de grande importância para os diagnósticos das principais causas que acarretaram aumentos de tempos internos e externos na operação de distribuição física na empresa estudada.

A Árvore de Decisão (ou Diagrama da Árvore) é uma representação em forma de esquema, muito útil para apresentação do processo de decisão com múltiplas variáveis, objetivos e etapas de decisão. Cada alternativa de decisão corresponde ao ramo da árvore, que contém possíveis cenários, probabilidades, variáveis, objetivos e ganho final.

É uma boa técnica para identificar possíveis alternativas, variáveis e cenários de um problema de decisão. Entretanto, se a complexidade e o tamanho desses problemas aumentam

muito, sua visualização fica prejudicada, mesmo com o auxílio de *softwares* de computador ou planilhas eletrônicas. É interessante destacar que esse tipo de problema pode ocorrer com outros tipos de representações de problemas de decisão (SHIMIZU, 2001).

Gomes e Gomes (2012) argumentaram que o papel fundamental das árvores de decisão é disciplinar decisões sequenciais, em que as alternativas oferecidas à escolha num determinado momento, são decorrentes de um decisão anterior ou terão influência na determinação de alternativas futuras. Mesmo que o número de estágios decisórios seja elevado, a escolha leva em consideração não somente os resultados imediatos, mas também aqueles decorrentes das perspectivas geradas para os estágios subsequentes, e assim por diante.

A construção da árvore obedece a um método simples: a partir de uma “raiz”, que é a representação do estágio inicial, são lançados tantos “ramos” em direção ao estágio seguinte, quantas forem as possibilidades de escolhas. Quando um ramo leva a um ponto em que alternativas novamente estão disponíveis, a ramificação é feita em direção ao próximo estágio, e assim até o final da análise da decisão. Vale ressaltar que os nós são os momentos no tempo em que o decisor deve tomar uma decisão.

Para os autores, o grupo deve ter, no mínimo, cinco e, no máximo, oito participantes. As etapas podem ser descritas como: (1) definição do tema; (2) definições do objetivo, metas e submetas; (3) construção da árvore de decisão; (4) revisão da árvore de decisão; (5) encerramento. As maiores desvantagens do uso dessa técnica dizem respeito à dependência de conhecimentos técnicos dos participantes, além de não poder ser usada por pessoas que não conheçam bem o problema tratado.

Em contrapartida, permite a subdivisão do objetivo em metas e submetas, orientando o caminho para alcançá-lo; serve de orientação para o decisor, já que responde o que é necessário para alcançar a meta pretendida; permite o exame de todas as possibilidades pelo tomador de decisão; e permite a implementação de algoritmos por meio de computadores.

Nesta tese optou-se pela aplicação de uma técnica de tomada de decisão multicriterial (ou multiobjetivo). Assim, não se fez necessária a aplicação de árvores de decisão.

Gomes e Gomes (2012) destacaram a importância também das Técnicas de Grupo. Elaboraram um quadro resumo, conforme o Quadro 4.

Técnicas	Propósito
- Diálogo ou Debate Público	- Informar sobre um assunto e esclarecê-lo com base no debate entre dois especialistas com pontos de vista distintos.
- Discussão em Painel	- Informar sobre um assunto e esclarecê-lo por meio da discussão entre vários especialistas, cada qual apresentando sua visão.
- Mesa Redonda	- Estabelecer um consenso por meio de discussão relativamente informal entre especialistas
- Painel com Interrogadores	- Informar sobre um assunto, aprofundá-lo e esclarecê-lo por meio de perguntas elaboradas por um grupo seletivo de interrogadores a especialistas seletos.
- Direção de Conferência	- Informar com base na exposição de determinado assunto, como se fosse uma aula em que o conferencista faz o papel de professor.
- Fórum ou Foro	- Informar sobre um assunto e esclarecê-lo com base em debate entre dois especialistas com pontos de vista distintos, seguido de perguntas.
- Simpósio	- Conhecer melhor determinado assunto com base na exposição de vários especialistas.
- Grupo de Cochicho	- Informar sobre um assunto e interagir com o público de uma palestra por meio de perguntas feitas aos ouvintes para que sejam respondidas em dupla.

Quadro 4 – Principais Técnicas de Grupo para tomada de decisão

Fonte: Adaptado de Gomes e Gomes (2012)

Durante a realização deste trabalho, optou-se pela apresentação ao grupo de patrocinadores do projeto (*sponsors*), nos moldes de *Tollgate*. Uma variação da Discussão em Painel, mas sendo apresentada pela grupo de líderes – funcionários do departamento de Logística e pesquisador, ao final de cada uma das etapas do DMAIC. As ideias eram debatidas entre os gerentes, diretor e participantes da pesquisa, com a finalidade de se prosseguir com as próximas etapas do projeto. As aprovações da alta gerência não poderiam ser obtidas sem tais apresentações intermediárias e, conseqüentemente, não seria possível dar continuidade às demais etapas do projeto.

2.3 MÉTODOS DE ANÁLISE MULTICRITERIAL DE DADOS

Gomes e Gomes (2012) comentaram que, frequentemente, tanto na vida profissional como na vida privada, encontram-se problemas que necessitam de uma tomada de decisão complexa. De forma geral, tais problemas podem apresentar algumas das características a seguir:

- os critérios para a solução dos problemas aparecem em número de, pelo menos, dois e apresentam conflitos entre si;
- tanto os critérios de decisão, como as alternativas de solução não são claramente definidos e as consequências da escolha de uma dada alternativa impactante a certo critério não são compreendidas com clareza;
- as alternativas e os critérios podem estar interligados, de tal modo que um critério possa parecer refletir parte de outro critério, e, por outro lado, a eficácia da seleção de uma alternativa depende de outra alternativa ter sido ou não selecionada. Neste último caso, considerando-se que as alternativas não sejam mutuamente exclusivas, ou seja, uma alternativa pode ser escolhida em conjunto com outra;
- a solução de problemas depende de pontos de vista e, quando se trata de tomada de decisão em grupo, cada integrante tem o seu, podendo ser conflitante com os demais;
- as restrições do problema não são bem entendidas e podem ser confundidas com critérios de decisão;
- alguns critérios são mensuráveis/quantificáveis, ao passo que outros só o são por meio de julgamentos de valores baseados em uma escala;
- a escala usada para um critério pode ser cardinal, ordinal ou verbal, dependendo da natureza dos critérios e de dados disponíveis.

Os autores ainda lembraram que o homem tenta, há muitos anos, abordar processos complexos de tomada de decisão, utilizando heurísticas, abstrações e raciocínios lógico-dedutivos, por vezes apoiando-se no conhecimento científico disponível.

Até metade do século vinte, era utilizada, basicamente, a esperança matemática para a solução de problemas de tomada de decisão em casos aleatórios. No entanto, em certas situações, as limitações e os riscos inerentes a tais tratativas eram considerados inaceitáveis.

Na década de 1970 começaram a aparecer os primeiros métodos para solução de problemas discretos de decisão, em ambiente multicritério ou multiobjetivo. É importante notar que a abordagem do problema de decisão, sob o enfoque do Apoio Multicritério à Decisão (AMD) não tem como objetivo primeiro apresentar ao tomador de decisão ou a um grupo decisor, uma solução para o problema, como sendo única verdade, representada pela alternativa selecionada. Tem sim como objetivo, apoiar a decisão, dando opções de ações ou encaminhamentos de ações a quem vai tomá-la.

Corrente, Greco e Słowiński (2012) destacaram que o AMD lida com três principais problemas de decisão: triagem, classificação e escolha. Problemas de triagem consistem na atribuição de cada alternativa a uma classe pré-definida e de preferência ordenada. Os

problemas de classificação consistem no ranqueamento (em ordem hierárquica) das alternativas da pior para a melhor, olhando para suas avaliações sobre os critérios considerados. Já os problemas de escolha consistem na seleção de um subconjunto de alternativas consideradas como as melhores.

A fim de se lidar com esses problemas, podem ser usadas as seguintes metodologias gerais:

- atribuir a cada alternativa um valor de utilidade, ou seja, um número real que reflete o grau de interesse de uma alternativa considerada, independentemente das avaliações das demais alternativas;
- comparar alternativas pares, a fim de descobrir se uma é preferida em relação à outra, ou se elas são indiferentes, ou ainda, incomparáveis.

Um dos primeiros métodos, que auxiliam decisões multicriteriais, é ainda hoje o mais usado, segundo Gomes e Gomes (2012). Trata-se do *Analytic Hierarchy Process* (AHP) clássico, criado pelo Prof. Thomas Saaty, na década de 1970, e que decompôs o problema de decisão em níveis hierárquicos, a fim de facilitar sua compreensão e avaliação. Tal método será visto com mais detalhes na próxima subseção.

Para Lootsma (1990), em contraste com o AHP e com Teoria de Utilidade Multiatributo, que são amplamente utilizados em decisões multicriteriais dentro da chamada escola americana, vários outros métodos foram desenvolvidos na Europa, chamados em seu conjunto, de escola francesa de apoio multicritério à decisão. Segundo o autor, tais métodos permitem uma modelagem mais flexível do problema, já que não exigem, necessariamente, a comparação entre todas as alternativas, além de não imporem ao tomador de decisão a construção da hierarquia dos critérios existentes.

Tzeng e Huang (2011) afirmaram que há três espécies de análises formais que podem ser empregadas para a solução de problemas de tomada de decisão: (1) análise descritiva – que está relacionada com os problemas que os tomadores de decisão devem resolver; (2) análise prescritiva – que considera os métodos que o tomador de decisão deve usar para melhorar suas decisões; e (3) análise normativa – que foca nos problemas que o tomador de decisão deve preferencialmente tratar. A análise descritiva, também conhecida como pesquisa de comportamento de decisão, será menos focada neste trabalho, uma vez que é tema das áreas de psicologia, Marketing e pesquisa de consumidor.

A tomada de decisão é bem intuitiva quando se trata da solução de um problema com critério único. Neste caso, necessita-se escolher a alternativa com a maior classificação quanto à preferência. Entretanto, quando se avaliam alternativas com múltiplos critérios, muitas

questões tais como pesos de critérios, dependência de preferência e conflitos entre critérios, parecem complicar os problemas e estes necessitam de métodos mais sofisticados para soluções (TZENG; HUANG, 2011).

Gomes e Gomes (2012) ainda destacaram que o Apoio Multicritério à Decisão (AMD) propõe-se a ter uma visão prescritiva (ou prescritivista) e construtiva (ou construtivista) dos problemas. Seria uma junção da visão descritiva – que é a visão de como o mundo se apresenta, não se emitindo julgamento sobre a realidade descrita – com a visão normativa – que é uma visão do mundo por meio de processos idealizados, defendendo o uso de fórmulas matemáticas (apresenta receitas antecipadas).

No modelo construtivista, o decisor pode construir suas preferências, para o momento e situação em estudo, com o objetivo de fazer recomendações. Permite o envolvimento dos atores do processo por todas as fases do processo de tomada de decisão, possibilitando suas aprendizagens sobre os problemas e considerações de aspectos subjetivos do grupo.

Já o modelo prescritivista, descreve, em primeiro lugar, um modelo de preferências para, em seguida, fazer prescrições baseadas em hipóteses normativas que são validadas pela realidade descrita. Outra característica da prescrição é a restrição do envolvimento dos atores do processo de tomada de decisão à estruturação do problema analisado.

Tzeng e Huang (2011) destacaram que a Tomada de Decisão Multicritério (MCDM, do inglês, *Multiple-Criteria Decision Making*) é a tomada de decisão que apresenta múltiplos critérios, além de serem, em geral, conflitantes. Problemas dessa natureza aparecem diariamente em processos de tomada de decisão e essas situações compartilham as seguintes características: (1) Possuem múltiplos critérios que podem ser objetivos ou atributos; (2) Podem apresentar conflitos entre os critérios; (3) Podem apresentar diferentes unidades de medidas para tais critérios.

Para Tzeng e Huang (2011) e Gomes e Gomes (2012), baseando-se na primeira característica, os problemas MCDM podem ser classificados em duas categorias:

- Tomada de Decisão Multiobjetivo (MODM, do inglês, *Multi-Objective Decision Making*): tratam de problemas que apresentam espaços contínuos de decisão e estão associados, principalmente, à programação matemática com múltiplas funções objetivo. Tais funções que permitem diferenciar alternativas;
- Tomada de Decisão Multiatributo, (MADM, do inglês, *Multi-Attribute Decision Making*): tratam de problemas que apresentam espaços discretos de decisão. Como, geralmente, os atributos são chamados de critérios, a MADM é muitas vezes referida como sendo um caso da MCDM.

Gomes; Araya e Carignano (2004) apresentaram algumas terminologias sobre MODM e MADM, que são relevantes para este trabalho:

- objetivos são reflexos do desejo dos decisores e indicam a direção na qual eles querem trabalhar.
- critérios podem ser considerados conjuntos de regras, ou então, padrões de julgamentos que possibilitam avaliar alternativas perante objetivos (ou atributos).
- atributos são características que representam capacidades ou propriedades das alternativas, para satisfazer as necessidades ou desejos do tomador de decisão.
- decisor é também conhecido como tomador de decisão, agente ou sujeito de decisão. Em suma, é a pessoa ou grupo de pessoas que, de maneira direta ou indireta, atribui valores (ou pesos) no momento de avaliar as alternativas disponíveis, dados os critérios, com o objetivo de identificar a melhor dentre elas (alternativas).
- moderador, também conhecido como analista, é a pessoa (ou grupo de pessoas) encarregada de fazer a modelagem do problema e, por ventura, dar orientações e fazer as recomendações relativas à seleção final. Pode ser externo à organização.
- conjunto de alternativas (ou conjunto de escolhas), é um conjunto finito de elementos, em se tratando de situações práticas, constituído por um número relativamente pequeno de escolhas, que permite alcançar os objetivos de um projeto. As alternativas devem ser distintas, exaustivas, pois a inclusão de novas alternativas acarreta a revisão ou reformulação do modelo; e excludentes, já que não são possíveis soluções mistas.
- coeficientes de importância são pesos (ponderações) ou importâncias atribuídas aos critérios, para que possam diferenciá-los.

Assim, Gomes e Gomes (2012) apontaram que, de modo geral, problemas de decisão podem ser classificados como discretos, quando um problema apresenta um número finito de alternativas, ou contínuos, quando tal número pode ser infinitamente grande.

Entre os métodos discretos, destacam-se a Utilidade Multiatributo e o AHP (representando a escola americana) e os métodos Electre (representando a escola francesa). Os métodos contínuos são chamados também de Métodos de Otimização Multicritério ou Métodos Interativos. Tais métodos envolvem, basicamente, aplicações de programação matemática com mais de uma função objetivo. Tanto os métodos discretos, como os contínuos, são apoiados por *softwares* específicos no momento de suas aplicações.

Em suma, para Gomes; Araya e Carignano (2004), os métodos multicritério de apoio à decisão surgiram para orientar e apoiar os tomadores de decisão na avaliação e escolha das

alternativas-solução, em diferentes espaços. Tais espaços de variáveis de decisão consistem no conjunto de decisões factíveis e não factíveis para certo problema.

Nas decisões em grupo, podem-se combinar as preferências individuais, de modo que se tornem uma decisão do grupo. Cabe ressaltar que as variáveis de decisão são as ações detalhadas a serem decididas, comunicadas e implementadas.

Gomes e Gomes (2012) salientaram que a diferença entre o AMD e outras técnicas tradicionais de avaliação está no grau de incorporação de valores do tomador de decisão nos modelos de avaliação de alternativas. Para o AMD, é necessária a aceitação de que a subjetividade está sempre presente nos processos de tomada de decisão. Essa afirmação é importante para poder explicar que podem ser encontrados diferentes juízos de valor para os vários atores da decisão. Dessa forma, os métodos que compartilham conceitos do AMD são providos de testes que legitimem a elaboração de juízos de valor, necessariamente, juízos estes, subjetivos.

Ainda, segundo Gomes e Gomes (2012), o AMD tem como objetivo principal buscar a relação de preferências (muitas vezes subjetivas), considerando as alternativas-soluções que estão sendo avaliadas, priorizadas e ordenadas à luz de vários critérios, no processo de tomadas de decisão. As suas principais características são: (1) os processos decisórios não são simples e os tomadores de decisão, neles envolvidos, precisam definir aspectos relevantes no processo de decisão; (2) cada decisor tem suas subjetividades ou juízos de valor; (3) os métodos consideram os limites da objetividade e as subjetividades dos decisores; (4) tem como pressuposto que o problema não está bem estruturado e não apresenta clareza na definição.

Munda (1997) considerou alguns passos para o tomador de decisão, a fim de que possa estruturar seu problema e, em seguida, priorizar e escolher alternativas factíveis:

- definir e estruturar bem o problema a ser resolvido;
- definir os critérios e/ou atributos que serão utilizados para a classificação das alternativas;
- decidir se será usado método discreto ou contínuo;
- identificar o sistema de preferências dos tomadores de decisão;
- escolher o procedimento de agregação que será utilizado nas análises.

O autor ainda considerou que, na etapa de identificação das preferências dos decisores, alguns cuidados são necessários:

- considerar a questão da subjetividade dos tomadores de decisão, as percepções de cada um deles e identificar em quais aspectos do problema eles apresentam maiores dificuldades de explicitar suas impressões;

- estruturar o problema de acordo com a visão de todos os integrantes do grupo;
- identificar os pontos de vista que são comuns aos integrantes;
- saber onde os tomadores de decisão estão agindo com incoerência ou inconsistência;
- verificar o que pode ser alterado e o motivo.

É importante salientar que o modelo criado deve retratar a realidade; caso contrário, pode-se ter uma solução não factível, sem qualquer significado prático para o problema.

Ao se estudar uma situação multicriterial (e/ou multiatributo), deve haver uma espécie de compensação entre os critérios (e/ou atributos). Isto é, um grande ganho em um critério (e/ou atributo) de menor importância compensará uma pequena perda em um critério (e/ou atributo) de grande importância. Além do mais, deve existir uma possível ordenação para as alternativas e, conseqüentemente, deve haver melhores alternativas, as quais precisam ser descobertas (GOMES; GOMES, 2012).

Saaty (1990) complementou, afirmando que o método de análise multicriterial torna as vantagens e as desvantagens mais claras para cada possível alternativa. Entretanto, para uma tomada de decisão acertada, é fundamental que se tenham vários tipos de dados técnicos, informações, conhecimentos relativos ao problema tratado, aos tomadores de decisão, objetivos, políticas das organizações e influências que podem afetar os resultados da análise. Para o autor, devido ao fato de problemas complexos apresentarem relações entre muitos fatores, o pensamento lógico tradicional para se tomar decisão pode acarretar um conjunto de ideias confusas, cujas relações não são prontamente entendidas e discernidas.

Rabbani, Sorkhab e Vazifeh (2005) afirmaram que a maioria dos problemas encontrados no cotidiano das organizações requer uma análise conjunta dos vários critérios (e/ou atributos) que compõem as possíveis alternativas-soluções. Abaixo seguem alguns métodos mais utilizados para avaliações de alternativas:

- exame não estruturado;
- pontuação por escores;
- programação matemática: programações inteira, linear, não-linear, inteira-mista, 0-1, pro-objetivos e dinâmica;
- modelos econômico-financeiros de análise: Taxa Interna de Retorno (TIR), Valor Presente Líquido (VPL), Retorno sobre Investimento (ROI), Série Uniforme Líquida (SUL) etc.;
- análises de decisão, incluindo métodos de árvores de decisão e análise de risco;
- MAUT (do inglês, *Multi-Attribute Utility Theory*), AHP (do inglês, *Analytic Hierarchy Process*), ANP (*Analytic Network Process*);

- métodos interativos, tais como Delphi, Q-sort, BDA (do inglês, *Behavioral Decision Aids*), DHM (do inglês, *Decentralized Hierarchical Modeling*);
- Inteligência Artificial, incluindo a Lógica *Fuzzy*, Redes Neurais etc.

Gomes e Gomes (2012) lembraram que apesar da grande quantidade de métodos de análise multicriterial existentes para se resolver problemas típicos, é fundamental que os decisores levem em consideração os seguintes aspectos: (1) a natureza do problema a ser resolvido – seleção, ordenação, classificação e descrição; (2) as formas possíveis de levantamento e compilação de dados; (3) a estrutura das relações entre os objetivos do problema; (4) tipo de comunicação entre os analistas e os decisores, principalmente na etapa de análise.

2.3.1 Técnica de Análise Multicriterial – Analytic Hierarchy Process (AHP)

O *Analytic Hierarchy Process* (AHP) é um método usado para situações de tomadas de decisão que apresentam dois ou mais critérios a serem considerados. É recomendado que os critérios não ultrapassem o número de dez (ordem da matriz de paridade para os critérios). Tal método foi desenvolvido por Thomas Saaty na década de 1970, quando este começou a questionar como as pessoas tomavam decisões, no sentido da organização das informações em suas mentes e na interferência de seus julgamentos carregados de subjetividade.

Assim, surgiram as tentativas de se trabalhar com hierarquias e redes, escalas proporcionais para julgamentos, comparações pareadas de critérios e alternativas de decisão, consistência e homogeneidade nos julgamentos, prioridades e ordenamento de alternativas (SAATY, 1994a).

Saaty (1991) destacou que para um tomador de decisão, talvez a tarefa mais criativa é escolher os fatores (critérios) que são relevantes para essa decisão. No AHP, tais fatores são organizados, uma vez selecionados, em uma estrutura hierárquica descendente, em níveis sucessivos, partindo-se de uma meta global de critérios, passando por subcritérios e alternativas de decisão.

Ao se construírem hierarquias, os detalhes devem ser suficientemente relevantes para representar o problema o mais fielmente possível, mas não a ponto de perder a sensibilidade à mudança nos elementos. Devem ser considerados ainda o ambiente em torno do problema, a

identificação das questões ou atributos que contribuem para a solução, assim como dos participantes relacionadas com o problema.

Saaty (1990) comentou que organizar os objetivos, atributos, critérios e *stakeholders* em uma hierarquia, visa dois propósitos: primeiramente, fornece uma visão geral das relações complexas inerentes à situação em análise, e, além disso, ajuda o tomador de decisão avaliar se os critérios em cada nível são da mesma ordem de grandeza, a fim de que ele possa comparar esses elementos homogêneos com mais precisão.

Os componentes de um dado nível estão relacionados com um nível superior adjacente e, assim, geram uma integração entre os níveis da hierarquia. O resultado deste processo sistemático é um conjunto de prioridades ou importâncias relativas, ou método de escalonamento entre as várias ações ou alternativas. Os pesos relativos para prioridades podem fornecer diretrizes para a alocação de recursos entre as entidades no menor nível.

O ato de estruturar qualquer problema de decisão hierarquicamente é uma maneira eficiente de lidar e identificar os componentes principais do problema. Vale ressaltar que não há uma única estrutura hierárquica para cada problema. Quando hierarquias são projetadas para refletir prováveis cenários ambientais, objetivos corporativos, alternativas atuais e propostas de produtos/serviços/mercados, o AHP pode fornecer uma estrutura e metodologia para a determinação de uma série de decisões-chave (SAATY, 2005).

Saaty (1991) selecionou quatro vantagens para se trabalhar com representação hierárquica: (1) pode ser usada para apontar como as modificações em prioridades em níveis mais altos afetam as prioridades nos níveis mais baixos; (2) o grande detalhe de informações sobre estrutura e funções nos níveis mais baixos, permite uma visão geral de atores e de seus propósitos em níveis mais altos; (3) sistemas naturais elaborados por meio de construção modular e montagem final de módulos são melhores desenvolvidos do que aqueles elaborados de forma geral; e (4) sistemas hierarquizados são estáveis – porque pequenas modificações têm efeitos pequenos, e flexíveis – porque adições a boas estruturas hierárquicas não perturbam o desempenho como um todo.

Saaty (1991) ainda salientou que, usualmente, não existe um conjunto de procedimentos para as proposições de objetivos, critérios, alternativas e atividades, a fim de serem incluídos num processo hierárquico. A questão é escolher bons objetivos para, futuramente, decompor a complexidade do sistema.

O que é feito, na maior parte das vezes, ainda segundo o autor, é um estudo da literatura para se ter um enriquecimento das ideias; em seguida, uma sessão livre de *Brainstorming* para a listagem de todos os conceitos relevantes ao problema estudado, sem

qualquer preocupação com ordenações de prioridades. Os objetivos finais precisam ser sempre lembrados como integrantes do topo da hierarquia, seguidos de seus subobjetivos; e, imediatamente abaixo, as forças limitadoras dos atores.

O autor ainda destacou que, de certo modo, a tarefa de um pesquisador é a identificação de diferentes classes de problemas do cotidiano. É interessante notar que a percepção sensorial trabalha de modo específico para atender a uma necessidade de sobrevivência. Embora o ser humano pense ser objetivo ao interpretar determinada situação, o entendimento é percebido de modo muito subjetivo, visando atender as necessidades dele próprio.

Conforme Saaty (2005), o AHP permite flexibilidade aos usuários na construção de uma hierarquia para atender suas necessidades. O AHP também fornece uma estrutura eficaz para a tomada de decisão em grupo, impondo uma disciplina sobre os processos de pensamento do grupo. A necessidade de atribuir um valor numérico para cada variável do problema ajuda aos tomadores de decisão manter padrões de pensamentos coesos, derivando o peso relativo de cada componente da hierarquia: critérios e alternativas. Assim, determina-se a alternativa ótima (ou as melhores alternativas).

O AHP tem sido aplicado com sucesso a uma grande variedade de problemas na área de planejamento, priorização, alocação de recursos, resolução de conflitos, tomada de decisão, previsão, bem como na área da saúde.

Saaty (1991) deixou bem claro que uma hierarquia é a representação de um modelo que procura ser o mais fiel possível a uma situação do cotidiano. Representa a análise dos elementos mais importantes envolvidos no problema, e de suas relações. Entretanto, a hierarquia sozinha não representa uma ferramenta para o momento de tomada de decisão ou de planejamento. Aí entra a necessidade de se usar um método para a determinação da força que os vários elementos num determinado nível influenciam os elementos de um nível seguinte mais alto. Somente dessa forma se podem computar as forças relativas dos impactos dos elementos sobre o nível mais baixo e sobre o objetivo geral.

Saaty (1990, p. 9) afirmou que

a hierarquia não necessita de ser completa, ou seja, um elemento de um dado nível não precisa funcionar como um atributo (ou critério) para todos os elementos do nível abaixo. A hierarquia não é uma árvore de decisão tradicional. Cada nível pode representar uma concepção diferente para o problema. Um nível pode representar fatores sociais e outro, fator político a ser avaliado em termos dos fatores sociais ou vice-versa. Além disso, o tomador de decisão pode inserir ou eliminar os níveis e elementos tanto quanto necessários, para esclarecer a tarefa de definição de prioridades ou para manter o foco em uma ou mais partes do sistema. Elementos que têm características globais podem ser representados nos níveis mais elevados da

hierarquia; outros que caracterizam especificamente o problema podem ser desenvolvidos em maior profundidade.

Sueyoshi, Shang e Chiang (2009) afirmaram que o AHP é um método de tomada de decisão multicritério baseado em comparações paritárias para elementos em uma hierarquia. Decompõe os problemas em uma estrutura hierárquica, e possibilita aos tomadores de decisão que incorporem conhecimentos/experiências em avaliações.

Dessa forma, o método permite, objetivamente, a integração de julgamentos por parte dos decisores com informações medidas quando necessárias. Para aplicarem o AHP, tomadores de decisão escolhem os fatores e escalas quantitativas que são consistentes nas diferentes áreas de análise, de modo a não produzir pontuações inconsistentes e não comparáveis. O julgamento subjetivo se faz necessário para a atribuição da importância relativa de fatores, uma vez que muitos deles são intangíveis e difíceis de serem avaliados.

Um problema fundamental da teoria da decisão multicritério é como atribuir pesos para um conjunto de atividades de acordo com a importância. A importância é geralmente julgada de acordo com vários critérios. Cada critério pode ser compartilhado por algumas ou por todas as atividades. Os critérios podem, por exemplo, ser objetivos que as atividades foram concebidas para cumprir. Este é um processo de tomada de decisão multicritério, por meio de uma teoria de medida, considerando uma estrutura hierárquica.

O objetivo é usar os pesos - chamados de prioridades, por exemplo, para alocar um recurso entre as atividades ou simplesmente implementar as atividades mais importantes por classificação, caso os pesos exatos não possam ser obtidos. O problema é, então, para encontrar forças paritárias ou prioridades de cada atividade com relação a cada objetivo. Em seguida, compor o resultado obtido para cada objetivo, a fim de se obter uma única prioridade global para todas as atividades (SAATY, 1977).

A tarefa de definir prioridades exige que os critérios, as propriedades ou características das alternativas a serem comparadas, e as próprias alternativas sejam gradualmente dispostos sem hierarquia, de modo que as comparações entre eles sejam significativas, considerando os elementos do nível superior seguinte.

Finalmente, depois que os julgamentos tenham sido feitos sobre o prisma de todos os elementos e as prioridades foram computadas para a hierarquia como um todo, algumas vezes, e com cautela, certos elementos menos importantes podem ser desconsiderados, caso seus impactos sejam relativamente pequenos sobre o objetivo geral. As prioridades podem, então, ser recalculadas desde o início, quer alterem ou não as decisões restantes (SAATY, 1990).

Saaty (1977) destacou que, frequentemente, os próprios objetivos podem ser priorizados ou classificados em termos de outro conjunto de objetivos em um nível superior. As prioridades obtidas são então utilizadas como fatores de ponderação para as prioridades derivadas apenas para as atividades. Em muitas aplicações, observa-se que o processo tem de ser prosseguido por meio da comparação de objetivos do nível mais alto em termos de outros ainda mais elevados, e assim por diante até um único objetivo geral. Pode ser que em determinada situação, o nível superior (topo) da hierarquia não precisaria ter um único elemento ou objetivo.

Saaty (1991) afirmou que ao se inserirem os pesos nas matrizes de comparações paritárias da forma proposta, são encontrados os autovetores com maior autovalor. O autovetor dá a ordem de prioridade. Já o autovalor, é a medida de consistência do julgamento.

Quando se mede algo que diz respeito a uma propriedade, geralmente se usa uma escala conhecida para esse fim. A contribuição fundamental do AHP é como derivar escalas relativas usando julgamentos ou dados de uma escala padrão, e como executar a operação aritmética posterior sobre essas escalas, evitando processamento de números. Os julgamentos são feitos sob a forma de comparações emparelhadas. Um dos usos de uma hierarquia é que se permite focar julgamentos separadamente em cada uma das várias propriedades essenciais para a tomada de uma decisão (SAATY, 1990).

A forma mais eficaz de se concentrar no julgamento é considerar um par de elementos e compará-los sobre uma única propriedade, sem preocupação com as outras propriedades ou outros elementos. É por isso que as comparações emparelhadas, em combinação com a estrutura hierárquica são extremamente úteis na determinação da medição. Observa-se também que, por diversas vezes, as comparações são feitas com base em padrões estabelecidos na memória por meio da experiência ou treinamento (SAATY, 1977).

O método AHP, conforme Saaty (1977) demonstrou, dimensiona os pesos dos elementos, em cada nível de hierarquia com respeito a um elemento (por exemplo, um critério ou objetivo) do nível superior seguinte. Assim, constroem-se matrizes de comparações de paridades das atividades, cujas entradas indicam a força com a qual um elemento domina outro, considerando determinado critério para comparação. Se os pesos são w_i , com $i = 1, \dots, n$ (onde n é o número de atividades/critérios), então uma entrada a_{ij} é uma estimativa de w_i/w_j . Esta formulação de escala é traduzida como o problema do maior autovalor.

Saaty (1991) sugeriu uma escala de 1 a 9 para ponderar a importância de uma alternativa sobre outra (julgamentos), ao se considerarem os vários critérios estabelecidos

para o problema. Esta escala também é utilizada para as comparações paritárias entre os próprios critérios, com o objetivo de gerar o vetor prioridade.

Vale lembrar que, apesar das diferenças entre os estímulos seguir uma escala geométrica, a percepção de tais estímulos pelos indivíduos, obedece a uma escala linear. Há ainda um limite psicológico em que o indivíduo pode discernir entre, no máximo, sete (+) ou (-) dois pontos na escala. Essa é a razão da escala apresentar nove pontos (GOMES; GOMES, 2012). Segue o Quadro 5 com a escala fundamental do método AHP, definida por Saaty (1977).

Intensidade de Importância	Definição	Explicação
1	Igual importância	As duas atividades contribuem igualmente para o objetivo.
3	Importância pequena de uma sobre a outra	A experiência e o julgamento favorecem levemente uma atividade em relação à outra.
5	Importância grande ou essencial	A experiência e o julgamento favorecem fortemente uma atividade em relação à outra.
7	Importância muito grande ou demonstrada	Uma atividade é muito fortemente favorecida em relação à outra; sua dominação de importância é demonstrada na prática.
9	Importância absoluta	A evidência favorece uma atividade em relação à outra com o mais alto grau de certeza e importância.
2, 4, 6, 8	Valores intermediários entre os valores adjacentes	Quando se procura uma condição de compromisso entre duas definições.
Recíprocos dos valores acima de zero	Se a atividade i recebe uma das designações diferentes acima de zero, quando comparada com a atividade j, então j tem o valor recíproco quando comparada com i	Uma designação razoável.
Racionais	Razões resultantes da escala	Se a consistência tiver de ser forçada para se obterem valores numéricos n, para completar a matriz.

Quadro 5 – Escala fundamental de nove pontos proposta por Saaty

Fonte: Adaptado de Saaty (1977)

Segundo Saaty (1994b) e Sueyoshi, Shang e Chiang (2009), o método AHP está embasado em três princípios básicos: decomposição, julgamento comparativo e síntese de prioridades. Com base nesses princípios do AHP, o procedimento recomendado para o uso do método pode ser resumido da seguinte forma:

- **Passo 1:** Configurar a hierarquia de decisão pela decomposição do problema em uma hierarquia de elementos inter-relacionados. O nível mais alto da hierarquia representa o objetivo final. Já o menor nível é composto de todas as alternativas possíveis. Um ou mais níveis intermediários contêm os critérios de avaliação e subcritérios.

- **Passo 2:** Construção de um conjunto de matrizes de comparação paritárias para cada nível da hierarquia, e fazer todas as comparações em pares. A matriz de comparação paritária é denotada por $A = [a_{ij}]$ onde a_{ij} representa a importância relativa (ou de preferência) do elemento i sobre o elemento j . Cada entrada na matriz A é positiva ($a_{ij} > 0$) e recíproca ($a_{ij} = 1/a_{ji}$, para todo $i, j = 1, 2, \dots, n$). Para preencher a matriz A , Saaty propôs uma comparação de pares, utilizando-se a escala de nove pontos, conforme Figura 8 abaixo. Por exemplo, se $a_{ij} = 3$, isto significa que a_i é moderadamente mais importante que a_j .

1/9	1/7	1/5	1/3	1	3	5	7	9
Extremamente	Muito fortemente	Fortemente	Moderadamente	Igualmente	Moderadamente	Fortemente	Muito fortemente	Extremamente
← Menos importante					Mais importante →			
(1/8, 1/6, 1/4, 1/2, 2, 4, 6, 8: Valores intermediários entre os valores acima adjacentes)								

Figura 8 – Reformulação da escala fundamental proposta por Saaty

Fonte: Adaptado de So, Kim e Geon (2006)

- **Passo 3:** Calcular o vetor de prioridades e taxa de consistência para cada matriz de comparação paritária. O vetor de prioridade $w = (w_1, w_2, \dots, w_n)^T$ é gerado normalizando o w principal autovetor w da matriz A : $A \cdot w = \lambda_{\max} \cdot w$, onde $\lambda_{\max}$ é o maior autovalor da matriz A . Para se verificar a consistência no julgamento de comparação paritária, a razão de consistência (RC) é calculada usando-se $RC = IC/IR$, onde IC, que é o Índice de Consistência, é dado pela fórmula $IC = (\lambda_{\max} - n)/(n - 1)$. Já o Índice Randômico (IR) ou Aleatório é obtido para cada “ n ”, a partir da tabela de Índice Randômico – Tabela 1. Se o valor de RC é menor ou igual a 0,10 (ou 10%), então o julgamento é considerado consistente e aceitável.

Tabela 1 - Tabela de Índice Randômico

Ordem da Matriz (n)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
Índice Randômico	0,00	0,00	0,58	0,90	1,12	1,24	1,32	1,41	1,45	1,49	1,51	1,48	1,56	1,57	1,59

Fonte: Adaptado de Saaty (1991)

- **Passo 4:** Sintetizar os vetores de prioridades de cada nível obtido no passo 3, a fim de produzir a pontuação geral para cada alternativa. A pontuação geral para a *i-ésima* alternativa (S_i) é calculada como se segue: $S_i = \sum_{j=1}^n c_j \cdot w_{ij}$, onde c_j é o vetor de prioridades associado ao *j-ésimo* elemento da hierarquia e w_{ij} é o vetor de prioridades derivado da comparação de alternativas em cada critério.

Cabe salientar que a tabela não possui valores de índices randômicos para $n = 1$ e nem para $n = 2$, pois para haver comparações é necessário mais de um elemento. Assim, para $n = 1$ esta explicação parece ser clara. Com dois elementos já é possível haver comparação, porém, para detectar inconsistências internas é necessário um terceiro elemento, de redundância, para fornecer a referência da inconsistência. Com isto, a tabela inicia-se com $n = 3$.

A Figura 9, a seguir, apresenta as etapas do Método AHP, conforme descritas nos quatro passos anteriores.

Figura 9 – Representação esquemática do método AHP

Fonte: Sharma, Moon e Bae (2008, p. 259)

2.4 LOGÍSTICA: ÁREA DE APLICAÇÃO DA PESQUISA

Em função do estudo de caso ser desenvolvido na área de Logística (em particular, Distribuição Física) de uma empresa do setor de bebidas, alguns autores foram considerados: Ballou (2001); Bowersox e Closs (2001); Figueiredo, Fleury e Wanke (2006); Coronado (2007); Mentzer, Stank e Esper (2008); Resende e Souza (2012) e Petersen e Autry (2014).

Segundo Ballou (2001), a logística empresarial é relativamente nova ao relacioná-la com uma gestão integrada, ao se comparar com as áreas tradicionais de Finanças, Produção e Marketing. A novidade está no conceito de gerenciamento integrado/coordenado das atividades relacionadas, em vez de gerenciá-las separadamente; além do conceito de que a logística adiciona valor aos produtos ou serviços – elementos essenciais para as vendas e satisfação dos clientes.

A definição de logística, conforme o Conselho de Administração Logística (CLM – *Council of Logistics Management*), é:

o processo de planejamento, implementação e controle do fluxo eficiente e economicamente eficaz de matérias-primas, estoques em processo, produtos acabados e informações relativas desde o ponto de origem até o ponto de consumo, com o propósito de atender às exigências do cliente (BALLOU, 2001, p. 21).

A missão da logística, então, relacionando-se com a definição do CLM, é dispor a mercadoria ou serviço certo, no lugar certo, no tempo certo e nas condições desejadas, ao mesmo tempo em que fornece a maior contribuição à empresa.

Entretanto, conforme Mentzer, Stank e Esper (2008) e Petersen e Autry (2014), esse conselho foi extinto, dando lugar ao *Council of Supply Chain Management Professionals* (CSCMP). Um debate intenso, com o auxílio de acadêmicos e profissionais de mercado, foi travado para atualizar o conceito de Logística.

Primeiramente, o termo atual é Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos e abrange muitas outras atividades dentro da Logística. Duas novas definições foram propostas:

Alternativa A - Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos abrange o planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvidas no fornecimento e aquisição, conversão e todas as atividades de Gerenciamento da Logística. De maneira importante, também inclui a coordenação e colaboração com parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de serviços terceirizados e clientes. Em essência, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos integra oferta e gestão da demanda dentro e entre empresas.

Alternativa B - Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos abrange o planejamento e gerenciamento de todas as atividades envolvidas no fornecimento e aquisição, conversão, criação de demanda e satisfação, e todas as atividades de Gerenciamento da Logística. Dessa forma, também inclui a coordenação e colaboração com parceiros do canal, que podem ser fornecedores, intermediários, prestadores de

serviços terceirizados e clientes. Em essência, Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos integra oferta e gestão da demanda dentro e entre empresas (MENTZER; STANK; ESPER, 2008, p. 32).

Embora a definição B tenha gerado uma repercussão maior entre os profissionais da área de Logística, o CSCMP adotou a definição A como sendo a oficial.

Coronado (2007) afirmou que a partir de 1950, com a abertura da economia para produtos provenientes de outros países, com a reabertura da economia no início dos anos de 1990, com a estabilização da moeda em torno de 1994, e com a globalização da economia, fica evidente a necessidade de as empresas se adaptarem às novas formas de transferências de mercadorias/serviços, com maior velocidade e facilitadas pela transmissão de informações por redes de comunicação.

Outro ponto destacado pelo autor é a função dos fornecedores, os quais vêm agregando cada vez mais valor aos produtos por realizarem diferentes serviços aos seus clientes. O setor atacadista vem tornando-se, cada vez mais, um elo entre o produtor e o comerciante varejista que, por sua vez, proporciona a satisfação ao cliente final, com a entrega da mercadoria, na quantidade, no prazo e na qualidade correta, completando o ciclo na cadeia de suprimentos.

Diante do exposto, os setores atacadistas e varejistas devem se reestruturar com frequência, com o objetivo de colaborar com a logística de distribuição da indústria. À medida que as mudanças acontecem com maior rapidez, as empresas devem agilizar seus processos internos de gestão, a fim de otimizar seus resultados – que é o objetivo da gestão econômica.

Conforme Figueiredo, Fleury e Wanke (2006), a diversidade das operações logísticas pode ser avaliada com base num conjunto de dez atividades: gestão de estoque, armazenagem, transporte de distribuição, desenvolvimento de projetos, desembaraço aduaneiro, transporte de transferência, transporte de suprimento, gerenciamento de transporte multimodal, montagem de *kits* e *milk run*. Com exceção das montagens de *kits*, do transporte multimodal e do *milk run*, as demais operações são realizadas em mais de 90% das grandes empresas brasileiras.

Para Ballou (2001), o canal de suprimento físico refere-se ao hiato de tempo e espaço entre as fontes de material imediato de uma empresa e seus pontos de processamento. Da mesma forma, o canal de distribuição física refere-se ao hiato de tempo e espaço entre os pontos de processamento da empresa e seus clientes. Pelas similaridades das atividades nestes canais, o suprimento físico – chamado algumas vezes de administração de materiais – e a distribuição física representam as atividades da Logística Empresarial, popularmente chamada

de Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos/Abastecimentos. A Figura 10 mostra a combinação de algumas atividades logísticas para a cadeia de suprimentos.

Figura 10 – Cadeia de suprimentos imediata para uma empresa individual

Fonte: Adaptado de Ballou (2001)

Bowersox e Closs (2001) destacaram que, sob o ponto de vista estratégico, os profissionais de logística tentam sempre atingir um nível pré-estipulado de serviço ao cliente, por meio da competência operacional da organização. O maior desafio está em equilibrar as expectativas de serviços vindas do mercado e os custos, de modo que os objetivos do negócio sejam sempre alcançados. A obtenção de grande disponibilidade, confiabilidade e bom desempenho operacional, de forma simultânea, tem um custo alto e que precisa ser conhecido/medido. A entrega, por exemplo, em 24 horas, poderá duplicar os custos logísticos da empresa, ao se comparar com um compromisso menos ambicioso. Uma empresa que se dispõe a oferecer serviços rápidos, com 100% de consistência, pode ter seus lucros diminuídos, tentando oferecer serviços que o mercado talvez não necessite, não espera ou não deseja.

2.4.1 Logística de Distribuição Física: subárea de aplicação da pesquisa

Bowersox e Closs (2001) afirmaram que a Logística de Distribuição Física – *outbound logistics*, ou simplesmente, distribuição física é um dos subsistemas mais complexos dentro da logística empresarial. Trata da movimentação de produtos acabados para entrega aos clientes. Assim, o cliente é o destino final dos canais de marketing.

A distribuição física, basicamente, cuida das atividades relacionadas com o fornecimento de serviço ao cliente. Tais atividades incluem recebimento e processamento de pedidos; posicionamento do nível de estoques; armazenagem, manuseio e carregamento; e transporte dentro de um canal de distribuição. Profissionais dessa área são responsáveis pela coordenação com a equipe de planejamento de marketing, nas atividades de formação de preços, apoio promocional, níveis de serviço ao cliente, padrões de carregamento e de entrega, manuseio de mercadorias devolvidas e apoio ao ciclo de vida.

O ciclo comum de atividades que fazem parte da distribuição física abrange, pelo menos, cinco atividades: transmissão de pedidos; processamento de pedidos; separação/carregamento de pedidos (mercadorias); transporte do pedido solicitado e entrega ao cliente (BOWERSOX; CLOSS, 2001). Este ciclo pode ser visto na Figura 11.

Figura 11 – Atividades do ciclo de atividades da distribuição física

Fonte: Adaptado de Bowersox e Closs (2001)

Ainda segundo os autores, o principal objetivo da Logística de Distribuição Física é colaborar na geração de receita, prestando níveis estrategicamente desejados de serviço aos clientes, com o menor custo possível.

O Conselho de Administração Logística (CLM), que acompanha frequentemente as novidades para as operações logísticas, estima que os custos logísticos na cadeia de suprimentos representem 10,5% do PIB e têm variado entre 4% e 30% do valor das receitas líquidas. Conforme dados da Tabela 2, embora os custos de distribuição representem algo em

torno de 8% das receitas líquidas, este levantamento não inclui os custos de suprimento físico (administração de materiais).

Tabela 2 – Média dos custos de distribuição física em relação aos percentuais de receitas

Categoria	Percentual em relação às vendas
Transportes	2,88
Armazenagem	2,09
Serviços ao cliente/processamento de pedidos	0,55
Administração	0,40
Custos de manutenção de estoques a 18%	2,32
Custo total de distribuição	8,24

Fonte: Adaptado de Ballou (2001)

A Tabela 3, elaborada pelo Instituto ILOS, e apresentada no relatório de pesquisa “Custos Logísticos no Brasil 2012”, traz a composição do custo total de distribuição, assim como as representações percentuais dos custos de cada uma das áreas, se comparadas com o PIB nacional.

Tabela 3 – Custos logísticos em relação ao PIB no Brasil

Categoria	Percentual em relação ao PIB (Brasil)
Transportes	6,30
Custos de manutenção de estoques	3,20
Armazenagem	0,70
Administração	0,40
Custo total de distribuição	10,60

Fonte: Instituto ILOS (2012)

O Instituto ILOS, também em seu relatório de pesquisa “Custos Logísticos no Brasil 2012”, destacou as operações, com suas respectivas atividades logísticas que, normalmente, são incluídas nas análises dos custos logísticos totais – Figura 12.

Figura 12 – Composição dos custos logísticos

Fonte: Instituto ILOS (2012)

Resende e Souza (2012), por intermédio da Fundação Dom Cabral⁷, divulgaram uma pesquisa feita com 126 empresas que atuam no Brasil e que correspondem a 20% do PIB nacional. Os objetivos da pesquisa foram traçar características gerais da composição dos custos logísticos, além de contribuir para análise dos principais gargalos (entraves) no setor.

Primeiramente, fez-se uma análise referente à razão entre custo logístico sobre a receita, conforme demonstrado no Gráfico 1.

Das empresas que participaram da pesquisa, 44% delas afirmaram que o percentual do custo logístico em relação à receita se situa entre 0 e 10%. Vale destacar que, aproximadamente, 90% da amostra reportaram essa relação como inferior a 30%.

⁷ A Fundação Dom Cabral é um centro de desenvolvimento de executivos, empresários e gestores públicos que há quase 40 anos pratica o diálogo e a escuta comprometida com as organizações, construindo com elas soluções educacionais integradas. É orientada para formar equipes que vão interagir crítica e estrategicamente dentro das empresas. (Fonte: http://www.fdc.org.br/pt/sobre_fdc/Paginas/historico.aspx)

Gráfico 1 – Percentuais dos custos logísticos em relação às receitas

Fonte: Adaptado de Resende e Souza (2012)

Quando a comparação é feita por setor, percebe-se que as indústrias de bens de capital, e construção estão acima das demais, em se tratando de comprometimento de suas receitas com custos logísticos. O setor Químico e Petroquímico foi o mais eficiente em termos de minimização de custo em relação à receita, conforme Gráfico 2. Vale ressaltar que o local de pesquisa deste trabalho faz parte do setor de bens de consumo, apresentando um percentual médio de custo logístico igual 10,7% em relação às receitas. Esta informação corrobora os números apresentados anteriormente por Ballou (2001).

Gráfico 2 – Percentuais dos Custos Logísticos em relação às receitas (por setor)

Fonte: Adaptado de Resende e Souza (2012)

Para Resende e Souza (2012), os custos logísticos extras referem-se a três grandes grupos: horas extras; falta de estrutura de apoio nas estradas e capacitação de mão de obra. Pode-se perceber que os três grupos apresentam grande impacto nos custos logísticos extras, segundo muitas empresas brasileiras, passando dos 40%, conforme Gráfico 3. Um grande interesse da empresa investigada está na diminuição de horas extras, conforme justificativa inicial.

Gráfico 3 – Impacto de três grandes grupos para os custos logísticos extras

Fonte: Adaptado de Resende e Souza (2012)

Por fim, um dado interessante a este trabalho, diz respeito aos fatores relevantes no momento da formação dos custos logísticos. Os três maiores fatores que impactam nos custos logísticos totais são: transporte de produto acabado; transporte de matéria prima e distribuição urbana de produtos, segundo as empresas brasileiras estudadas – Gráfico 4 (RESENDE; SOUZA, 2012).

Gráfico 4 – Principais fatores que compõem a formação dos custos logísticos

Fonte: Adaptado de Resende e Souza (2012)

Destacando-se a distribuição urbana de produtos, que é o fator mais relevante a este trabalho, pode-se observar uma série de problemas que contribuem para o aumento destes custos. Um deles é o impacto das horas extras na jornada de trabalho total dos empregados ligados à logística de distribuição física. Portanto, ressalta-se a importância dada pela empresa em estudo, destacando-a com uma componente relevante na melhoria da operação de distribuição física de bebidas.

2.5 JORNADA DE TRABALHO: UMA COMPONENTE NA MELHORIA DA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO

Uma vez que o objetivo da empresa estudada foi a melhoria da operação de distribuição física de bebidas, como será detalhado mais adiante na seção 4, a componente “jornada de trabalho de motoristas e ajudantes” teve seu destaque, pois os gastos com horas extras impactam nos custos de distribuição. Foram consultadas as seguintes referências, a fim de se ter um conhecimento mais técnico em relação aos conceitos envolvendo os direitos e deveres dos funcionários e do empregador: Novaes (2003); Valente, Passaglia e Novaes (2003); Enomoto e Lima (2007) e Delgado (2008).

Para Delgado (2008), jornada de trabalho é o lapso temporal diário em que o trabalhador presta serviços ou se coloca à disposição total ou parcial do empregador. Incluem-se ainda nesse lapso os chamados intervalos remunerados – repouso e alimentação.

Como se percebe da própria definição jurídica, para que se afira, no plano concreto, uma jornada de trabalho efetivamente prestada, é necessário que exista um mínimo de controle ou fiscalização sobre o tempo de trabalho ou de disponibilidade por parte do empregador.

Enomoto e Lima (2007) observaram, também, que a jornada de trabalho máxima é determinada por lei e/ou por acordos específicos feitos entre as organizações e os sindicatos. Dessa forma, observa-se uma restrição de tempo na operação e no dimensionamento de todo o sistema.

Valente, Passaglia e Novaes (2003), afirmaram que uma restrição importante a ser considerada no dimensionamento do sistema de distribuição física é a máxima jornada de trabalho dos tripulantes (motoristas e ajudantes) dos veículos. Acima de um determinado número de horas de trabalho por dia – no caso da empresa considerada como local de pesquisa, 8 horas e 48 minutos, entende-se que o desgaste físico e psíquico torna-se excessivo, prejudicando o empregado e os níveis de desempenho sistema como um todo.

O tema “jornada de trabalho” e vários outros referentes a salários ocupam posição de destaque no desenvolvimento da história do Direito do Trabalho. Salário e jornada de trabalho sempre foram, de fato, os temas centrais e mais discutidos ao longo das lutas trabalhistas que conduziram à construção e desenvolvimento desse ramo especializado do direito. Essa relevância combinada – jornada e salário – tem estreita relação com o montante de transferência de força de trabalho que se aplica no contexto da relação empregatícia organização *versus* funcionário (DELGADO, 2008).

Como se observa atualmente um aumento no volume de bens produzidos e consumidos, assim como a ampliação da necessidade por serviços em regiões menos favorecidas, gera-se um crescimento significativo da demanda por transporte de carga urbana. A tendência, então, é surgir um grande número de problemas, tais como as restrições de tráfego; aumento do risco aos demais veículos e aos pedestres; congestionamentos; aumento no roubo de cargas; obstruções ao trânsito com consequente redução da velocidade (consequentemente maior consumo de combustível); maiores tempos de viagem, incremento na poluição sonora, atmosférica e visual; vibrações; aumento em doenças ocupacionais (NOVAES, 2003).

Todos os problemas mencionados anteriormente acabam envolvendo a função do pessoal da Logística de Distribuição Física, em especial, os que trabalham nas rotas de entregas (motoristas e ajudantes, por exemplo). Assim, o interesse da organização em estudo está exatamente na melhoria dessas atividades, uma vez que o processo de distribuição deve ser planejado para que este não contribua ainda mais para as dificuldades apontadas.

Novaes (2003) destacou que o tempo necessário para realizar um serviço de distribuição de carga urbana pode ser subdividido em vários componentes: o tempo de carregamento do veículo; tempo de viagem desde a empresa (ou armazém, ou depósito, ou ainda, centro de distribuição) até o cliente; tempo despendido para se localizar lugar para estacionamento próximo ao cliente; tempo de descarregamento; tempo de entrega/conferência; tempo de contato com o cliente; tempo da viagem de retorno à empresa e tempo de conferência interna. Logo, como a jornada de trabalho, basicamente, se compõe por tempo, e otimizações neste quesito são fundamentais para um bom desempenho do sistema de distribuição e qualidade de vida dos empregados.

Para Delgado (2008), o tema da jornada vem ganhando maior relevância e que nunca fora evidenciado como nos dias atuais. Tal evidência ocorre por conta dos avanços na área da Saúde e em Segurança do Trabalho, que têm mostrado que o contato prolongado com certos ambientes ou certas atividades pode prejudicar a saúde dos empregados, caracterizando-se como condições insalubres.

Essas reflexões têm auxiliado para o cumprimento da jornada de trabalho em certos ambientes ou atividades, constituindo-se em medida importante para prevenir problemas de contexto médico-laboral e, até mesmo, de cunho jurídico. Um resultado importante deste avanço é que as normas (ou leis) jurídicas relativas à jornada de trabalho não são, obrigatoriamente, de caráter econômico-financeiro, pois podem representar certas normas de medicina e segurança do trabalho – ou seja, normas de saúde pública, acarretando melhor qualidade de vida e motivação aos funcionários.

2.6 RELAÇÃO ENTRE AS TEORIAS: OPORTUNIDADE DE ESTUDO

Esta subseção apresenta as principais contribuições envolvendo trabalhos que tratam do processo de melhoria contínua DMAIC, juntamente com o método de tomada de decisão multicriterial *Analytic Hierarchy Process* – AHP. Foram feitas buscas em três das principais bases de dados internacionais na área de Ciências Sociais Aplicadas: Emerald, Scopus e Web of Science.

Tal pesquisa proporcionou uma maior compreensão sobre os temas estudados nesta tese, tais como Seis Sigma, DMAIC, métodos quantitativos e qualitativos para tomada de decisão, análise de decisão multicriterial, logística de distribuição física, jornada de trabalho e

junção das teorias do DMAIC e do AHP. Os detalhes deste procedimento de busca podem ser encontrados na subseção 3.1.

Uma possibilidade de estudo foi identificada, pois os trabalhos que propuseram algum modelo (ou estrutura) para solução de um problema, utilizando-se Seis Sigma (DMAIC ou DFSS) com o auxílio de alguma técnica de análise multicriterial, trataram as teorias em paralelo, não colocando o AHP na sequência de atividades do DMAIC. Ou então, não consideraram como uma das etapas do processo de melhoria, a fim de se ter uma tomada de decisão mais robusta e com maior assertividade. As principais contribuições dos trabalhos analisados encontram-se descritas no Quadro 6 a seguir, em ordem cronológica crescente. Além disso, este quadro apresenta os autores/ano de publicação, além dos *journals* onde foram encontradas tais publicações, respectivamente.

Autores (Ano de publicação)	Principais contribuições	Journal
Bañuelas, R. e Antony, J. (2003)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho examinou as similaridades e diferenças da metodologia de melhoria Seis Sigma <i>versus</i> o método <i>Design for Six Sigma</i> (DFSS). - Os autores usaram a técnica de tomada de decisão multicritério, <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP) para avaliação de projetos Seis Sigma e determinar quando estes se tornam prioridades em relação ao DFSS. - AHP determinou se deveria haver uma transição do projeto Seis Sigma para o DFSS. 	The TQM Magazine
Bañuelas, R. e Antony, J. (2004)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho inicialmente sugeriu melhorias em processos já existentes, além do uso de princípios Seis Sigma para definição e redefinição de <i>design</i> de produtos. - Foi usada a técnica de tomada de decisão multicritério (AHP) para a escolha entre o DFSS (alternativa <i>Six Sigma Redesign</i>) ou a metodologia Seis Sigma (alternativa <i>Six Sigma Improvement</i>). - Praticamente foi uma aplicação do trabalho anterior (2003) em duas empresas (abrasivos e bens de consumo) no Reino Unido. 	The TQM Magazine
Bañuelas, R.; Tennant, C., Tiersley, I; Tang, S. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho reforçou que fatores-chave para a implementação bem sucedida de Seis Sigma esbarram na priorização e seleção de projetos. - Identificou também quais os critérios mais relevantes no momento da seleção de projetos Seis Sigma em organizações do Reino Unido. - Os autores destacaram a importância do uso de ferramentas/técnicas pelas empresas, ao se definirem potenciais projetos. - Perceberam que as empresas estudadas usam <i>Brainstorming</i>, árvores CTQs, grupo de foco, questionários, entrevistas, entre outros. - Para a priorização de projetos, identificaram que as organizações usam análise custo x benefício, gráfico de Pareto, matriz de causa e efeito, AHP, entre outras técnicas. 	The TQM Magazine
Thakkar, J.; Deshmukh, S. G.; Kanda, A. (2006)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho descreveu a utilidade do modelo Seis Sigma em serviços e na área de Educação. - Explorou os benefícios e desafios de implementação do Seis Sigma para um caso de serviços educacionais, com o apoio da técnica de tomada de decisão multicritério (AHP). - Apresentou o uso do DMAIC na tentativa de medir e melhorar os serviços educacionais. - Os autores desenvolveram um modelo conceitual, sugerindo soluções para os aspectos comportamentais. 	International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage

	- A novidade deste trabalho residiu em abordar várias questões de implementação do Seis Sigma, no contexto da educação, desde a questão operacional, até a comportamental.	
Kumar, U. D.; Saranga, H.; Ramírez-Márquez, J. E.; Nowicki, D. (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho focou em projetos Seis Sigma voltados para a melhoria da satisfação geral do cliente. - Os autores desenvolveram um modelo matemático para selecionar um ou mais projetos Seis Sigma que resultem em benefício máximo para a organização. - A pesquisa forneceu a identificação de insumos e saídas importantes para projetos Seis Sigma, utilizando-se análise envoltória de dados (DEA) para identificar projetos que resultam em benefício máximo. - Uma novidade é que a DEA, muitas vezes utilizada para análise de eficiência relativa e análise de produtividade, foi utilizada com sucesso para seleção de projetos Seis Sigma. - Os autores também salientaram que a DEA pode ser usada de forma híbrida com algumas outras técnicas, e com diferentes objetivos, tais como: QFD, FMEA e AHP. - Esta última foi destacada para o auxílio na seleção de projetos. 	The TQM Magazine
Yang, H. M.; Choi, B. S.; Park, H. J.; Suh, M. S.; Chae, B. K. (2007)	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho forneceu uma descrição detalhada de como uma metodologia baseada em Seis Sigma pode ser usada para um maior domínio da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS), com aplicação em forma de caso real na indústria (Samsung) para ilustrar o uso da metodologia. - O programa <i>Black Belt</i> produziu especialistas qualificados em GCS, com o intuito de difundirem a metodologia e os principais projetos de GCS para os membros na organização, de maneira mais disciplinada. - Os autores usaram um método de análise multicriterial (AHP) para a seleção da alternativa ótima, na fase “<i>Enable</i>” do método, com vistas à melhoria ou como o final do plano “como-será”. 	Supply Chain Management: An International Journal

<p>Huang, C. T.; Yeh, T. M.; Lin, W. T.; Lee, B. T. (2009)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Este estudo abordou o tratamento de desempenho insatisfatório de Controle Estatístico de Processo (CEP), propondo um modelo de avaliação de desempenho para a implementação de CEP. - O modelo proposto se baseou na metodologia DMAIC do Seis Sigma, em modelo de avaliação de desempenho e em programação matemática <i>fuzzy</i>, para definir os índices <i>fuzzy</i> e controlar valores de importância, ação e desempenho do modelo. - O modelo foi aplicado como estudo de caso em uma empresa de <i>display</i> de cristal líquido (LCD) em Taiwan. - Vários fatores críticos e estratégias viáveis de melhoria foram comparados usando-se a técnica AHP, a fim de determinar a prioridade das estratégias de melhoria. - Para verificar a melhoria, o mesmo modelo foi utilizado para reavaliar o desempenho do sistema, após a implementação de estratégias de melhorias. 	<p>International Journal of Production Research</p>
<p>Kumar, M.; Antony, J.; Cho, B. R. (2009)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - O trabalho focou a importância do processo de seleção de projetos e seu papel na implantação bem sucedida do Seis Sigma dentro das organizações. - Por meio de um estudo de caso, propuseram uma metodologia híbrida, que combinou o AHP e a Matriz de Conveniência do Projeto (PDM) para a seleção de um projeto Seis Sigma. - Tal metodologia tentou prever menos esforço e alto impacto. - O AHP foi determinante para a ponderação dos pesos das variáveis de esforço e de impacto. - O trabalho demonstrou a eficácia da metodologia proposta por sua aplicação em empresas de fundição pequenas e de tamanhos médios. - Os autores enfatizaram a importância da seleção de projetos e identificaram os fatores críticos de sucesso na implantação bem sucedida de projetos Seis Sigma. 	<p>Business Process Management Journal</p>
<p>Bilgen, B.; Sen, M. (2012)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Este trabalho apresentou um estudo de caso em que o projeto Seis Sigma (DFSS) é selecionado e a metodologia Seis Sigma adotada para reduzir o custo de energia por meio da otimização de materiais com transferência de calor em uma indústria de autopeças. - Para lidar com a ambiguidade e imprecisão na seleção de projeto Seis Sigma, o Fuzzy-AHP foi utilizado, a fim de selecionar o melhor projeto na fase "definir", antes da aplicação do Seis Sigma. - Para os autores, esta abordagem trata adequadamente a incerteza e imprecisão, inerentes ao processo de tomada de decisão. - Os autores descreveram também como várias ferramentas e técnicas são empregadas em diferentes fases dentro da metodologia Seis Sigma e como as ações de melhoria são implementadas. 	<p>Production Planning and Control</p>

Mishra, P. ; Sharma, R. K. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - Os autores propuseram uma estrutura conceitual híbrida (DMAIC + SIPOC) para melhoria da Gestão da Cadeia de Suprimentos (GCS). - Constituiu-se em 3 fases: design, implementação e resultados, com aplicação em uma indústria de tintas. - Observaram que a escolha de estratégias apropriadas, com base nas experiências e uso de ferramentas estatísticas por equipes multifuncionais, com coordenação eficaz, são fundamentais para a melhoria do desempenho do processo. - Citaram a importância do uso do AHP para a resolução de problemas na GCS: ponderação, priorização e escolha das melhores métricas para indicadores do <i>Balanced Scorecard</i> (BSC) na avaliação da GCS. 	International Journal of Quality & Reliability Management
Shokri, A.; Oglethorpe, D.; Nabhani, F. (2014)	<ul style="list-style-type: none"> - O estudo teve como objetivo a aplicação da metodologia Seis Sigma como uma estratégia de negócio e uma iniciativa para melhoria da qualidade na distribuição de alimentos, considerando uma empresa na Inglaterra. - Os autores utilizaram-se de dois estudos de caso, aplicando o Seis Sigma para verificarem os impactos nas medidas logísticas que consideraram relevantes. - O interesse esteve na redução de retornos de produtos por conta da falta de qualidade (defeitos), além de melhoria na satisfação do cliente, com a diminuição de emissão de pedidos incorreta. - Verificaram que o Seis Sigma é uma estratégia relevante e aplicável para empresas de pequeno e médio porte. - Observaram também que entender a necessidade por treinamento, as características pessoais dos gestores, o tamanho da organização, o nível escolar dos funcionários, além do local de trabalho, são primordiais para a adoção eficaz da metodologia Seis Sigma. - O AHP foi utilizado nos estudos de caso para selecionarem estratégias de melhorias, obtidas por meio de <i>brainstorming</i>, para lidarem com cada tipo de problema. Por exemplo, alta variabilidade da umidade para o queijo da pizza e problema na vedação das embalagens de frangos frescos. 	Journal of Manufacturing Technology Management

Quadro 6 – Principais contribuições envolvendo aplicações de DMAIC e AHP

Como explicitado anteriormente, a revisão da literatura revelou uma oportunidade de estudo: a junção das teorias do DMAIC e do AHP de forma sequencial e estruturada, a fim de se obter maior conhecimento de determinado processo, além de tornar mais consistente e assertivo o processo de tomada de decisão. O método AHP foi colocado na sequência de atividades do DMAIC, de tal modo que pudesse fazer parte de suas etapas originais numa estrutura organizada, a fim de melhorar o processo de tomada de decisão, conforme elucidado na Figura 13.

Figura 13 – Estrutura Analítica Geral DMAIC/AHP

Fonte: Elaborado pelo autor

Um ganho esperado com a proposta dessa estrutura analítica é que poderia haver um auxílio mútuo entre as teorias. Dessa forma, a técnica de melhoria contínua DMAIC, por meio de suas etapas minuciosas de conhecimentos de processos e de causas de problemas, poderia

embasar de forma robusta a definição do modelo hierárquico, desde o objetivo geral a ser atingido, passando pelos critérios de decisão, até se chegar às alternativas de decisão propostas para o processo em estudo. Por outro lado, como o DMAIC não apresenta um método de tomada de decisão muito robusto, o AHP poderia auxiliar na tomada de decisão multicriterial de forma mais organizada, consistente e assertiva.

A Estrutura Analítica DMAIC/AHP tem início com a condução da Fase 1, formada por três momentos de definições distintos – Etapas D (1, 2 e 3) : a definição do objetivo geral do projeto pela organização em estudo; a definição do escopo do projeto, considerando-se o tempo máximo e as limitações de diferentes naturezas de recursos para sua execução; e a definição da equipe de trabalho para a condução do projeto.

A Fase 2 compreende as demais etapas – M, A, AHP, I e C (1 e 2). A Etapa “M” – Medir é importante para o conhecimento do processo de forma sistêmica, por meio de seu plano de medições.

A Etapa “A” – Analisar é essencial para a identificação e análise dos problemas e suas causas-raízes, que estão relacionados ao processo estudado pela organização. Além disso, tal etapa é importante para a proposta de cenários de melhorias, ao se considerarem os diferentes fatores-chave que estão envolvidos na análise do problema.

Selecionadas as alternativas de decisão para a tentativa de melhorias na operação em estudo, a Etapa AHP é de extrema importância para se retomar o objetivo geral do projeto definido anteriormente pela organização. Além disso, é o momento para as definições dos critérios e alternativas para a tomada de decisão, assim como para elencar, de forma hierárquica, as principais alternativas de decisão.

De posse das alternativas de decisão hierarquizadas, a Etapa “I” – Melhorar é responsável pela implementação das melhorias propostas (e hierarquizadas) na etapa anterior, além de propor comparações de cenários.

Por fim, a Etapa “C” – Controlar, deve ser dividida em dois momentos e é relevante para monitorar as melhorias/implementações propostas no projeto. É a ocasião para se treinar o pessoal envolvido no processo estudado; verificar a necessidade de implementações extras e, desenvolver a documentação de trabalho para padronização. Nesse caso, a proposta é um sumário executivo.

Vale destacar também que as Fases 1 e 2 foram monitoradas por uma “terceira fase”, denominada neste trabalho por “Metafase”: responsável pelo acompanhamento das atividades do projeto. Aconselha-se aí a realização de reuniões/encontros frequentes, para verificação do andamento do projeto e aprovações do grupo de patrocinadores para próximos passos, em

cada uma das etapas. A metafase ocorre em paralelo com todas as etapas de condução do projeto, com o intuito de fornecer informações para se gerar um ciclo de melhoria e aprendizagem para o pessoal envolvido no processo.

Maiores detalhes sobre cada uma das etapas propostas na Estrutura Analítica DMAIC/AHP podem ser vistos na seção 4 desta tese.

A próxima seção detalha como foram feitas as buscas das teorias utilizadas no trabalho, além do método utilizado para a aplicação da estrutura analítica na operação de distribuição física de bebidas.

3 MÉTODO DE PESQUISA

Nesta seção é apresentada a metodologia que orientou a presente pesquisa, descrevendo a forma como foi realizada a investigação. Richardson et al. (2011) afirmou que o método de pesquisa se constitui pelo conjunto de processos que possibilitam desenvolver procedimentos sistemáticos para descrição e explicação de fenômenos, a fim de se alcançar um determinado objetivo.

Esses procedimentos metodológicos são descritos nessa seção, tendo como ponto de partida, o problema de pesquisa formulado: como aperfeiçoar o processo de melhoria contínua DMAIC, com auxílio de uma técnica de análise multicriterial, para fins de aplicações em operações de distribuição física de bebidas?

Quanto à natureza da pesquisa, esta tese pode ser caracterizada, predominantemente, como **qualitativa**. Para Cooper e Schindler (2003), a pesquisa qualitativa é um conjunto de técnicas de caráter interpretativo, que busca descrever, decodificar e traduzir fenômenos, além de apreender significados.

Para Denzin e Lincoln (2006, p. 17),

A pesquisa qualitativa envolve o estudo do uso e a coleta de uma variedade de matérias empíricas - estudo de caso; experiência pessoal; introspecção; história de vida; entrevista; artefatos; textos e produção culturais; textos observacionais, históricos, interativos e visuais. [...] Entende-se, contudo, que cada prática garante uma visibilidade diferente ao mundo. Logo, geralmente existe um compromisso no sentido do emprego de mais de uma prática interpretativa em qualquer estudo.

Quanto à utilização dos resultados (fins), pode ser considerada como **aplicada**, uma vez que a estrutura analítica proposta nesta tese pode contribuir para fins práticos, visando à tentativa de solucionar problemas que envolvem a melhoria de processos (ou produtos) em determinados contextos. Segundo Cooper e Schindler (2003, p. 32), “a pesquisa aplicada tem uma ênfase prática na solução de problemas, embora a solução de problemas nem sempre seja gerada por uma circunstância negativa”.

Quanto aos meios para realização desta pesquisa, foram utilizados a **pesquisa bibliográfica** e o **estudo de caso** – descritos nas próximas subseções.

Resumidamente, a pesquisa bibliográfica apoiou a construção da estrutura analítica geral, por meio das referências consultadas – livros, teses, dissertações e artigos científicos. Esses conteúdos reforçaram a ideia de que havia uma possibilidade de estudo, integrando as teorias do DMAIC e do AHP de forma sequencial estruturada, a fim de auxiliarem os agentes

tomadores de decisão.

Por outro lado, o estudo de caso permitiu o desenvolvimento e a aplicação de uma estrutura analítica detalhada, para a tentativa de melhoria da operação de distribuição física de bebidas. Para Yin (2010), uma das premissas do estudo de caso é a tentativa de solução de um problema real e atual, dentro de determinado contexto, onde há pouco controle sobre o evento. Em geral, são propostas narrativas mais informais, desenvolvidas com citações, comentários, entrevistas e ilustrações, com o objetivo de analisarem os dados coletados.

3.1 PESQUISA BIBLIOGRÁFICA

O objetivo da pesquisa bibliográfica é permitir que o pesquisador faça um mapeamento e uma análise de aporte teórico existente sobre determinado tema. Segundo Mello et al. (2012, p. 5) na pesquisa, a “fundamentação teórica identifica as lacunas onde possam existir problemas a serem solucionados, em comunhão com um contexto organizacional que promova a pesquisa participativa entre pesquisadores e profissionais”.

Na pesquisa bibliográfica tentou-se explicitar, primeiramente, o aporte teórico existente para fundamentar o objeto de estudo da presente pesquisa: uma abordagem que visa à melhoria contínua de processos em certas áreas de uma organização. Optou-se por apresentar o método Seis Sigma, juntamente com seu processo mais encontrado na literatura – DMAIC. Este se constituiu como o primeiro pilar do presente estudo. Foram utilizadas algumas referências, acessando os livros nacionais e internacionais, como também artigos nacionais e internacionais sobre o tema: Eckes (2001); Hammer e Goding (2001); Bañuelas e Antony (2002, 2003 e 2004); Catherwood (2002); Breyfogle (2003); Kwak e Anbari (2006) e Rotondaro (2006).

A literatura sobre Seis Sigma apresenta mais de 600 (até 2015) artigos publicados em revistas referenciadas (*journals*) – cerca de 200 revistas internacionais, com algumas específicas no tema e sobre Qualidade Total – e envolvem o campo dos negócios e gestão; sistema de informação e ciência da computação; engenharia e saúde. Trata tanto de manufatura, como de serviço. Sua pesquisa cresce rapidamente desde os anos de 1990 e foca mais as ferramentas e técnicas. São encontradas mais pesquisas empíricas com ênfase em abordagens de estudo de caso; e a crescente lacuna existente entre os artigos que focam

manufatura e serviço, faz com que o Seis Sigma retorne à área de manufatura, como sua base inicial.

Apesar de muitos artigos publicados, ainda há oportunidades de estudos e aplicações. A partir de 2004, a literatura passou a tentar entender melhor e praticar o Seis Sigma: de 2003 para 2004, mais que dobraram as publicações, com tendência de estarem mais voltadas às técnicas e ferramentas.

As metodologias que mais aparecem nestas publicações são a DMAIC (do inglês, *Define – Measure – Analyze – Improve – Control*) e DFSS (do inglês, *Design For Six Sigma*); relacionamento entre os métodos de melhoria da qualidade e TQM (sigla em inglês de Gestão da Qualidade Total); estrutura humana do método (*Belt System*); relacionamento com Produção Enxuta; fatores de sucesso na implantação do método; desafios e benefícios do Seis Sigma; seleção de projetos; temas que ligam Seis Sigma e áreas de gestão (mudança organizacional, cadeia de suprimentos e aprendizagem organizacional), além de Seis Sigma e Educação (ABOELMAGED, 2010).

Posteriormente, foi levantado, por meio de capítulos de livros, artigos e teses, o referencial de tomada de decisão, com o objetivo de revelar a sua importância para um decisor ao lidar com as incertezas inerentes aos processos organizacionais. Para apoiar esta temática, foram usadas as seguintes referências: Kirkwood (1997); Hammond, Keeney e Raiffa (1999); Clemen e Relly (2001); Shimizu (2001); Bazerman (2006); Bazerman e Moore (2010) e Gomes e Gomes (2012). Com o intuito de sustentar os processos de tomada de decisão, fez-se necessário destacarem as principais técnicas. Para isso, foram utilizados alguns autores: Mintzberg, Raisinghani e Theoret (1976); Slack (1994); Slack, Chambers e Johnston (2002); Shimizu (2001); Hillier e Lieberman (2006) e Gomes e Gomes (2012).

Para se constituir o segundo pilar deste trabalho, foram estudadas as técnicas de tomada de decisão multicritério, com enfoque no *Analytic Hierarchy Process* (AHP), utilizando-se os seguintes referenciais: Saaty (1977, 1990, 1991, 1994a, 1994b, 2005); Lootsma (1990); Munda (1997); Gomes, Araya e Carignano (2004); Rabbani, Sorkhab e Vazifeh (2005); Tzeng e Huang (2011); Corrente, Greco e Słowiński (2012); Gomes e Gomes (2012). Tais técnicas se justificam neste trabalho, uma vez que tratam de comparações entre os critérios de decisão, assim como entre as alternativas disponíveis à luz de tais critérios.

Para embasar a pergunta de pesquisa, foram feitas buscas com a intenção de se verificar a importância da integração de um processo de melhoria contínua, com ferramentas de gestão da qualidade e de tomada de decisão. A ideia principal foi tentar deixar a metodologia de melhoria contínua ainda mais atraente, robusta e útil para as organizações. As

seguintes referências foram utilizadas: Catherwood (2002); Bossert (2003); Gurunatha e Siegel (2003); Murugappan e Keeni (2003); Recker e Bolstorff (2003); Revere e Black (2003); Smith (2003); Wright (2003); Antony (2004); Bhuiyan e Baghel (2005); Tang et al. (2007); Basu; Bewoor e Pawar (2010); Mandal (2012); Miguel e Carvalho (2014) e Shokri, Oglethorpe e Nabhani (2014).

Terminada essa etapa, foi feita uma revisão de literatura, conforme Quadro 6 – subseção 2.6, mapeando o que já havia sido estudado, particularmente, a respeito da integração do processo de melhoria DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão AHP, a fim de auxiliar a delimitação do tema da pesquisa, conforme propôs (ANDRADE, 2002). Essa etapa da pesquisa bibliográfica permitiu uma primeira configuração da contribuição teórica desta tese: a Estrutura Analítica DMAIC/AHP.

Esse mapeamento foi feito com a busca de alguns *thesaurus* previamente selecionados. Assim, fez-se uma tentativa de aproximação do chamado “estado da arte” e, conseqüentemente, revelou uma oportunidade de investigação, que deu origem à estrutura analítica DMAIC/AHP, configurando-se como objeto de estudo desta tese.

Para essa etapa de revisão da literatura, inicialmente, foram escolhidas três bases de dados de grande relevância no campo da pesquisa na área de Ciências Sociais Aplicadas: *Web of Science*, *Emerald* e *Scopus*. Em seguida, foi realizado um levantamento selecionando-se e combinando-se os *thesaurus*⁸ “*dmaic*” e “*analytic hierarchy process*” em cada uma dessas bases de dados, com o cuidado dos trabalhos repetidos serem eliminados. Nesta primeira busca foram encontrados 2 trabalhos (um publicado em 2009 e outro em 2012) na base de dados *Web of Science*, selecionando-se a opção “*In Topic*” para ambos os *thesaurus*. Na base da *Emerald*, com os mesmos *thesaurus* citados e selecionando-se a opção “*Anywhere*” para ambos os *thesaurus*, foram encontrados 62 trabalhos (publicados entre 2000 e 2014). Finalmente, na base de dados *Scopus*, selecionando-se a opção “*All fields*” para ambos os

⁸ O *thesaurus* é um instrumento que reúne termos escolhidos a partir de uma estrutura conceitual previamente estabelecida e destinados à indexação e à recuperação de documentos e informações num determinado campo do saber. Não é simplesmente um dicionário, mas um instrumento que garante aos documentalistas e aos pesquisadores o processamento e a busca destas informações. As principais características que diferenciam um *thesaurus* de um simples vocabulário controlado são: no *thesaurus* cada termo corresponde a um conceito. Uma vez aceito, esse termo torna-se um “descriptor” ou um “indexador”. Caso o termo não seja aceito como “descriptor”, ele pode ser aceito como “remissivo”, isto é, remete para um termo autorizado (descriptor). Todos os termos estão relacionados entre si. Nenhum termo pode figurar no *thesaurus* sem estar relacionado a algum outro, sendo essa relação determinada pelo seu significado. A conceituação dos termos e as relações entre eles são definidas pelo sistema ontológico da área e pelo estudo de cada termo. Além da sua capacidade de organização, o *thesaurus* também tem um valor didático, porque utiliza conceitos específicos da área do conhecimento que contempla e permite, por meio das relações entre os termos, a melhor compreensão da área. Retirado na íntegra de <http://portal.inep.gov.br/o-que-e-o-thesaurus>. Acesso em: 09 jan. 2012.

thesaurus e “All” para tipos de documentos, foram encontrados 44 trabalhos (publicados entre 2000 e 2014).

Com o auxílio do *EndNote Web*, foram excluídas da seleção as publicações repetidas nas bases de dados: de um total de 108, restaram 103 publicações. Desse novo total, foram excluídos mais 93 trabalhos, por conta de não contemplarem, de fato, um conteúdo que envolvesse o processo de melhoria DMAIC e a técnica de análise de decisão multicriterial *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Isso aconteceu por conta dos mecanismos de buscas das bases de dados que, ao fazerem a varredura, não consideraram somente a sequência completa de vocábulos (locução) do *thesaurus*. Com isso, alguns trabalhos apresentaram um dos termos pesquisados, e parte do outro: por exemplo, “DMAIC” e “*analytic*”, ou “DMAIC” e “*hierarchy*”, ou ainda, “DMAIC” e “*process*”. Também não foi raro encontrar trabalhos que apresentaram um dos termos pesquisados (ou até mesmo todos) na seção de referências utilizadas, além de prefixos dos *thesaurus* ao longo dos textos. Por exemplo, vários artigos foram sugeridos pelos mecanismos de buscas por apresentarem parte da palavra “*analytic*”, como é o caso de “*analytical*”.

Com isso, foram analisados 11 trabalhos envolvendo DMAIC e AHP, mas com aplicações diferentes da proposta nesta pesquisa. Nenhum dos trabalhos tratou de forma híbrida o processo de melhoria DMAIC e o método de tomada de decisão multicriterial AHP, de forma sequencial, como sendo complementares em uma estrutura de melhoria, conforme apresentado no Quadro 6, na subseção 2.6.

É interessante observar que a junção da metodologia de melhoria contínua Seis Sigma com a técnica multicriterial de análise de dados AHP ganhou destaque após 2003, com o trabalho de Bañuelas e Antony (2003). Dessa forma, novos trabalhos surgiram com o objetivo de se mostrar a importância da junção de processos de melhoria contínua – por exemplo, DMAIC – com técnicas de tomada de decisão mais robustas envolvendo múltiplos critérios. Entretanto, vale destacar também que após o ano de 2012, só foram encontrados dois artigos envolvendo tais teorias, considerando as formas de buscas citadas com as bases de dados utilizadas.

Os trabalhos encontrados, em geral, estavam ligados à área de Produção, tanto para melhoria de processo, quanto para melhoria de *design* ou de produto. Também estavam ligados à seleção de projetos, melhoria do nível de serviço, gestão da cadeia de suprimentos, controle estatístico de processo e economia de energia.

Após a organização da pesquisa bibliografia, definiu-se o aporte conceitual-teórico desta tese, e foi possível evidenciar uma oportunidade de estudo uma vez que os autores

selecionados – por ordem cronológica crescente (BAÑUELAS; ANTONY, 2003, 2004; BAÑUELAS et al., 2006; THAKKAR; DESHMUKH; KANDA, 2006; KUMAR et al., 2007; YANG et al., 2007; HUANG et al., 2009; KUMAR; ANTONY; CHO, 2009; BILGEN; SEN, 2012; MISHRA; SHARMA, 2014; SHOKRI; OGLETHORPE; NABHANI, 2014), propuseram o processo de melhoria contínua, utilizando Seis Sigma (DMAIC ou DFSS) com o auxílio de alguma técnica de análise multicriterial. No entanto, não fizeram a junção do DMAIC e do AHP de forma sequencial, como parte das fases do processo de melhoria em forma de estrutura organizada, com o objetivo de aperfeiçoar a etapa de tomada de decisão.

Dessa forma, por meio da revisão da literatura, foi possível a definição da unidade de análise – que nesta tese se refere à operação de distribuição física de bebidas; e a configuração do objeto de estudo, que é a estrutura analítica baseada na junção do processo de melhoria contínua DMAIC, do Seis Sigma, e da técnica de análise multicriterial de dados AHP. Essa estrutura proposta apoiou a busca pelos objetivos geral e específicos, sendo útil para a seleção das melhores alternativas de decisão.

É importante destacar aqui que a matriz de priorização – ferramenta de tomada de decisão, normalmente utilizada no DMAIC, tem como característica a dificuldade de se trabalhar com objetivos múltiplos, além de não considerar a influência que os critérios e alternativas podem gerar uns sobre os outros. Assim, tem-se a necessidade do uso de uma técnica mais robusta para análise de decisão multicriterial. Por isso a necessidade de se integrar o DMAIC com o AHP, como proposta desta tese.

Vale destacar que, como o objetivo geral desta tese foi propor uma estrutura analítica integrando de forma sequencial o processo de melhoria contínua DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão AHP, com vistas às aplicações em operações de distribuição física de bebidas, considerou-se que esse objetivo foi parcialmente atingido já com a revisão da literatura.

3.2 ESTUDO DE CASO

Em relação ao escopo do estudo de caso, pode-se dizer que é uma investigação empírica que estuda um fenômeno contemporâneo em profundidade e em seu contexto de vida real, especialmente quando os limites entre o fenômeno e o contexto não são claramente evidentes (YIN, 2010).

O estudo de caso, segundo Yin (2010, p. 24), “é usado em muitas situações, para contribuir ao nosso conhecimento dos fenômenos individuais, grupais, organizacionais, sociais, políticos e relacionados”. Permite que os pesquisadores obtenham características sistêmicas e significativas de eventos da vida real como, por exemplo, processos organizacionais e administrativos.

Para Schramm (1971, p. 6),

a essência de um estudo de caso, a tendência central entre todos os tipos de estudo de caso, é que ele tenta iluminar uma decisão ou um conjunto de decisões: por que elas são tomadas, como elas são tomadas, como elas são implementadas e com que resultado.

Os comentários de Schramm, assim com a definição apresentada por Yin, ajudam a apoiar a escolha do método de pesquisa para o presente estudo. De fato, após a identificação de uma possibilidade de aperfeiçoamento para a etapa de tomada de decisão de um processo de melhoria contínua, amplamente utilizado no mundo todo, sentiu-se a necessidade de se investigar um processo contemporâneo relevante com mais profundidade, exatamente onde ele acontece: distribuição física de bebidas numa engarrafadora.

Assim, o DMAIC foi de fundamental importância para o conhecimento do processo de distribuição física de maneira sistêmica, além de mostrar a necessidade de se tomarem decisões para a melhoria de tal processo. Em contrapartida, o AHP pôde embasar, de maneira mais consistente e organizada, a forma como as alternativas de decisão poderiam ser implementadas. Uma contribuição relevante da pesquisa foi que a integração de ambos poderia trazer melhores resultados para as tomadas de decisão.

O Quadro 7 apresenta um resumo para a caracterização do tipo de pesquisa, relacionada à pergunta de pesquisa.

Método	Forma de questão de pesquisa	Exige controle dos eventos comportamentais?	Enfoca eventos contemporâneos?
- Experimento	Como, por quê?	Sim	Sim
- Levantamento (<i>survey</i>)	Quem, o quê, onde, quantos, quanto?	Não	Sim
- Análise de arquivos	Quem, o quê, onde, quantos, quanto?	Não	Sim/Não
- Pesquisa histórica	Como, por quê?	Não	Não
- Estudo de caso	Como, por quê?	Não	Sim

Quadro 7 – Situações relevantes para diferentes métodos de pesquisa

Fonte: Yin (2010, p. 29)

A fundamental diferença do estudo de caso, conforme quadro anterior, para a pesquisa histórica, é que para o primeiro método há mais duas fontes de evidência: observação direta dos eventos sendo estudados e entrevistas das pessoas envolvidas nos eventos, além dos documentos e artefatos, utilizados por ambos (YIN, 2010).

A investigação do estudo de caso

enfrenta a situação tecnicamente diferenciada em que existirão muito mais variáveis de interesse do que pontos de dados, e, como resultado, conta com múltiplas fontes de evidência, com os dados precisando convergir de maneira triangular; e como outro resultado, beneficia-se do desenvolvimento anterior das proposições teóricas para orientar a coleta e a análise de dados (YIN, 2010, p. 40).

Vale ressaltar que cada método de pesquisa pode ser utilizado para três fins: exploratório, descritivo e explanatório. Para o estudo de caso não é diferente. As questões “como” e “por que”, segundo Yin (2010), são de caracteres mais explanatórios e, muito provavelmente, levam à aplicação de estudos de caso. Isso se deve ao fato de que tais questões lidam com vínculos operacionais que precisam ser apontados durante a pesquisa, mais do que, meramente, enumerar frequências ou incidências. Neste trabalho, é evidente a preocupação de “como” aperfeiçoar um processo de melhoria contínua já existente e usado pelas organizações, com o auxílio de um método de tomada de decisão multicriterial, para fins de aplicação em um caso real e atual.

Além do mais, ainda em consonância com as premissas do estudo de caso, o pesquisador não tinha controle sobre o evento (processo de distribuição), já que foi utilizada uma situação real para estudo, com muitas causas impactando no problema a ser resolvido. Houve também a necessidade de constatações por meio de múltiplas fontes de evidência, em função da dificuldade de se apurarem as verdadeiras causas dos problemas.

O estudo de caso utilizado neste trabalho contribuiu também para o aprofundamento nas características da operação de distribuição física de bebidas. Esse maior conhecimento permitiu análises mais apuradas e seguras, dentro do contexto da organização – conforme sugere a teoria metodológica utilizada.

Yin (2010) sugere quatro critérios que devem ser considerados para se avaliar a qualidade de qualquer pesquisa social empírica. Diante dessa necessidade, tais critérios foram estabelecidos para este trabalho, juntamente com as etapas da pesquisa e as táticas do estudo, com a finalidade de se legitimarem os métodos de pesquisa utilizados – Quadro 8.

Crítérios de avaliação da qualidade do Estudo de Caso	Etapas da pesquisa em que o critério foi utilizado	Táticas do estudo
- Validade do constructo	- Coleta de dados	- Uso de referências sobre os temas - Uso das múltiplas fontes de evidência - Encadeamento de evidências - Validação do relatório do estudo de caso pelo grupo de líderes do projeto
- Validade externa	- Planejamento da Pesquisa	- Uso da revisão da literatura - Possibilidade de replicar a estrutura analítica (contribuição deste estudo) - Manutenção das premissas das teorias abordadas
- Validade interna	- Análise dos dados	- Uso do Modelo Lógico Organizacional - Apresentações, em forma de <i>Tollgate</i> , das etapas do projeto para o grupo de patrocinadores
- Confiabilidade	- Coleta de dados	- Uso do protocolo do estudo de caso - Desenvolvimento de uma base com todos os dados coletados

Quadro 8 – Critérios de avaliação da qualidade para o Estudo de Caso

Fonte: Adaptado de Yin (2010)

Na teoria do estudo de caso, a escolha da unidade de análise está intimamente ligada ao problema (ou questão) de pesquisa que preocupa o investigador. Dessa forma, para este estudo, a unidade de análise – ou, simplesmente, o caso – é a operação de distribuição física de bebidas, com empresa focal a Coca-Cola Andina Ribeirão Preto.

A aplicação da Estrutura Analítica na empresa focal teve início com a condução da Etapa “D” – Definir. Para melhor organização, esta etapa foi dividida em 3 momentos distintos: a definição do objetivo geral do projeto por parte da organização; a definição do escopo do projeto, considerando-se o tempo máximo e as limitações de diferentes naturezas para sua execução; e a definição da equipe de trabalho para a condução do projeto de melhoria.

Em seguida, a Etapa “M” – Medir foi o momento para conhecimento do processo de forma sistêmica, por meio de seu mapeamento completo; identificação dos pontos/situações relevantes para medições; elaboração de um plano para medições; e medições em si.

Após mapeamento e medição do processo, a Etapa “A” – Analisar foi essencial para a identificação e análise dos problemas e suas causas, os quais estavam relacionados ao processo/produto selecionado pela organização. Além disso, tal etapa foi importante para a

proposta de cenários de melhorias, ao se considerarem os diferentes fatores-chave que estavam envolvidos na análise do problema.

Elencadas as alternativas de decisão para a tentativa de melhorias na operação em estudo, a Etapa AHP foi muito importante para se retomar o objetivo geral do projeto definido anteriormente pela organização. Além do mais, foi o momento das definições dos critérios e alternativas para a tomada de decisão, assim como para elencar, de forma hierárquica, as principais alternativas de decisão pré-selecionadas.

Com as alternativas hierarquizadas, a Etapa “I” – Melhorar foi responsável pela implementação das melhorias propostas (e hierarquizadas) na etapa anterior, além de propor comparações de cenários atuais e anteriores.

Por fim, a Etapa “C” – Controlar, dividida em dois momentos, monitorou as melhorias/implementações propostas no projeto. Foi também a ocasião para se treinar o pessoal envolvido no processo estudado; verificar a necessidade de implementações extras e, finalmente, desenvolver a documentação de trabalho para padronização.

A Etapa D (1, 2 e 3) contemplou a Fase 1 da estrutura analítica – que foi a fase de definições para o projeto. Já as demais etapas (M, A, AHP, I e C) fizeram parte da Fase 2 – condução do processo de melhoria em si. Vale ressaltar também que ambas foram monitoradas por uma “terceira fase”, denominada “Metafase”, responsável pelo acompanhamento das atividades do projeto. Indicou-se aí a realização de reuniões/encontros frequentes, para verificação do andamento do projeto e aprovações do grupo de patrocinadores para próximos passos, em cada uma das etapas.

A metafase ocorreu, paralelamente, com todas as etapas de condução da pesquisa, com o objetivo maior de fornecer informações para se gerar um ciclo contínuo de melhoria e aprendizagem para os agentes envolvidos no processo.

Neste trabalho, esse ciclo de melhoria e aprendizagem foi operacionalizado por meio de reuniões de monitoramento: momento em que o grupo de líderes do projeto (descrito na subseção 3.2.2), se reunia para analisar determinados problemas, propor possíveis ações, definir responsabilidades e prazos. Dessa forma, esse ciclo centralizava todas as informações coletadas e se discutiam as interpretações, sendo que seus resultados eram registrados para garantir o aprendizado.

Todas as fases juntas fecharam o ciclo de Definições, Condução e Acompanhamento da Estrutura Analítica DMAIC/AHP.

O estudo de caso foi importante para se legitimar tal estrutura, por meio da sua implementação em uma empresa do setor de bebidas na cidade de Ribeirão Preto. Com ele,

foi possível aprimorar e dar maior consistência à estrutura Analítica DMAIC/AHP por meio do detalhamento de tarefas/atividades a serem realizadas em cada etapa da estrutura.

3.2.1 Empresa Focal

Como já destacado, este estudo oportunizou a implementação da Estrutura Analítica DMAIC/AHP em uma empresa do setor de bebidas na cidade de Ribeirão Preto na tentativa de propor a resolução de um problema prático neste contexto.

Primeiramente, houve o contato do pesquisador com uma organização que poderia ser a empresa focal para essa investigação. Foram realizadas algumas visitas a uma empresa do setor de bebidas na cidade de Ribeirão Preto – Coca-Cola Andina Ribeirão Preto e, consultando-se alguns gerentes de diferentes áreas, tais como, Planejamento Estratégico, Operações, Recursos Humanos (RH) e Logística, alguns problemas puderam ser diagnosticados.

Nesse momento, identificou-se uma problemática na empresa – na subárea Distribuição Física de bebidas, no departamento de Logística, que se referia à necessidade de melhoria na operação de distribuição física de bebidas. Entenda-se “melhoria na operação de distribuição física de bebidas” como propostas de algumas ações para a diminuição dos tempos internos e externos por parte dos motoristas, ajudantes, pessoal de conferência, estiva e expedição, assim como ações para melhoras de algumas práticas cotidianas utilizadas na operação de distribuição física; sem grandes investimentos em relação à estrutura encontrada. Uma componente mais subjetiva, ligada à motivação desses funcionários, também esteve intrínseca a tal melhoria.

É importante destacar ainda que não foi objetivo desta tese a aplicação de métodos matemáticos para a obtenção de solução ótima para determinado problema.

Enfim, a escolha da empresa focal se deu em função do pesquisador deste estudo ter trabalhado por três anos nos departamentos de Auditoria Interna e Custos & Orçamentos dessa organização. Com o acesso facilitado, o pesquisador pôde demonstrar a relevância da pesquisa para a área de logística da empresa.

Vale ressaltar que os benefícios dessa relação anterior com a empresa não poderiam prejudicar a pesquisa pelos riscos do autor influenciá-la ou vice-versa. Assim, durante o

desenvolvimento do estudo, procurou-se dialogar com a equipe de trabalho, a fim de se eliminarem quaisquer vieses nas coletas de dados, análises, implementações e controles.

Nesse contato inicial, houve a negociação do pesquisador com os patrocinadores (*sponsors*) do projeto de melhoria, a respeito da possibilidade de aplicação da Estrutura Analítica DMAIC/AHP – objeto de estudo desta tese, além da composição da equipe de trabalho – funcionários da empresa focal.

Esse processo de negociação ocorreu de forma tranquila, imparcial e amistosa, possibilitando-se estabelecer prioridades, desenvolver definições operacionais e melhorar o planejamento da pesquisa, conforme sugeriram Cooper e Schindler (2003).

3.2.2 Sujeitos participantes da pesquisa

Após a definição da empresa que iria compor o estudo de caso desta tese, houve a definição dos sujeitos que iriam participar do processo de implementação da estrutura analítica.

A equipe de trabalho foi dividida em três grupos:

- Grupo de colaboradores, composto por motoristas, ajudantes e profissionais da estiva;
- Grupo de patrocinadores (*sponsors*), formado pelos gerentes de áreas e diretor superintendente;
- Grupo de líderes do projeto, composta por um acadêmico (autor deste trabalho) e por alguns profissionais – supervisores e analistas – de várias áreas do local de pesquisa.

O grupo dos colaboradores se constituiu por 8 motoristas, 8 ajudantes e 3 profissionais da expedição (1 líder e 2 armazenistas), representando uma amostra do total de colaboradores desta área da empresa pesquisada. Segundo Cooper e Schindler (2003, p. 150), a amostra refere-se “a seleção de alguns elementos em uma população, da qual podemos tirar conclusões para toda a população”.

Nesta tese, a escolha da amostragem se deu de forma intencional, uma vez que os profissionais escolhidos para compor a amostra representam os responsáveis pelas rotas de distribuição em que os problemas logísticos se apresentaram em maior escala. Gil (1999, p. 104) afirma que a amostragem intencional “consiste em selecionar um subgrupo da população

que, com base nas informações disponíveis, possa ser considerado representativo de toda a população”.

O grupo de patrocinadores (*sponsors*) foi composto pelo corpo gerencial da empresa, nas áreas de Cadeia de Valores, Recursos Humanos, Comercial, Finanças e Planejamento Estratégico, totalizando cinco gerentes. Além disso, este grupo contou com a presença de um Diretor Superintendente. Este grupo tornou possível a realização da presente pesquisa, uma vez que apoiou e investiu recursos – financeiros e humanos, para a implementação das etapas da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, além de avaliar as possíveis mudanças propostas.

O grupo de líderes do projeto se formou com um acadêmico (pesquisador do presente estudo) e mais dezesseis profissionais, representando quase todas as áreas da organização, a saber: um gerente de logística; um supervisor de logística; cinco analistas de logística; dois analistas de recursos humanos; um supervisor de centro de distribuição; um conferente de carregamento; um analista jurídico; um analista de custos e orçamentos; um analista de planejamento estratégico; um analista de vendas e um supervisor de manutenção de veículos.

O Quadro 9, a seguir, apresenta um resumo para a constituição da equipe de trabalho, formada por um total de 42 participantes desta pesquisa.

SUJEITOS PARTICIPANTES DA PESQUISA		
GRUPOS	ESPECIFICAÇÕES	TOTAIS
Grupo de Colaboradores	08 Motoristas 08 Ajudantes 03 Profissionais da Expedição	19
Grupo de Patrocinadores (Sponsors)	01 Diretor Superintendente 01 Gerente da Cadeia de Valores 01 Gerente de Recursos Humanos 01 Gerente Comercial 01 Gerente de Finanças 01 Gerente de Planejamento Estratégico	06
Grupo de Líderes do Projeto	01 Pesquisador 01 Gerente de Logística 01 Supervisor de Logística 05 Analistas de Logística 02 Analistas de Recursos Humanos 01 Supervisor de Centro de Distribuição 01 Conferente de Carregamento 01 Analista Jurídico 01 Analista de Custos e Orçamentos 01 Analista de Planejamento Estratégico 01 Analista de Vendas 01 Supervisor de Manutenção de veículos	17

Quadro 9 - Resumo com os participantes da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

3.2.3 Instrumentos de coleta de dados

Nesta subseção, são apresentados os instrumentos de coleta de dados utilizados no estudo de caso, assim como os procedimentos de análises e de organização dos dados para este trabalho.

Os dados foram coletados por meio dos diferentes instrumentos e procedimentos, de acordo com as situações impostas na ocasião da implementação das etapas da estrutura analítica. Assim, os dados foram coletados pelo grupo de líderes do projeto durante todo o processo de desenvolvimento do estudo de caso na empresa investigada.

Segundo Yin (2010), é necessária uma validação dos dados coletados por meio da utilização de múltiplas fontes de evidência, que converjam de forma triangular, tornando os resultados mais consistentes, e possibilitando uma garantia de maior precisão e objetividade.

Neste trabalho, foram utilizadas múltiplas fontes de evidências, como sugere Yin (2010): Coleta Documental; Registros em Arquivos; Entrevistas; Observação Direta; Observação Participante e Técnica de *Brainstorming*.

A seguir, são apresentados os instrumentos de coleta de dados utilizados nesta tese, assim como os contextos em que foram utilizados.

a) Coleta documental

Toda pesquisa de cunho científico implica no levantamento de variadas fontes de evidências. Yin (2010) afirma que os documentos são sempre úteis, mesmo que não sejam precisos e imparciais. O uso da coleta documental serve para corroborar e aumentar a evidência de outras fontes.

De acordo com Vergara (2000), os documentos de fontes primárias são oriundos do próprio local de pesquisa onde se realizam as observações. Englobam todos os materiais ou documentos escritos que podem ser recolhidos antes ou depois que o fato/fenômeno ocorreu.

Na presente pesquisa, a coleta documental permitiu resgatar e analisar o conteúdo de documentos internos da empresa investigada. Foram utilizados os seguintes documentos: atas de reuniões e relatórios – com a finalidade de se compreenderem os problemas encontrados no processo de distribuição física de bebidas; mensagens eletrônicas – responsáveis pela troca de informações entre os líderes do projeto e entre o pesquisador e líderes; contratos da empresa e legislação sobre jornada de trabalho, entre outros documentos jurídicos – fundamentais para o conhecimento das leis trabalhistas que regem os contratos de trabalho

dos colaboradores envolvidos no processo analisado.

b) Registros em arquivos

Os registros em arquivos utilizados neste trabalho se remeteram às gravações em vídeo e fotografias referentes a diversas situações no ambiente logístico estudado, além de alguns levantamentos feitos durante a pesquisa, envolvendo dados do processo de distribuição. Tais registros foram feitos pela equipe de líderes e pelo pesquisador. Alguns se encontram ao longo do texto desta tese e outros foram utilizados somente para análises.

c) Entrevista

A entrevista é uma forma de interação social, em que o pesquisador se apresenta frente ao investigado e lhe formulam perguntas, com o objetivo de obtenção dos dados que interessam à pesquisa (GIL, 1999).

Para um estudo de caso, a entrevista é uma das fontes mais importantes de informação. São conversas guiadas, não se caracterizando como investigações estruturadas (YIN, 2010).

Neste trabalho, a abordagem utilizada pelo pesquisador com os integrantes do grupo de líderes, foi a entrevista em profundidade, conforme sugeriu Yin (2010). Esta se caracterizou por ter sido aplicada em vários momentos da pesquisa e não em uma única ocasião. Teve mais a finalidade de ouvir esses integrantes como “informantes”, e não apenas como “respondentes”; uma vez que os entrevistados emitiam opiniões sobre os eventos e propunham seus próprios *insights* sobre determinadas ocorrências no projeto de melhoria.

Esses *insights* foram importantes para o pesquisador conhecer melhor o processo de distribuição física de bebidas; identificar possíveis causas para os problemas encontrados; e propor alternativas para melhoria do processo em estudo.

Um segundo tipo de entrevista utilizado, também proposto por Yin (2010), foi a focada. Foi aplicada com os três grupos participantes da pesquisa – patrocinadores, líderes e colaboradores. Teve como características, conversas abertas e rápidas, de no máximo uma hora, assumindo um teor mais conversacional, mas sem perder o foco no conjunto de questões propostas em cada uma das etapas da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, conforme Quadro 10.

Vale ressaltar que as entrevistas foram gravadas com o objetivo de garantir reproduções e análises mais precisas e fidedignas.

QUESTÕES DO ESTUDO DE CASO		
ETAPA DE IMPLEMENTAÇÃO DO ESTUDO DE CASO	OBJETIVOS DA ETAPA	QUESTÕES
DEFINIR	<ul style="list-style-type: none"> - Definir o objetivo geral do projeto de melhoria por parte da organização; - Definir o escopo do projeto, considerando o tempo máximo e as limitações de diferentes naturezas para sua execução; - Definição a equipe de trabalho que conduzirá tal projeto. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Qual o processo a ser estudado/melhorado? 2. Ele está relacionado a qual(is) departamento(s)? 3. Qual o escopo para o projeto de melhoria? 4. Quais os Fatores Críticos de Qualidade (CTQs) para o processo estudado? 5. Quais são os fornecedores, entradas, saídas e clientes desse processo (SIPOC)? 6. Qual a equipe de trabalho a ser alocada para o projeto de melhoria? 7. Qual o plano para o projeto (tempo, recursos, procedimentos etc.)?
MEDIR	<ul style="list-style-type: none"> - Conhecer o processo de forma sistêmica; - Mapear todo o processo; - Identificar os pontos/situações relevantes para medições; - Elaborar um plano para medições; - Realizar as medições em si. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Como é o processo por completo (fluxo sistêmico)? 9. Plano de medições: O que será mensurado? Como será mensurado? Quem fará as medições? Com que frequência? Durante quanto tempo? 10. Como serão feitas as coletas de dados? 11. Qual a definição final para o problema em análise, após as medições?
ANALISAR	<ul style="list-style-type: none"> - Identificar os problemas relacionados ao processo a ser melhorado; - Analisar as possíveis causas para tais problemas; - Propor cenários de melhorias, ao se considerarem os diferentes fatores-chave que estão envolvidos na análise do problema. 	<ol style="list-style-type: none"> 12. Quais os principais problemas encontrados no processo em estudo? 13. Quais são as possíveis causas que acarretam tais problemas? 14. Essas causas podem ser confirmadas tecnicamente pela equipe de trabalho? 15. Quais as possíveis alternativas de decisão que poderiam auxiliar na melhoria da operação em estudo?
AHP	<ul style="list-style-type: none"> - Retomar o objetivo geral do projeto definido anteriormente pela organização; - Definir os critérios e alternativas para a tomada de decisão; 	<ol style="list-style-type: none"> 16. Quais são os critérios considerados pelos responsáveis no processo de tomada de decisão? 17. Quais as importâncias que têm uns sobre os outros? 18. Quais as importâncias (aos pares) entre cada uma das

	- Elencar, de forma hierárquica, as principais alternativas de decisão pré-selecionadas.	alternativas de decisão pré-selecionadas, à luz de cada um dos critérios utilizados? 19. Quais as melhores decisões, ponderadas pelos envolvidos no processo de tomada de decisão?
MELHORAR	- Implementar as melhorias propostas (e hierarquizadas) na etapa anterior; - Propor comparações, se possível, de cenários atuais e anteriores.	20. As alternativas de decisão poderão, de fato, ser implementadas, segundo aprovações das gerências? 21. Será feito primeiramente um plano piloto? 22. Qual será o plano de implementações?
CONTROLAR	- Monitorar as melhorias/implementações propostas no projeto; - Treinar o pessoal envolvido no processo estudado; - Verificar a necessidade de implementações extras; - Desenvolver a documentação de trabalho para padronização.	23. Após as implementações, quais os cenários anteriores e atuais? 24. O plano de trabalho foi documentado? 25. Como serão gerenciadas/controladas as melhorias implementadas? 26. Os funcionários precisarão de treinamento para manutenção de tais melhorias? Quais serão esses funcionários? 27. Há alternativas/soluções complementares que precisarão ser implementadas?

Quadro 10 – Questões relacionadas ao estudo de caso

Elaborado pelo autor

Esse roteiro de perguntas foi pré-estruturado, com o objetivo de nortear o pesquisador em relação às entrevistas, observações, entre outras ferramentas de coletas de dados já citadas, e que foram utilizadas em cada uma das etapas de implementação da estrutura analítica.

d) Observação direta

Observações diretas servem como fonte de evidências e ocorrem no ambiente natural do caso. Alguns comportamentos relevantes ou condições ambientais estão disponíveis para observação. Elas podem ser formais e/ou informais (YIN, 2010).

Nesta tese, a observação direta foi desenvolvida, mais formalmente, ao seguir o roteiro proposto no Quadro 10, que apresenta as questões norteadoras para a coleta de dados de cada etapa do estudo de caso.

De maneira informal, o pesquisador teve a oportunidade de observar os problemas apontados pelos grupos de colaboradores e líderes, não somente dentro da organização em estudo, mas também durante as saídas em rotas com os motoristas e ajudantes.

e) Observação participante

A observação participante consiste na participação real do pesquisador na vida de um grupo, de uma organização ou de uma situação determinada (GIL, 1999). Difere-se da observação direta, uma vez que exige uma postura mais ativa por parte do observador. Possibilita ao investigador fazer intervenções na organização em estudo.

Na presente tese, o observador incorporou-se à organização investigada para viabilizar uma participação real, garantindo o conhecimento do cotidiano de trabalho dos grupos de colaboradores e de líderes, como sugeriram Cooper e Schindler (2003).

De acordo com Cooper e Schindler (2003, p. 304), a observação, para ser considerada como instrumento de coleta da pesquisa científica, “precisa ser conduzida para responder a uma questão de pesquisa, sendo planejada e executada por meio de controles apropriados, fornecendo informações confiáveis e válidas sobre o que aconteceu”.

Para a observação do grupo de colaboradores, foram organizadas notas de campo, além da utilização de registros gravados em vídeo e fotografias, feitos pelo pesquisador, referentes às técnicas de carregamento de bebidas nos veículos de rota de entrega aos clientes; aos locais e leiautes de estacionamento; às formas de conferência de veículos nos boxes; ao processo de carregamento e roteirização. Essa etapa foi importante para o pesquisador poder

sugerir algumas melhorias ao processo de distribuição de bebidas.

Quanto ao grupo de líderes do projeto, a observação participante se materializou nas notas de campo e gravações de áudio, com o intuito de registrar os pronunciamentos dos participantes do grupo, os comentários, as decisões, os acontecimentos, as ações planejadas, as intervenções, os sucessos e fracassos do processo, entre outros.

Para Yin (2010), os conteúdos das observações são apresentados de forma descritiva sobre o que foi visto em campo; e de forma explicativa, que incluem comentários dos sujeitos da pesquisa e do pesquisador.

As observações diretas e participantes foram feitas no período de fevereiro/2011 a setembro/2014, com duas horas por semana de duração. Entretanto, após julho/2012, as observações tiveram a duração de duas horas, mas a cada duas semanas de periodicidade.

f) Técnica de *brainstorming*

A técnica de *brainstorming* foi conduzida em dois momentos distintos: um deles com as presenças de alguns motoristas e ajudantes das rotas selecionadas, e do pesquisador; e outro somente com as presenças de alguns funcionários do departamento de Logística e do pesquisador (grupo de líderes do projeto).

Esses dois momentos foram interessantes para que os motoristas e ajudantes pudessem ter maior liberdade para expor suas ideias em relação às causas que impactavam no aumento de tempo na operação de distribuição. Além disso, as suas colocações (causas) foram confrontadas, num segundo momento, com as causas apontadas pelo grupo de líderes.

De fato, muitas dessas causas foram confirmadas, como por exemplo, considerando-se o tempo interno: o absenteísmo do pessoal de rota; diferença no horário de entrada de motoristas e ajudantes; ginástica laboral; veículos sem condições de utilização; fila no box aguardando conferência; falta de padrão nas vagas do estacionamento da empresa, entre outras. Outras não foram confirmadas pela equipe de líderes, como por exemplo: falta de carrinho para descarregamento de produtos; falta de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs); erros na liberação da conferência e no acerto de contas.

Destacando a primeira condução de *brainstorming*, esta foi utilizada com vistas a identificar a opinião do grupo de colaboradores (8 motoristas, 8 ajudantes e 3 profissionais da expedição), totalizando dezenove participantes deste grupo, a respeito do que poderia ser modificado para que a rota de entrega pudesse ser otimizada ou melhorada.

Como esse projeto foi incorporado aos planos de melhorias da empresa, houve um envolvimento e maior disponibilidade do grupo de colaboradores em participar deste momento. As perguntas apresentadas envolveram considerações práticas a respeito das ações que são praticadas. Dessa forma, foram realizadas as seguintes perguntas para nortear a discussão:

- 1) Qual a área de atendimento? Que função exerce?
- 2) O que você acha que poderia mudar para que a rota de entrega pudesse ser melhorada: Quanto aos processos internos (expedição, conferência, portaria), clientes, veículos e acessórios? Quanto à roteirização? Quanto ao *picking* (mistura)? Quanto às estradas, trânsito e estacionamento? Quanto a outros problemas que julga relevantes?

3.2.4 Procedimentos de organização e análise dos dados

Yin (2010, p. 154) afirma que “a análise dos dados consiste no exame, na categorização, na tabulação e nas evidências recombinações de outra forma, para tirar conclusões baseadas empiricamente”.

Para isso, este estudo utilizou uma estratégia de análise geral, proposta por Yin (2010), com o objetivo de definir as prioridades para “o que analisar” e “por que analisar”. Essa estratégia de análise se iniciou com a retomada das proposições de estudo para o caso; que por sua vez refletiram no conjunto de questões organizadas para a coleta de dados, conforme já demonstradas no Quadro 10.

Tais questões foram previamente elaboradas, de tal forma que pudessem se enquadrar em cada uma das etapas da Estrutura Analítica DMAIC/AHP. Consequentemente, as análises também acabaram sendo feitas por meio dessa mesma organização. Ou seja, as análises seguiram as premissas da estrutura analítica proposta, servindo como base para a definição de tarefas/atividades à próxima etapa da estrutura.

Esta forma de análise foi denominada por Yin (2010), como Modelo Lógico de Nível Organizacional. Isto é, estipula deliberadamente um encadeamento de atividades durante determinado intervalo de tempo. Esse processo, quando desenvolvido em colaboração com os avaliadores (por exemplo, gerentes) e implementadores, tende a tornar-se mais claro para as definições de visões e metas do projeto.

Para Yin (2010, p. 178), o uso de modelos lógicos, como técnica analítica, “consiste

em combinar eventos empiricamente observados, com eventos teoricamente previstos”. Um ingrediente importante é a existência declarada de sequências de causa-e-efeito repetidas e vinculadas, formando um fluxo lógico para determinado caso.

A intervenção em determinado processo pode fornecer, inicialmente, resultados imediatos; estes, em consequência, podem produzir resultados intermediários; e estes últimos, podem produzir resultados finais ou definitivos.

A Figura 14 apresenta um fluxo teórico para o modelo lógico organizacional, considerando-se as análises e coletas de dados propostas para a pesquisa em questão.

De início, é programado um contato com a empresa a ser desenvolvido o estudo de caso (item 1). Em seguida, é proposto um contato com diretores e gerentes, para se verificar a possibilidade de desenvolvimento de uma pesquisa que abranja um melhor conhecimento de determinada operação ou processo e, conseqüentemente, identificar possibilidades de melhorias (item 2). É importante que o pesquisador tenha essa aprovação documentada.

Caso a pesquisa seja autorizada, deve ser estruturada a equipe de trabalho para auxiliar o pesquisador, constituída pelos diretores, gerentes e demais colaboradores do departamento onde se encontra a operação em estudo (item 3).

Constituída a equipe de trabalho, dá-se início ao plano de coleta de dados: condução de entrevistas e *brainstormings*; observações – direta e participante; análises de documentos e arquivos; e medições em geral (item 4).

Fazendo-se uma relação com a estrutura analítica geral proposta na subseção 2.6, esses quatro itens englobam a fase 1 – etapa de definições para o projeto de melhoria.

Com os dados coletados e organizados, são desenvolvidas as fases 2 e 3 da estrutura analítica: condução e acompanhamento da pesquisa. Momento em que são desenvolvidas as etapas Definir, Medir, Analisar e AHP para o projeto de melhoria (item 5). Autorizadas as implementações pelos diretores e gerentes, são conduzidas as etapas Melhorar e Controlar da estrutura (item 6). Ao final de cada etapa, reuniões com a gerência devem ser organizadas.

São esperados alguns resultados para a operação em estudo, conforme objetivos específicos propostos na pesquisa, durante a condução das etapas da estrutura analítica. Tais resultados podem ser imediatos, com o melhor conhecimento do processo em estudo (item 7); intermediários, com a identificação dos principais problemas na operação estudada, com a seleção de alternativas de decisão para a melhoria da operação, e com a possibilidade de se usar um método de tomada de decisão multicriterial, juntamente com um processo de melhoria (itens 8, 9 e 10). Os resultados finais devem satisfazer, pelo menos, o objetivo original do estudo de caso: propor melhorias para a operação em estudo (item 11).

Explicações rivais, que contrariem as proposições de estudos sugeridas para o trabalho, também devem ser consideradas e analisadas (itens 12, 13 e 14).

Figura 14 – Fluxo teórico proposto para o modelo lógico organizacional da pesquisa

Fonte: Elaborado pelo autor

Para Miles e Huberman (1994), as análises em estudos de caso ficam mais sólidas e explicativas quando feitas por etapas. Na seção 4 deste trabalho, as análises foram apresentadas conforme as etapas de implementação da estrutura analítica na empresa estudada.

Situações de divergências e conflitos, frequentemente presentes em situações sociais, também foram consideradas nas análises deste trabalho. A teoria do estudo de caso sugere que explicações rivais, conforme apresentadas na Figura 14, sejam consideradas nas pesquisas, pois permitem análises mais completas e fortalecem suas validades internas e externas (YIN,

2010).

Neste trabalho, os dados foram analisados pelo grupo de líderes e apresentados ao grupo de patrocinadores, ao final de cada etapa de implementação da estrutura analítica no processo estudado.

Tecnicamente, um dos procedimentos de análise e organização dos dados foi a utilização de planilhas eletrônicas do Microsoft Excel (MS-Excel). O pesquisador, juntamente com os demais integrantes do grupo de líderes, fizeram interpretações qualitativas dos resultados obtidos, as quais foram sistematizadas por meio de gráficos, planilhas, tabelas, fluxogramas, diagramas e esquemas.

Essa interpretação qualitativa proporcionou inferências importantes para a pesquisa, e que puderam confrontar as diferentes fontes de evidência propostas para o estudo de caso, conforme propôs Yin (2010). Caracterizou-se, dessa forma, como uma triangulação dos dados.

3.3 PROTOCOLO DE PESQUISA

O protocolo de pesquisa, descrito no Quadro 11, foi elaborado, a fim de validar o processo e condução da pesquisa. Yin (2010) sugeriu a elaboração de protocolo de pesquisa para gerar um maior grau confiabilidade e validar os constructos da investigação.

	ATIVIDADES	REFERÊNCIA NA PESQUISA
DEFINIÇÕES	Definir o Problema de Pesquisa	Pergunta de pesquisa: - como aperfeiçoar o processo de melhoria contínua DMAIC, com auxílio de uma técnica de análise multicriterial, para fins de aplicações em operações de distribuição física de bebidas?
	Definir os Objetivos da Pesquisa	Geral: - propor uma estrutura analítica integrando de forma sequencial o processo de melhoria contínua DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão AHP, com vistas às aplicações em operações de distribuição física de bebidas.
		Específicos: - identificar, por meio do DMAIC, os principais problemas encontrados na operação de distribuição física de bebidas, que impactam nos tempos gastos e nas tarefas diárias dos funcionários envolvidos; - propor atividades e ferramentas detalhadas para a Estrutura Analítica DMAIC/AHP para fins de melhorias das tarefas diárias e redução de tempo na operação de distribuição física de bebidas; - elencar possíveis alternativas de decisão para melhorias nas tarefas diárias e nos tempos gastos por motoristas e ajudantes na operação de distribuição física de bebidas.
	Identificar as Proposições de Estudos	Proposições de estudos: - uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial é capaz de identificar os principais problemas encontrados na operação de distribuição física de bebidas; - uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial pode propor atividades/tarefas detalhadas para melhorar a operação de distribuição física de bebidas; - uma estrutura analítica baseada em um processo de melhoria contínua e em um método de tomada de decisão multicriterial permite elencar possíveis alternativas de decisão para se melhorar a operação de distribuição física de bebidas; - um método de tomada de decisão multicriterial aperfeiçoa a etapa de tomada de decisão do processo de melhoria contínua DMAIC.

PESQUISA BIBLIOGRÁFICA	<p>Revisão da Literatura e Referenciais Teóricos Relevantes</p>	<p>Referencial teórico sobre:</p> <ul style="list-style-type: none"> - importância da integração de processos de melhorias com outras ferramentas de gestão da qualidade e tomada de decisão: Catherwood (2002); Bossert (2003); Gurunatha e Siegel (2003); Murugappan e Keeni (2003); Recker e Bolstorff (2003); Revere e Black (2003); Smith (2003); Wright (2003); Antony (2004); Bhuiyan e Baghel (2005); Tang et al. (2007); Basu; Bewoor e Pawar (2010); Mandal (2012); Miguel e Carvalho (2014) e Shokri, Oglethorpe e Nabhani (2014). - Seis Sigma, Processo DMAIC e Processo DFSS baseado nos autores Eckes (2001); Hammer e Goding (2001); Bañuelas e Antony (2002, 2003 e 2004); Catherwood (2002); Breyfogle (2003); Kwak e Anbari (2006) e Rotondaro (2006). - técnicas qualitativas e de tomada de decisão, foram usadas as seguintes referências: Kirkwood (1997); Hammond, Keeney e Raiffa (1999); Clemen e Rely (2001); Shimizu (2001); Bazerman (2006); Bazerman e Moore (2010) e Gomes e Gomes (2012). Diante de tal importância, fez-se necessário destacar as principais técnicas, com a finalidade de apoiar o processo de tomada de decisão. Para isso, foram explorados alguns autores, tais como: Mintzberg, Raisinghani e Theoret (1976); Slack (1994); Slack, Chambers e Johnston (2002); Shimizu (2001); Hillier e Lieberman (2006) e Gomes e Gomes (2012). - técnicas de análise multicriterial de dados, com enfoque no <i>Analytic Hierarchy Process</i> (AHP), utilizando-se os seguintes referenciais: Saaty (1977, 1990, 1991, 1994a, 1994b, 2005); Lootsma (1990); Munda (1997); Gomes, Araya e Carignano (2004); Rabbani, Sorkhab e Vazifeh (2005); Tzeng e Huang (2011); Corrente, Greco e Słowiński (2012); Gomes e Gomes (2012). - Logística, alguns autores foram considerados: Ballou (2001); Bowersox e Closs (2001); Figueiredo, Fleury e Wanke (2006); Coronado (2007); Mentzer, Stank e Esper (2008); Resende e Souza (2012) e Petersen e Autry (2014). - jornada de trabalho, baseado nos autores: Novaes (2003); Valente, Passaglia e Novaes (2003); Enomoto e Lima (2007) e Delgado (2008). - revisão da Literatura em base de dados: <i>Web of Science</i>, <i>Emerald</i> e <i>Scopus</i>, por meio da combinação dos <i>thesaurus</i> “<i>dmaic</i>” e “<i>analytic hierarchy process</i>” em cada uma dessas bases de dados. - junção de DMAIC e AHP para melhorias de processos/produtos, em diferentes organizações e contextos, identificando uma lacuna na literatura com a aplicação desta junção na Logística de Distribuição Física. Para isso, foram analisados os seguintes trabalhos: Bañuelas e Antony (2003, 2004); Bañuelas et al. (2006); Thakkar, Deshmukh e Kanda (2006); Kumar et al. (2007); Yang et al. (2007); Huang et al. (2009); Kumar, Antony, Cho (2009); Bilgen e Sen (2012); Mishra e Sharma (2014); Shokri, Oglethorpe e Nabhani (2014).
------------------------	---	---

ESTUDO DE CASO	Definir Objeto de Estudo	- Estrutura analítica baseada no processo de melhoria contínua DMAIC e na técnica de análise multicritério de decisão AHP
	Definir Unidade de Análise	- Operação de distribuição física de bebidas
	Definir local do Estudo de Caso (Empresa Focal)	- Coca-Cola Andina Ribeirão Preto
	Definir os Participantes do Estudo de Caso	- <u>Grupo de colaboradores</u> : motoristas, ajudantes e profissionais da expedição - <u>Grupo de patrocinadores</u> (<i>sponsors</i>): gerentes de áreas e diretor superintendente - <u>Grupo de líderes do projeto</u> , composta por um acadêmico (autor deste trabalho) e por alguns profissionais – supervisores, analistas, encarregados, de várias áreas do local de pesquisa
	Desenvolver os Instrumentos de Coleta de dados	- Observação participante - uso de notas de campo, provenientes das participações nas reuniões de definição e implementação do projeto, além de saídas em rotas - Observação direta - Coleta documental (registros do projeto, atas, relatórios da empresa, documentos, entre outros) - Registros em arquivos (gravações em vídeos e fotografias, levantamentos) - Uso da técnica de <i>brainstorming</i> (com os grupos de líderes e de colaboradores) - Entrevista em profundidade (com o grupo de líderes) - Entrevista focada (com os três grupos: patrocinadores, líderes e colaboradores)
	Organizar e Analisar os Dados	- Uso do Modelo Lógico de Nível Organizacional - Utilização de planilhas eletrônicas do Microsoft Excel (gráficos, planilhas, tabelas, fluxogramas, diagramas e esquemas)
	Critérios de Avaliação da Qualidade do Estudo de Caso	- Validade do constructo - Validade interna - Validade externa - Confiabilidade

Quadro 11 – Protocolo de pesquisa

Fonte: Adaptado de Yin (2010)

4 APRESENTAÇÃO DA APLICAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Esta seção é dedicada a apresentar os principais resultados encontrados e análises feitas por meio da aplicação da Estrutura Analítica DMAIC/AHP na Coca-Cola Andina Ribeirão Preto. Cabe ressaltar que essa estrutura, proposta de forma sequencial, pode ser replicada em processos organizacionais envolvendo empresas de outros setores, uma vez que a técnica de melhoria contínua e o método de tomada de decisão abordados já foram amplamente utilizados de formas disjuntas. Entretanto, alguns ajustes nas tarefas e atividades da estrutura analítica devem ser providenciados pelos agentes integrantes do processo a ser analisado.

4.1 APRESENTAÇÃO DO LOCAL DE PESQUISA

Para a implementação da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, a parte empírica ocorreu em uma empresa do setor de bebidas na cidade de Ribeirão Preto.

A seguir, uma breve apresentação do local de pesquisa, para que se possa ter ideia da relevância da organização frente às empresas que dependem fortemente da área de logística de distribuição física.

A Companhia de Bebidas Ipiranga, hoje comprada pelo grupo chileno Andina, é uma engarrafadora e distribuidora dos produtos da “*The Coca-Cola Company*”, situada na cidade de Ribeirão Preto. Foi fundada em 22 de abril de 1948, por Maurílio Biagi. No ano de 1954 teve sua segunda sede inaugurada no Jardim Paulista. Em 1981 teve sua sede atual inaugurada no bairro Ipiranga, o que mostra que não existe qualquer relação entre o nome da empresa e o bairro em que está situada hoje. Ocupa uma área total de 238.095 m², sendo 59.305 m² de área construída. Entretanto, com os avanços no mercado e aumento no portfólio de produtos, está em crescente ampliação de área construída.

A empresa produz cerca de 411 milhões de litros de bebidas por ano e está entre as quatro maiores do grupo no Brasil, considerando o *market share* de refrigerantes. Atende aproximadamente a 78 cidades no estado de São Paulo (Nordeste) e 53 em Minas Gerais (Sul), oferecendo mais de 200 produtos em seu portfólio. Abastece por volta de 23 mil pontos de venda, utilizando 450 veículos (entre leves e pesados). Seu faturamento bruto gira em

torno de R\$ 1,05 bilhão por ano e gera cerca de 2.900 postos de trabalho, contando com as filiais para distribuição em Araraquara, Franca e Mococa. Conta ainda com distribuidores (terceiros) nas cidades de Piumhi, Carmo do Rio Claro e Campestre.

O principal mercado onde a Coca-Cola Andina Ribeirão Preto atua é o varejo. Os principais canais deste mercado são: Autosserviços (hipermercados, supermercados e minimercados), Tradicional (mercearias e padarias), Bares e Restaurantes, e Lojas de Conveniência. Para a identificação dos clientes-alvo, a Ipiranga considera o critério potencial de comercialização de bebidas. Desta forma os clientes-alvo são as Padarias, Mercearias e Minimercados, além dos canais emergentes, como Salões de Cabeleireiros, Bancas de Jornal/Revistas e Farmácias.

É uma empresa certificada nas Normas Internacionais ISO 9001 (Qualidade); FSSC 22000 (Segurança de Alimentos); ISO 14001 (Meio Ambiente) e OHSAS 18001 (Segurança e Saúde).

Sua área de produção opera com oito linhas de envase e embalagem, considerando todos os produtos e tamanhos. Além disso, há uma linha para sopro dos moldes das garrafas PETs que trabalha no modelo *Just in time* com as demais linhas de não retornáveis. A linha nº 1 é exclusiva para o suco KAPO 200ml. A linha nº 2 trabalha com produtos retornáveis e não retornáveis, e é responsável pelo envase dos tamanhos 200ml, 237ml, 250ml, 290ml e 500ml (vidro) a 2.000ml (PET). Já a linha nº 3 é responsável pelos produtos retornáveis 1.000ml (vidro) e 1.500ml (PET). A linha nº 4 produz o produto principal da companhia: 2.000ml não retornável. A linha nº 5 produz, normalmente, produtos diferenciados, tais como *Schweppes* e águas saborizadas, nos tamanhos 250ml, 340ml, 350ml e 473ml. Já a linha nº 6 é destinada somente aos *Bags-in-Box*, nos tamanhos 5.000ml, 10.000ml e 18.000ml, para os mais diversos sabores normais e *lights*. Esses produtos são destinados ao abastecimento das máquinas de refrigerantes de venda fracionada (copos). A linha de produção nº 7 produz os não retornáveis, dos tamanhos 500ml a 3.000ml. Esta linha tem a peculiaridade de encher as garrafas com a tecnologia volumétrica. Certa quantidade (volume) é programada e todo o conteúdo é despejado nas garrafas. A diferença é que as demais linhas de produção trabalham com bicos enchedores, possuindo sensores em suas pontas para acusarem o volume máximo das garrafas. Por fim, a linha de nº 8, mais nova da empresa, produz os tamanhos não retornáveis de 1.500ml a 3.000ml (PET).

A Coca-Cola Andina Ribeirão Preto identifica as necessidades e expectativas dos seus clientes por meio da análise do comportamento de compra (volume e *mix* de produtos), realizadas pelos analistas de mercado do planejamento comercial e também das áreas

comerciais, com base nos sistemas de informação: *MarginMinder* e *BI – Business Intelligence*. Outra fonte de informação para a identificação de necessidades e expectativas dos clientes alvo são as pesquisas de mercado realizadas pelos próprios consultores de vendas do grupo. Dentre as principais necessidades e expectativas destacam-se: preço; condições de pagamento (prazos); disponibilidade de equipamentos (geladeiras, modulares, *racks*) e de materiais de *merchandising*.

Estas necessidades são traduzidas em requisitos segundo padrões de trabalho das áreas Financeiro, Controladoria, Marketing e Comercial, seguindo os padrões da Fotografia de Sucesso (padrões de execução de produtos específicos para cada canal). Quanto aos subdistribuidores, estes participam dos Seminários de Planejamento Estratégico, além das reuniões gerenciais mensais. Desta forma, suas necessidades e expectativas são avaliadas ao longo da definição e desdobramento das estratégias e monitoramento de desempenho.

Os fornecedores de matéria-prima e materiais de embalagens, além de alguns materiais auxiliares e equipamentos específicos devem ser homologados pela Coca-Cola Indústria Ltda. - CCIL. Portanto, para fazer parte do cadastro de fornecedores da franquia, estes são avaliados pela CCIL segundo critérios estabelecidos para homologação. Uma vez aprovados estes fornecedores passam a integrar a lista de fornecedores autorizados, disponibilizada ao Departamento de Suprimentos.

A Coca-Cola Andina Ribeirão Preto é uma dentre as dez fabricantes integrantes da Associação dos Fabricantes Brasileiros de Coca-Cola (AFBCC). Esta associação contribui com a criação de comitês de matérias-primas para aquisição em escala. Os itens negociados via comitê (açúcar, suco, tampas, latas, garrafas PET, resinas, vidros, filmes, rótulos e concentrados) possuem preços padrões e controlados. Neste caso, o relacionamento da franquia com os fornecedores limitam-se apenas às informações de programação do pedido e entrega, não podendo ser negociado preços fora do acordado no comitê.

Conforme declarado em seus valores, a Coca-Cola Andina Ribeirão Preto atende às legislações ambientais, alimentares e à legislação referente à segurança e saúde ocupacional. O Programa de Monitoramento das Legislações, Federais, Estaduais e Municipais, descreve o padrão adotado pela empresa. Este padrão consiste na prestação de serviço de empresa especializada na área, que fornece mensalmente as atualizações das legislações, para o monitoramento, análise e definição das ações necessárias pela empresa com o objetivo de assegurar o atendimento às legislações aplicáveis.

4.1.1 Contextualização do Local de Pesquisa

O objetivo desta subseção é contextualizar o setor de bebidas no Brasil e no mundo, apresentando algumas de suas características e classificações, assim como a sua importância para a economia nacional.

O setor de bebidas no Brasil sempre espera um potencial crescimento a cada ano que se passa. Várias estratégias são adotadas para o aumento do consumo per capita, como por exemplo, a criação dos mais variados tipos de bebidas: sucos e águas saborizadas; energéticos; isotônicos; cervejas; sem contar os refrigerantes carbonatados já conhecidos. As empresas tendem a aumentar seus portfólios de produtos, a fim de se obter um ganho no volume total comercializado.

Entretanto, conforme Rosa, Cosenza e Leão (2006), o crescimento do setor depende fortemente da distribuição de renda em nosso país, a qual é influenciada pelo desempenho econômico como um todo. Além disso, ainda segundo os autores, as redes de distribuição, diferenciação dos produtos e custos com embalagens têm um papel fundamental no impacto da competitividade neste mercado. São necessárias políticas para criação de redes de distribuição, parcerias entre empresas, investimentos em mídias, lançamentos de marcas próprias, entre outras estratégias, a fim de se ganhar espaço neste concorrido mercado.

Rauyruen, Miller e Groth (2009) afirmaram que uma forma significativa de alcançar alta rentabilidade é reter os clientes existentes que contribuem para as receitas do prestador de serviços (ou produtos) por meio de contínuas compras e pagamentos por produtos e serviços, e que, conseqüentemente, contribuem para a construção da marca para o fornecedor. Para isso, a rede de distribuição não pode falhar! As boas práticas na operação de entrega devem ser aplicadas desde dentro da empresa até a parte de fora, onde se encontram os varejistas e atacadistas.

A indústria de bebidas tem como característica a produção de bens homogêneos e, praticamente, para o mercado interno. Em geral, o processo produtivo de bebidas não apresenta uma tecnologia muito avançada e, sim, técnicas já bastante utilizadas: envolve a fabricação do produto em si, o engarrafamento (envase), a embalagem e a distribuição. Porém, observam-se grandes ganhos em novos processos de fabricação e técnicas de comercialização e de distribuição. Este trabalho destaca, por sua vez, a importância da melhoria do processo de distribuição física.

Dessa forma, a gestão dos canais de marketing e de distribuição se tornam ferramentais indispensáveis para a criação de vantagem competitiva. Rosenbloom (2002) afirma que a vantagem competitiva criada no canal de marketing é difícil de ser copiada pelos concorrentes, e o mesmo não acontece com outras variáveis de marketing, tais como, preço, produto e promoção.

Vários estudos acadêmicos mostram a importância de uma efetiva gestão do relacionamento entre as empresas envolvidas na função de distribuição e comercialização. Com isso, várias empresas já formam relações colaborativas com seus fornecedores e clientes (DONEY; CANNON, 1997).

As indústrias fornecedoras de produtos em geral começaram a reconhecer a importância das ferramentas e estratégias de relacionamento com seus clientes. Os programas de distribuição, como é o caso da empresa do setor de bebidas estudada, procuraram coordenar e agregar valor ao canal, oferecendo serviços considerados adequados e com qualidade pelo fornecedor (ROSENBLOOM, 2002).

Rosa, Cosenza e Leão (2006) relataram que a indústria de bebidas tem um valor muito grande para a economia de um país, não só no que diz respeito à atividade produtiva, como também na questão do dinamismo que vem apresentando. Precisa de uma atenção muito grande das atividades do Marketing e convive com uma sazonalidade intensa em suas diversas linhas de produtos.

A indústria de bebidas nacional tem como características gerais, a produção de bens de consumo para o mercado interno. Como não há necessidade de grandes inovações tecnológicas e investimentos em pesquisas para se produzir o básico em bebidas, muitas empresas novas entram nesse mercado a cada ano.

Entretanto, conforme apontaram Rosa, Cosenza e Leão (2006) no Relatório Setorial do BNDES, essa facilidade de entrada esbarra na forte concorrência ao se levar em consideração a característica do mercado, que é bem parecido com o oligopólio competitivo. Qualidade e outros fatores ditos subjetivos (preferências e gostos) são primordiais para a entrada e manutenção neste mercado: são necessários altos investimentos em propaganda e em uma rede de distribuição eficiente. Sem contar os tipos e tamanhos de embalagens (garrafas – vidro e PET, latas, embalagens *Tetra Pack* etc.) que são essenciais para a competição nesse acirrado mercado, pois impactam diretamente e com grande peso na formação de preço de venda.

Os autores ainda ressaltaram que, por conta da extensão geográfica de nosso país, da quantidade de empresas fabricantes e por serem produtos de fácil substituição, a área comercial e a logística de distribuição devem assegurar um nível de serviço satisfatório para

seus clientes. Além disso, as companhias de bebidas acabam se instalando próximos ao mercado consumidor, na tentativa de fechar todas as possibilidades em suas estratégias de vendas.

Conforme Fernandes (2011), a indústria brasileira de bebidas, destacando-se refrigerantes, bebidas não alcoólicas e cervejas, é constituída, basicamente, por grandes empresas que atuam nacionalmente e/ou internacionalmente. Podem-se citar, por exemplo, Coca-Cola, AmBev, Schincariol, Cervejaria Petrópolis, e outras marcas nacionais, porém ditas regionais, que têm atuações em áreas específicas, mesmo cobrindo mais de um estado de nosso país. São considerados clientes dessas indústrias os bares, supermercados (autosserviço), padarias, minimercados, restaurantes, lojas de conveniência, entre outros estabelecimentos de menor relevância. Todos esses são denominados canais de comercialização e, no total, existem cerca de um milhão de pontos de venda pulverizados pelo Brasil, com os quais as empresas de bebidas trabalham para que possam distribuir seus produtos até os consumidores.

Um fator decisivo no ganho da fatia de mercado (*market share*) diz respeito ao crescimento da renda da população, mostrando uma importância não só em qualidade e fixação da marca, mas também no preço final de venda do produto (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006). Segundo estes autores, o setor de bebidas pode ser dividido (segmentado) da seguinte forma.

I. Água envasada:

- potável;
- mineral;
- mineralizada.

II. Bebidas tradicionais:

- café;
- chá;
- chocolate.

III. Bebidas não alcoólicas industrializadas

- refrigerantes;
- sucos e néctares;
- outras (isotônicos, bebidas energéticas etc.).

IV. Bebidas alcoólicas

- cervejas;
- vinhos;

- destilados (uísque, vodca, gim, cachaça etc.);
- outras (bebidas *ice*, bebidas à base de cerveja etc.).

A principal explicação para essa divisão (segmentação) é a de haver ou não a substituição entre os segmentos (dentro de um mesmo grupo). Vale ressaltar que isso não quer dizer que não possa haver uma substituição entre água mineral, refrigerante e cerveja que não fazem parte do mesmo grupo.

O Brasil é um dos principais países no quesito consumo de bebidas. Isso se deve, principalmente, ao clima, número de habitantes e hábitos dos brasileiros. Ocupa a terceira posição do ranking mundial, ficando atrás somente dos Estados Unidos e México, com consumo per capita de, aproximadamente, 86 litros/ano. Nos últimos anos, a concorrência é crescente por parte de outras bebidas não gaseificadas, tais como águas minerais, sucos, chás, isotônicos e bebidas energéticas (ABIR, 2011).

Rosa, Cosenza e Leão (2006) afirmaram que o mercado de água envasada vem crescendo em todo o mundo nos últimos tempos, inclusive no Brasil. Em especial, um dos países que mais interessa nessa análise é a China, já que há muito mercado a ser explorado e o tamanho da sua população também justifica tal interesse. Esse crescimento, segundo os autores, é explicado pelos novos hábitos das pessoas (vida mais saudável) e a falta de tratamento adequado da água nos grandes centros.

Os tipos de água para o consumo humano podem ser classificados em quatro categorias.

- I. Água comum, que é procedente da rede pública;
- II. Água potável, que é retirada de poços rasos e apresenta muita variação de composição mineral ao longo do tempo;
- III. Água mineral natural, que é proveniente de poços mais profundos do subsolo;
- IV. Água mineralizada, que é originada de filtragens e sofre processo artificial de mineralização.

Dessa forma, a denominação água envasada é dada ao produto elaborado a partir do engarrafamento de água mineral ou mineralizada.

Como sugerido acima para o mercado geral de bebidas, a liderança mundial no mercado de água envasada, em volume, está nas mãos de poucos. Quatro empresas detêm 35% do mercado mundial: Danone, 12%; Nestlé, 12%; Coca-Cola, 7% e Pepsi, 4%; seguida da San Benedetto.

Segundo a revista ÁGUA & VIDA (2012), no Brasil, os maiores envasadores de água são: Grupo Édson Queiroz (marcas Indaiá e Minalba), com 11,5% de participação de

mercado; Empresa Ouro Fino (marca Ouro Fino), com 2,55%; Flamin Mineração (marca Bioleve), com 2,55%; Coca-Cola FEMSA (marca Crystal), com 2,55%; Dias D'ávila (marca Dias D'ávila), com 1,73%; Nestlé Waters (marcas São Lourenço, Petrópolis e Pureza Vital), com 1,6% e Schincariol (marca Schincariol) com 1,6%.

Observando-se a Figura 15, percebe-se uma forte tendência de aumento no consumo de água no Brasil. Segundo ACNielsen (2008), de 2006 para 2007, houve um aumento de 5% nas vendas de água no mundo, resultando num crescimento de US\$ 1,3 bilhões. Ainda, de acordo com a pesquisa da ACNielsen (2012), a água mineral liderou o ranking de vendas do primeiro bimestre de 2011. Um dos grandes fatores foi o consumo de embalagens de 20 litros na região Nordeste. O estado do Pernambuco só perde para o estado de São Paulo no consumo.

A ABINAM (2009) apontou que no ano de 2007 o consumo de água mundial superou o de refrigerantes (gaseificados), tornando-se a maior categoria no setor. A constatação, segundo a associação, foi da empresa de consultoria *Zenith International* que apontou em seu relatório anual, uma participação de mercado de 37,3% para as águas e 36,8% para refrigerantes (gaseificados). As bebidas sem gás ficaram na terceira posição com 12,7%, seguidas pelos sucos e néctares, que tiveram 7,1% de participação. Os concentrados ficaram com 6,1%. A *Zenith International* apurou para o mercado mundial um consumo de 250 bilhões de litros de água, contra 220 bilhões de litros de refrigerantes. Segundo estudos da empresa de consultoria citada, em dez anos, o crescimento do consumo de água envasada foi de 124%, contra 36% de bebidas carbonatadas e 34% de cervejas.

Figura 15 – Evolução da produção/consumo (em litros) de água, de 2007 a 2011

Fonte: ÁGUA & VIDA (2012)

Segundo a ABIR (2011), o consumo de água per capita nacional em 2010 foi de 77,6 litros, apresentando um aumento de 6,6% ao se comparar os anos de 2009 e 2010.

O faturamento mundial estimado em 2008 é de R\$ 1 bilhão; em 2009, R\$ 1,2 bilhões e em 2010, R\$ 1 bilhão.

Os refrigerantes, conforme Rosa, Cosenza e Leão (2006), são bebidas industrializadas, não alcoólicas, carbonatadas (presença de dióxido de carbono) e com adição de aromas. São produzidos a partir da mistura de água e de concentrados aromatizados, com açúcar ou adoçante. Os refrigerantes, segundo os autores, são oferecidos basicamente nos sabores cola, guaraná, limão, uva, laranja, framboesa, canela etc. Segundo a ABIR (2011), esta categoria exclui bebidas à base de chá e qualquer produto relativo à melhoria no desempenho esportivo e energético (isotônicos e energéticos, respectivamente). Por outro lado, incluem concentrados, com diluição de 1:9, para consumo em casa ou fora de casa em máquinas para bebidas não alcoólicas, assim como águas saborizadas de baixa gaseificação.

No Brasil, os refrigerantes mais consumidos são os de sabor cola (51%), em seguida, guaraná (25%). Os demais sabores juntos representam 25%. Os *lights* e *diets* representam 8,5% do total (ROSA; COSENZA; LEÃO, 2006). Pela característica energética, o guaraná é muito consumido entre os jovens.

Segundo Fernandes (2011), uma melhora na renda média dos brasileiros nos últimos anos fez o país ter um lugar de destaque no mercado mundial. O brasileiro começou a ter acesso a várias outras subcategorias de bebidas, antes pouco expressivas. Podem ser citadas as categorias de sucos (néctares, pós e concentrados), refrescos, água, isotônicos e energéticos.

A Citrus BR (2012), por meio de relatórios de consumo e demográfico, a partir de dados da *Tetra Pak Compass*, *Euromonitor International* e *Planet Retail*, apontou uma renda líquida per capita anual do brasileiro de US\$ 5.227,00 para o ano de 2009. Em 2010, esse valor passou para US\$ 6.698,00, para uma população de 193.734.000 de pessoas.

Fernandes (2011) comentou ainda que as empresas nos últimos anos começaram a aumentar seus portfólios de embalagens, sabores e agrupamentos (por exemplo, pacotes com 3 ou 4 unidades; decorados e/ou coloridos etc.) para capturar uma maior parcela desse potencial crescimento, tornando assim, mais competitivas. Esse aumento de portfólios reflete no aumento do número de itens operados (SKUs - *Stock Kipping Unit*). Outro fator que contribuiu muito pelo aumento de SKUs foi a mudança de hábito do brasileiro, preferindo produtos mais naturais, ditos de percepções mais saudáveis. Essa mudança de hábito teve um impacto positivo na indústria de bebidas não alcoólicas.

Segundo a ABIR (2011), o interior de São Paulo é a região com maior consumo per capita de bebidas não alcoólicas. Além disso, aponta em seus relatórios, que o crescimento da preocupação em relação a uma vida saudável, fez com que os refrigerantes, sucos concentrados e chás gelados perdessem espaço para bebidas à base de soja, água engarrafada, néctares e refrescos.

No que tange a refrigerantes e bebidas não alcoólicas, o Brasil possui 835 fabricantes de refrigerantes, 512 fabricantes de sucos, 238 fabricantes de outras bebidas não alcoólicas (a saber: isotônicos, chás, energéticos e água de coco, por exemplo) e 505 fabricantes de águas. As regiões Sul e Sudeste detêm a maior concentração desses fabricantes, com destaque para o estado de São Paulo. É um setor com grande capacidade para geração de empregos, pagamentos de tributos e investimentos realizados em distribuição, capacidade produtiva, movimentação interna, qualidade e meio ambiente. A rede de distribuição que atende a esse mercado deve ter grande capacidade de penetração e ao mesmo tempo ser otimizada, uma vez que os custos logísticos são extremamente altos em função das dimensões continentais do Brasil, dos preços de combustíveis, pedágios e precariedade da infraestrutura de transportes. A área a ser coberta por essa rede de distribuição é de, aproximadamente, 8,5 milhões de quilômetros quadrados, atendendo a mais de um milhão de pontos de venda; alguns localizados em locais remotos e de difícil acesso (FERNANDES, 2011).

Portanto, ainda segundo o autor, a função distribuição tem cada vez mais importância neste ambiente competitivo e complexo, muitas vezes impulsionado pelo aumento do portfólio de produtos. Outro fator que fez aumentar os investimentos em tecnologia para o setor foi a mudança de postura do consumidor: este passou a apresentar um perfil mais exigente e instruído em relação à qualidade e vida saudável. As leis ambientais, trabalhistas e cíveis também são responsáveis pelos investimentos em recursos tecnológicos no setor, particularmente na comercialização e distribuição, tentando atender às exigências dos consumidores e minimizar possíveis reflexos negativos.

4.1.2 Estrutura do departamento de Logística da empresa estudada

O departamento de Logística da Coca-Cola Andina Ribeirão Preto é composto pela área administrativa – gerência, analistas, líderes e auxiliares; conferência; armazenagem de produtos acabados; expedição; transferência; distribuição e manutenção de frota. Conta com

277 motoristas de rotas, 266 ajudantes, 22 motoristas carreteiros (operação de transferência), 176 armazenistas e 129 operadores de empilhadeiras; divididos em três Centros de Distribuição (CDs) – Araraquara, Franca e Mococa, e em uma unidade fabril – Ribeirão Preto.

A Figura 16 apresenta um organograma simples, representando as áreas que mais interessaram para o desenvolvimento deste trabalho.

Figura 16 – Organograma simplificado contendo as áreas de interesse do estudo

Fonte: Elaborado pelo autor

Há uma gerente de operações, chamada de gerentes da cadeia de valores, que cuida das áreas citadas anteriormente, além da produção, suprimentos e vendas a outras franquias. Dentro do departamento de Logística, há um gerente exclusivo responsável pelos analistas, encarregados e auxiliares.

A empresa possui 222 caminhões truck (ou caminhões pesados) com baias para uso em rotas; 12 caminhões bitrem (ou treminhões) para transferências de produtos acabados aos CDs; três veículos furgão Transit e oito caminhões *sider* com seis portas para entregas nas regiões centrais das cidades, além de 47 empilhadeiras.

Os principais sistemas/*softwares* utilizados no departamento de Logística são:

- *Real Distribution*: para montagem dos paletes de produtos acabados, carregamento (cubagem) e balanceamento de cargas dos veículos de entregas. Utilizado pela subárea de Expedição;
- Roadnet: para roteirização dos veículos de entregas. Utilizado pela subárea de Distribuição;
- *Mobile Cast*: para monitoramento de veículos de rota e outras comunicações externas que se fazem necessárias. Utilizado pela subárea de Distribuição;
- Gestoc: para controle de demanda e estoques nos CDs. Utilizado pela subárea de Transferência;
- Sisma: para controle da manutenção de frota: englobam-se aí todos os veículos da empresa. Utilizado pela subárea de Manutenção de Veículos;
- SAP WMS: para controle de estoques de produtos acabados e retornáveis. Utilizado pela subárea de Armazenagem.

Em média, 40,3% do volume de produtos acabados (28.000.000 de caixas unitárias⁹) está na unidade fabril em Ribeirão Preto; 21,6% (15.000.000 de caixas unitárias) no CD de Franca; 19,4% (13.500.000 de caixas unitárias) no CD de Mococa e 18,7% (13.000.000 de caixas unitárias) no CD de Araraquara. Em média, os estoques atendem a 10 dias de operação. Mas tudo depende do tipo/sabor de produto em questão, conforme orientações do supervisor de Expedição, Jocimar Fiorotto.

4.2 ETAPA “D” – DEFINIR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP

Conforme já comentado, a empresa estudada definiu como objetivo “melhorar a operação de distribuição física de bebidas”.

A primeira etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, mas agora com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 17.

⁹ Uma caixa unitária representa 24 garrafas de 247ml. É uma medida utilizada em todo o sistema Coca-Cola.

Figura 17 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “D” - "Definir"

Fonte: Elaborado pelo autor

Inicialmente, por meio de análise documental e de registros em arquivos da empresa estudada, se deu o processo de definição do escopo para o projeto. Tal definição foi apoiada com o mapeamento dos processos-chave relevantes para a pesquisa. Em seguida, por meio de entrevistas em profundidade e focadas com o grupo de líderes do projeto, foi possível identificarem-se os subprocessos/atividades que deveriam fazer parte do escopo do trabalho, assim como os que não deveriam.

Vale ressaltar que foram incluídos alguns subprocessos não pertencentes à área de logística, mas que, indiretamente, afetariam análises posteriores dentro do projeto de melhoria. Por exemplo, o processo “vender” foi considerado fora do escopo, mas sabe-se que a área comercial influencia diretamente a área de distribuição física, quando se tratam de volume de vendas, frequência de visitas, promoções, negociações, execução de venda, atendimento pós-venda, entre outros fatores. Portanto, esse processo-chave da organização estudada foi relacionado ao projeto.

Outro subprocesso relacionado ao projeto de melhoria foi a movimentação interna (logística *inbound*), mas com foco voltado à movimentação de produtos acabados, *picking*, expedição e conferência. Esteve fora da análise toda a movimentação de matéria-prima.

O subprocesso com maior relevância para o projeto foi a operação de entrega, já que se caracteriza como a principal do processo-chave “distribuir”.

A Figura 18 representa a definição do escopo do projeto, como requisito para o primeiro passo da etapa “Definir” da Estrutura Analítica DMAIC/AHP. Além disso, define as atividades/operações dentro de cada processo-chave.

Figura 18 – Mapeamento dos processos de alto nível e estabelecimento de escopo

Fonte: Elaborado pelo autor

Em um segundo momento, por meio de reuniões e entrevistas com o grupo de líderes, os Fatores Críticos de Qualidade (CTQs) foram definidos, considerando-se o ambiente interno à organização. Foram necessários para a verificação das atividades/ações consideradas importantes à manutenção e/ou melhoria da qualidade da operação de distribuição física. Com o uso de entrevistas focadas com alguns clientes da empresa, foram também destacados alguns fatores críticos para qualidade: agilidade e confiabilidade na entrega dos produtos, sem avarias; janela de atendimento favorável ao ponto de venda; qualidade no atendimento do serviço de entrega.

Com o uso de observações diretas e entrevistas focadas, chegou-se à conclusão de que o setor de expedição prezava pelas seguintes ações: as baias dos veículos deveriam estar limpas para novos carregamentos; separação de plásticos, “chapatex” e paletes em uma única baia para facilitar a contagem e descarte/reciclagem; separação de vasilhames em um menor número de baias; o horário de liberação do primeiro lote (12 veículos) para roteirização

deveria ser respeitado (máximo às 19h30); evitar pousos de veículos (retorno de produtos para saída no próximo dia sem descarregá-lo); acurácia na operação de recarga dos veículos – os produtos deveriam estar separados e conferidos antes da chegada do veículo.

Com a utilização das mesmas ferramentas de coletas utilizadas para a expedição, no setor de manutenção da frota, as seguintes ações foram priorizadas: os motoristas (ou responsáveis) deveriam detalhar os problemas encontrados nos veículos; atendimento prioritário para retiradas de peças no almoxarifado; realização de *check-list* diário para verificação de problemas; os caminhões deveriam estar completamente vazios para realizações de manutenções; ordem de serviço não ser aberta somente pelo motorista, a fim de agilizar o processo de manutenção.

Já em relação ao setor de acerto de contas, puderam ser destacadas as seguintes ações: nome legível no comprovante de entrega, para checagem no momento do acerto de contas; motorista sempre deveria retornar com a via da empresa do vale de empréstimo de vasilhames; o motorista deveria informar no verso do cheque a venda de vasilhames.

A Figura 19 resume os Fatores Críticos de Sucesso (CTQs) para o processo de distribuição da empresa investigada.

Figura 19 – Fatores Críticos para Qualidade (CTQs) no processo de distribuição física

Fonte: Elaborado pelo autor

Após a enumeração dos CTQs, o grupo de líderes do projeto se reuniu e definiu quem eram os Fornecedores (*Suppliers*), Entradas (*Inputs*), Processo (*Process*), Saídas (*Outputs*) e Clientes (*Customers*) – SIPOC, para o processo de distribuição física analisado. Além disso, a equipe detalhou esse processo, originando-se, assim, o diagrama SIPOC. Este diagrama procurou identificar todos os elementos relevantes do processo, antes que o projeto se iniciasse, de fato. A Figura 20 apresenta o diagrama SIPOC para o processo investigado.

Figura 20 – Diagrama SIPOC e detalhamento do processo de distribuição física estudado

Fonte: Elaborado pelo autor

Para definição das zonas de roteirização a serem estudadas, com o auxílio de coleta documental e registros em arquivos – por exemplo, relatórios de saída de veículos na portaria, o grupo de líderes do projeto verificou quais as rotas que mais apresentavam excesso de tempo nas jornadas de trabalho. Assim, relacionando-se os nomes dos motoristas e seus respectivos códigos, a equipe identificou que a zona de roteirização (*string*), dentro da cidade de Ribeirão Preto – conhecida como Área 1, que mais excedeu o tempo máximo da jornada de trabalho diária de 8 horas e 48 minutos, foi a Jardim Paulista-Castelo Branco-Lagoinha-Portinari.

Por meio de observações diretas em rota e de entrevistas focadas com os colaboradores (motoristas e ajudantes), chegou-se à conclusão de que, devido à grande quantidade de pontos de venda e por estarem amplamente pulverizados, os tempos de rota foram frequentemente excedidos nessa região. Fatores relacionados, por exemplo, a tempo para estacionamento; restrição de horário de atendimento e *mix* de produtos, também foram observados e destacados como responsáveis por esse aumento de tempo da jornada de trabalho.

Em se tratando da região de Ribeirão Preto (conhecida como Área 2), utilizando-se das mesmas técnicas de coleta de dados, a rota mais longa (em tempo e distância) foi a de Santa Rita do Passa Quatro, pois apresentou 2 horas (ida e volta) somente para deslocamento. Porém, a rota que mais excedeu o tempo máximo da jornada de trabalho diária foi a de Jaboticabal. Além do mais, por meio análises de registros em arquivos, percebeu-se uma possibilidade de ganho financeiro maior, já que a cidade de Jaboticabal engloba 4 rotas diárias (4 veículos), enquanto a cidade de Santa Rita do Passa Quatro demanda por somente 1 rota diária.

Por se tratar de um projeto piloto, foram excluídas da análise as demais *strings* dentro da cidade de Ribeirão Preto, além das demais cidades da região. Replicações para as demais rotas da empresa, tanto para a Área 1, quanto para a Área 2, foram consideradas. Os canais de distribuição considerados foram autosserviço e pontos de venda dentro da rota urbana diurna. Foram excluídos os *Key Accounts* (pontos de venda com mais de cinco caixas de cobrança) e pontos de venda dentro da rota noturna. Toda linha de produtos foi considerada. O Quadro 12 traz um resumo para a definição do escopo do projeto.

Categoria	Dentro	Fora
Área de comercialização	Áreas: 1 (Ribeirão Preto) e 2 (região - Jaboticabal)	Demais áreas da região
Cidades	Ribeirão Preto e Jaboticabal	Demais cidades atendidas pela região
Rota de entrega / <i>String</i>	Jaboticabal: 4 rotas Ribeirão Preto: <i>String</i> Jardim Paulista; Castelo Branco; Lagoinha e Portinari	Demais cidades e strings de Ribeirão Preto e região
Processos	Entrada no relógio ponto até saída	
Canal de clientes	Autosserviço e Rota urbana diurna	<i>Key Accounts</i> e Rota noturna
Segmentos de produtos	Todos	-

Quadro 12 – Definição do escopo do projeto

Fonte: Elaborado pelo autor

Para o término da etapa “Definir” da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, foi enunciada uma definição preliminar do problema a ser tratado, além de suas características e questionamentos. O Quadro 13 apresenta maiores detalhes para esta definição.

Feita a definição preliminar do problema, elaborou-se uma apresentação detalhada para verificar a aprovação do projeto com a alta gerência da empresa investigada.

		Critérios para definição e solução do problema					
		Tem algo errado?	Mensurável?	Específico?	Objetivo?	O que é; o que deve ser feito?	Como os clientes são afetados?
Definição preliminar do problema	No período de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, a cidade que apresentou maior oportunidade de melhoria para a operação de distribuição física, na região de Ribeirão Preto, foi Jaboticabal, extrapolando, em média, 23% a jornada de trabalho diária de 8h48min.	Sim	Sim	Sim	Sim	Explícito	Explícito
	No período de agosto de 2011 a fevereiro de 2012, a <i>string</i> que apresentou maior oportunidade de melhoria para a operação de distribuição física, na cidade de Ribeirão Preto, foi Jardim Paulista/Castelo Branco/Lagoinha, extrapolando, em média, 8,1% a jornada de trabalho diária de 8h48min.	Sim	Sim	Sim	Sim	Explícito	Explícito

Quadro 13 – Definição preliminar do problema

Fonte: Elaborado pelo autor

4.3 ETAPA “M” – MEDIR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP

A segunda etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 21.

Figura 21 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “M” - "Medir"

Fonte: Elaborado pelo autor

A Etapa “M” – Medir da Estrutura Analítica iniciou-se com a elaboração de um mapa detalhado para o processo de entrega, desde a entrada dos colaboradores (motoristas e ajudantes) na empresa; passando pelas rotinas de controle e inspeções; retiradas de documentos (ordens de carregamentos e notas fiscais); conferências para saída dos veículos; entregas aos clientes; retorno à empresa; conferências de vasilhames e documentos que retornaram da rota de entrega; até a saída dos colaboradores. Este mapa foi elaborado por meio de coleta documental, observação direta e entrevistas focadas com o grupo de líderes e com o de colaboradores. Ele pode ser visto por completo na Figura 22.

Cabe ressaltar que nesse momento, com o auxílio do mapa detalhado da operação de distribuição física de bebidas, ficaram também definidos pelo grupo de líderes, 17 pontos de medição (abreviados por M) para os tempos - internos e externos. A saber:

- M1 – Entrada dos colaboradores (motoristas e ajudantes);
- M2 – Buscar veículos até o estacionamento;
- M3 – Realização do *check-list* de segurança;
- M4 – Saída na portaria;
- M5 – Atendimento no ponto de venda;
- M6 – Procurar vaga/estacionar veículo;

- M7 – Deslocamento para o próximo ponto de venda;
- M8 – Aguardar disponibilidade do ponto de venda;
- M9 – Descarregamento do pedido;
- M10 – Conferência do pedido;
- M11 – Pegar assinatura do comprovante de recebimento;
- M12 – Organização da carga retornável do veículo;
- M13 – Verificação da disponibilidade do Box de conferência;
- M14 – Espera em fila;
- M15 – Conferência do veículo;
- M16 – Levar veículo para o estacionamento;
- M17 – Saída dos colaboradores (motoristas e ajudantes).

Para melhor visualização deste fluxograma, utilize a versão eletrônica (CD anexo).

Figura 22 – Mapa detalhado para a operação de distribuição física de bebidas

Fonte: Elaborado pelo autor

Conforme mencionado anteriormente, foram selecionados 17 pontos de medição, levando-se em consideração os tempos internos – turnos da manhã e da tarde, e os tempos externos – tempo de atendimento ao cliente e tempo de deslocamento do veículo, conforme Figura 23.

Figura 23 – Mapa de indicadores para o tempo total

Fonte: Elaborado pelo autor

O plano de coleta interna de dados, conforme Quadro 14, contemplou uma amostra com 15 rotas de distribuição para a cidade de Ribeirão Preto, equivalentes a 362 pontos de venda (PVs). Já para Jaboticabal, foram selecionadas 17 rotas de distribuição, equivalentes a 413 pontos de venda. Assim, foram utilizadas 32 rotas de distribuição, totalizando medições em 775 clientes.

Fase do Processo	Indicador	Descrição	Forma de Medição	Onde é medido?	Quem mede?	Com que frequência?	Software de gerenciamento	Segmentação
Entrada dos colaboradores (motoristas e ajudantes)	Horário de passagem do cartão	Verificar o horário de passagem do cartão de ponto dos colaboradores	Anotar os horários em que os colaboradores passaram o cartão de ponto	Relógio de ponto no Setor de Distribuição	Líderes do Projeto	Diariamente em Jaboticabal e Ribeirão Preto durante 3 semanas	MS-Excel	Hora/dia
Buscar o veículo no estacionamento	Tempo total	Tempo necessário para buscar o veículo da Distribuição até o estacionamento	Cronometrar o tempo que o motorista levou para buscar o veículo a partir do Setor de Distribuição até o estacionamento	Setor de Distribuição até o estacionamento	Líderes do Projeto	Diariamente em Jaboticabal e Ribeirão Preto durante 3 semanas	MS-Excel	Hora/dia
Realizar check-list de segurança	Tempo total	Tempo necessário para verificar os itens presentes no check-list (água, óleo, carrinho de entrega etc.)	Cronometrar o tempo que o motorista levou para realizar o check-list do veículo	Estacionamento ou Setor de Distribuição	Líderes do Projeto	Diariamente em Jaboticabal e Ribeirão Preto durante 3 semanas	MS-Excel	Hora/dia
Saída na portaria de veículos	Horário de saída na portaria de veículos	Horário de saída do veículo na portaria	Anotar o horário em que o veículo registrou saída na portaria	Portaria de veículos	Líderes do Projeto	Diariamente em Jaboticabal e Ribeirão Preto durante 3 semanas	MS-Excel	Hora/dia

Quadro 14 – Plano de coleta para os tempos internos

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando-se os dados coletados – tempos internos e tempos externos, foram encontrados os seguintes resultados: a média de tempo gasto pelo motorista internamente no período da manhã foi de 31min, com tempo máximo de 1h e 13min e mínimo de 10min. Essa variação se explica, muitas vezes, por conta do motorista ter que esperar seu ajudante estar à disposição para saída da empresa, além de possíveis problemas com documentações fiscais ou checagem dos veículos. Para os ajudantes, a média de tempo gasto internamente no período da manhã ficou em 33min. O tempo máximo encontrado foi de 1h e 34min e tempo mínimo de 4min. Para o período da tarde, foram apurados os seguintes tempos: média de 28min para os motoristas, com tempo máximo de 52min e mínimo de 10min. Para os ajudantes, o tempo médio ficou em 19min, com o tempo máximo de 45min e mínimo de 3min.

Considerando-se os tempos externos à empresa, com parada para almoço, os resultados encontrados foram os seguintes: a média do tempo utilizado em rota de distribuição foi de 9h e 36min, com tempo máximo de 12h e 11min e tempo mínimo de 6h e 54min. O tempo médio de almoço foi de 46min, com o tempo máximo de 1h e 20min e tempo mínimo de 8min. O tempo externo médio, sem parada para almoço, foi de 8h e 54min, com tempo máximo de 12h e 7min, e tempo mínimo de 6h e 24min.

Em resumo, após as análises feitas, chegou-se às seguintes conclusões em relação ao estudo dos tempos internos e externos: o tempo médio interno da manhã de 33min somado ao tempo interno da tarde de 24min foi de 57min. Mas o tempo ideal total, segundo a equipe funcional da Logística, deveria ser de 40min. Com isso, para o estado futuro, precisa-se de uma redução de 17min, já que o tempo total interno esteve perto de 43% acima do ideal.

O tempo externo total (atendimento ao cliente somado ao tempo de almoço) ficou em 9h e 36min – média de 46min para almoço e 8h e 50min para atendimento. Para o estado futuro, a empresa espera um aumento de 14min para o almoço, pois se encontra 23% abaixo dos termos legais de trabalho e uma diminuição no tempo de atendimento de 43min. Assim, para um estado futuro, o tempo externo ideal deveria ser 9h e 8min, pois juntando-se com o tempo interno ideal de 40min, se chegaria ao tempo total de 9h e 48min – 8h e 48min de trabalho com 1h de almoço – previsto em lei. Cabe ressaltar que o tempo total atualmente é de 10h e 33min, estando 7,65% acima do ideal.

Logo, a definição final do problema – Figura 24, conforme sugerida na Estrutura Analítica DMAIC/AHP, ficou com a seguinte configuração.

Figura 24 – Definição final do problema em estudo

Fonte: Elaborado pelo autor

4.4 ETAPA “A” – ANALISAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP

A terceira etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 25.

Figura 25 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “A” - "Analisar"

Fonte: Elaborado pelo autor

Depois de cumprida a etapa das medições, chegou-se na etapa de Análise da Estrutura Analítica DMAIC/AHP. Primeiramente optou-se pela elaboração do Diagrama de Ishikawa – Figura 26, para verificação das atividades/recursos/processos que estavam impactando o tempo interno da operação de distribuição.

Em seguida, foi elaborado o Diagrama de Ishikawa – Figura 27, para verificação das atividades/recursos/processos que impactavam o tempo externo à organização para a operação de distribuição. Vale ressaltar que as causas que impactavam, tanto no tempo interno, quanto

no tempo externo, foram encontradas por meio da condução de *brainstormings*: um deles conduzido com as presenças de alguns integrantes do grupo de colaboradores, pertencentes às rotas selecionadas, e do pesquisador; e outro somente com as presenças dos integrantes do grupo de líderes.

Esta separação foi interessante, pois se pretendeu deixar motoristas e ajudantes com uma liberdade maior para exporem suas ideias em relação às causas que estavam impactando no aumento de tempo na operação de distribuição, além das que estavam prejudicando o desempenho das tarefas diárias. Além disso, as suas colocações (causas) foram confrontadas, num segundo momento, com as causas dos problemas apontadas pela equipe de líderes.

Como era de se esperar, muitas causas foram confirmadas, como por exemplo, considerando-se o tempo interno: o absenteísmo do pessoal de rota; diferença no horário de entrada de motoristas e ajudantes; ginástica laboral; veículos sem condições de utilização; fila no box aguardando conferência; falta de padrão nas vagas do estacionamento da empresa, entre outras. Algumas causas não foram confirmadas pela equipe de líderes, como por exemplo: falta de carrinho para descarregamento de produtos; falta de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs); e erros na liberação da conferência e no acerto de contas.

Para as causas do aumento do tempo externo, praticamente todas foram confirmadas. Somente não foram confirmadas as faltas de EPIs e de carrinho de descarregamento de produtos.

Feitas as análises de causas e efeitos, assim como as confirmações de algumas dessas causas, a equipe de líderes decidiu por elencar algumas prioridades para futuras melhorias na operação de distribuição. É importante lembrar que o objetivo final sempre foi a busca por melhorias na operação de distribuição física de bebidas, mantendo-se, basicamente, a estrutura logística da organização em estudo. Outra preocupação foi a parte motivacional desses colaboradores: tomou-se o cuidado de manter ou melhorar o nível motivacional deles, no momento das escolhas das alternativas de decisão. Sugestões dessa natureza foram apontadas por eles próprios, por meio de entrevistas focadas com o pesquisador. Algumas dessas reivindicações foram comprovadas em reuniões com o grupo de líderes.

Para o planejamento dos tempos internos, foram elencadas as seguintes sugestões para melhorias, mas sem quaisquer tipos de hierarquizações:

- escalas dos motoristas disponibilizadas com antecedência e nem sempre com o mesmo ajudante (duplas variadas);
- acompanhamento mais detalhado sobre faltas e absenteísmo entre motoristas e ajudantes;

- matriz de conhecimento para não fixar duplas de ajudantes e motoristas, já que pelo menos um deles conhecendo a rota, facilitaria o trabalho de ambos;
- gerenciamento visual estacionamento, uma vez os veículos não eram estacionados em vagas ordenadas por seus números;
- quadro de liberação das notas fiscais (“colmeia”) para agilizar o acesso por parte dos ajudantes e facilitar a conferência para a saída dos veículos.

Considerando o planejamento do tempo externo, foram elencadas as seguintes sugestões para melhorias, sem serem também consideradas hierarquias:

- análise dos motivos de reentrega por parte dos analistas da Logística;
- estudo para utilização de racks-gaiola e/ou racks com uma divisória em algumas baias dos veículos de entrega;
- distribuição da carga nos veículos de entrega, a fim de se evitar perda de tempo na entrega: carregamento vertical de paletes por produto, por exemplo;
- baias dedicadas nos veículos de entrega para os clientes maiores (que mais comprem).

Para a política de recargas, foram selecionadas as seguintes sugestões:

- planejamento das recargas, com definições de alguns critérios para realização de recarga;
- definição do processo de recarga por parte da equipe de Logística;
- definição de horário limite para recargas;
- estudo de equipe dedicada para o processo de recarga;
- possibilidade de integração da operação de recarga com o *software Mobile Cast*¹⁰.

Por fim, considerando-se as operações de retornos e pousos¹¹, foram elencadas as seguintes possibilidades para melhorias no processo de distribuição física de bebidas:

- definição das regras para retornos e pousos das rotas;
- redesenho do fluxo dos retornos e pousos;
- análise do impacto financeiro para a empresa em relação ao retorno e reentrega.

¹⁰ *Software* utilizado pela empresa estudada para comunicação entre o departamento de Logística e seus colaboradores externos – vendedores, motoristas, ajudantes, supervisores e gerentes, por exemplo.

¹¹ A diferença entre RETORNO e POUSO para a empresa estudada é que, na operação de retorno de produtos, é dada a baixa na nota fiscal do cliente e o produto volta para o estoque, fisicamente e contabilmente. Já o pouso, tem como característica também ser um retorno de produtos para a empresa, mas ocorre a pernoite dos produtos dentro do veículo de entrega, sem baixa na nota fiscal e sem reentrada no estoque. Nesse último caso, o veículo fica lacrado até a saída no dia seguinte.

Figura 26 – Diagrama de Ishikawa para o tempo interno

Fonte: Elaborado pelo autor

Figura 27 – Diagrama de Ishikawa para o tempo externo

Fonte: Elaborado pelo autor

Após reunião feita com a equipe de líderes, juntamente com o diretor superintendente e com os gerentes – Comercial e de Logística, algumas propostas de melhorias mais simples foram autorizadas para implantações imediatas. Entretanto, algumas propostas mais complicadas, por motivo de custo, por razões estratégicas, por motivo de complexidade, ou ainda, por conta do tempo para implantação, foram deixadas para uma análise mais minuciosa com o auxílio do AHP para hierarquização.

Assim, foram destacadas as seguintes possibilidades de melhorias mais complexas para a operação de distribuição – conforme Figura 28, com o objetivo de melhorar o desempenho do pessoal envolvido na operação de distribuição física (mantendo-se a estrutura da organização).

Figura 28 – Alternativas selecionadas para hierarquização

Fonte: Elaborado pelo autor

Entende-se por Janela de Atendimento a política de entrega conforme as disponibilidades dos clientes. Para isso, deveria haver uma parametrização prévia do *software* de roteirização. O *software* utilizado pela empresa estudada para esta atividade chama-se *Roadnet*. Dessa forma, os horários para entregas deveriam ser respeitados e a rota construída deveria estar baseada em tais disponibilidades. Os horários para recebimentos dos pontos de vendas foram obtidos com o auxílio da equipe de líderes; via telefone pelo *Call Center* e pelo grupo de colaboradores.

O Trabalho de Segunda a Sexta-feira foi uma estratégia cogitada pela empresa estudada, uma vez que se percebeu, por meio de análises de caixas entregues na semana, que as rotas estavam desbalanceadas: mais entregas em alguns dias e menos em outros. É importante ressaltar as entregas de produtos sempre foram feitas de terça-feira a sábado. Entretanto, não é raro acontecerem algumas poucas entregas às segundas-feiras, por conta de feriados ou datas típicas.

Assim, tanto os sábados, quanto as segundas-feiras acabavam apresentando baixos volumes. Logo, uma das alternativas para melhoria na operação de distribuição seria o trabalho de segunda-feira a sexta-feira. O impacto gerado aconteceria em cadeia, já que desoneraria o acréscimo nos valores das horas trabalhadas aos sábados por todos os envolvidos na operação de distribuição: motoristas, ajudantes, empilhadores, pessoal de expedição etc.

Outro ganho com o trabalho de segunda a sexta-feira, talvez menos tangível, seria a motivação por parte da equipe de trabalho, pois deixaria o funcionário em casa, teoricamente, no descanso ao lado da família, no sábado e domingo. Sem contar que o trabalho no dia de folga – na segunda-feira, onera a empresa em 100% do salário nominal do motorista/ajudante. Já para o pessoal de estiva, a hora extra é paga aos domingos, já que o carregamento deve estar pronto na segunda-feira pela manhã.

Um estudo prévio, feito pela área de Logística da empresa estudada, apontou uma economia de quase R\$ 600.000,00/ano, com a operação de distribuição sendo feita de segunda a sexta-feira.

Como foi identificado um problema de aumento de tempo interno ocasionado pela diferença de horário de chegada do motorista e de seu ajudante, uma das alternativas apontadas foi a troca da dupla de entrega, realocando o motorista para uma rota que ele não conheça. Contudo, como premissa básica, pelo menos o seu “novo” ajudante deveria conhecer a rota de entrega.

Outro cunho relacionado à realocação de motoristas e ajudantes referiu-se ao afastamento destes profissionais por conta de lesões durante o trabalho. A ideia seria encontrar outra função dentro da empresa – até mesmo realocado a outro departamento, para que o funcionário pudesse ser reaproveitado, sem que ficasse inativo, somente onerando o centro de custo do departamento de Logística.

Em se tratando de Requisições de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs), pode parecer algo sem muito impacto no tempo total da operação de distribuição. Mas percebeu-se uma perda de tempo muito grande, com a espera da chegada do funcionário do almoxarifado para disponibilizar tais equipamentos pela manhã. Até então, só poderiam ser solicitados pelo motorista – e não pelo ajudante. Outro agravante é que esta solicitação só poderia ser feita no dia, atrasando a saída da dupla de entrega. A proposta foi permitir a solicitação dos EPIs também pelo ajudante, além de poder ser feita previamente por celular ou com o auxílio do *software Mobile Cast*.

O Planejamento de Recargas elucidou quais seriam as políticas empregadas para que a dupla de entrega pudesse voltar à empresa para realizar a recarga. Esta recarga refere-se a um recarregamento no mesmo dia de trabalho pelas duplas que já tenham feito todas as suas entregas do dia. Entretanto, havia uma preocupação com o horário e a quantidade a ser recarregada, já que dependendo do caso, poderia extrapolar a jornada de trabalho – e esse é um dos problemas que a empresa estudada estava querendo eliminar (ou diminuir).

Retornos e Pausos estavam relacionados a alguns fatores: cliente com falta de dinheiro; ponto de venda fechado; cliente impossibilitado de receber o pedido no momento em que a dupla de entrega chega ao ponto de venda etc. Assim, houve a necessidade da elaboração de uma política para a decisão de retorno ou não ao ponto de venda. Percebeu-se, por meio de observação direta, um consumo excessivo de tempo em rota com retornos aos pontos de venda, já que o veículo deixava de seguir a roteirização inicial feita na saída da empresa. Assim, sem a sequência proposta pela empresa, a otimização da rota era, por algumas vezes, perdida.

Em caso extremo, o Retorno poderia ser entendido como a volta do veículo até a empresa, com os produtos não entregues. Assim, os produtos voltavam para o estoque fisicamente e contabilmente. Se houvesse uma certeza de reentrega no dia imediatamente seguinte, o veículo pernoitaria com os produtos carregados e este retorno era classificado, pela empresa estudada, como Pauso. Contudo, ambos precisavam de uma política clara a ser elaborada pela gerência.

Uma outra alternativa a ser considerada foi a diversificação de veículos – tipo e tamanho – para a realização da operação de distribuição. Dependendo da localização do ponto de venda, assim como a quantidade média comprada pelo cliente, pensou-se em adquirir veículos de menores portes, objetivando o ganho de tempo com a facilidade de se encontrar vagas para estacionamento. Assim, conforme o Perfil do Cliente, a empresa deveria adquirir veículos especializados para realizar as entregas de seus pedidos.

No que diz respeito à Remuneração Variável por Desempenho, pensou-se em “premiar” os funcionários de rotas que cumprissem a jornada de trabalho diária em menos de 9h48 (8h48 de trabalho efetivo, mais 1h de almoço). Este incentivo serviria para que os funcionários deixassem de extrapolar intencionalmente a jornada de trabalho diária, com o intuito de receberem horas extras no salário por isso. Portanto, o funcionário continuaria recebendo este diferencial no salário e, melhor ainda, chegando mais cedo na empresa.

Por fim, o uso de Racks (racks de uma divisória) e Racks-Gaiola (racks de 2 a 4 divisórias) nas baias dos veículos era fundamental para uma melhor organização do carregamento. Durante a saída em rota, foram apontados vários problemas pelo fato do *software* de carregamento – Real Distribution, sempre objetivar a otimização da cubagem do veículo. Assim, por meio de observações diretas, notou-se um consumo grande de tempo na separação dos pedidos nos pontos de venda. Normalmente, os produtos estavam nas mais variadas baias dos veículos, além de estarem em camadas inferiores dos paletes. Além disso, os produtos eram separados nas próprias vias públicas, com possibilidades de avarias e furtos.

4.5 ETAPA “AHP” – SELECIONAR CRITÉRIOS PARA DECISÃO E HIERARQUIZAR ALTERNATIVAS

A quarta etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 29.

Figura 29 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “AHP”

Fonte: Elaborado pelo autor

Concluída a identificação de alternativas, a próxima etapa foi a seleção de critérios para tomada de decisão pela equipe de líderes do projeto, assim como a aplicação do método AHP para hierarquização das alternativas pelo pesquisador. Primeiramente, é importante visualizar, de forma geral, qual o objetivo principal – escolhido pelos líderes do projeto; além das possíveis alternativas e critérios selecionados para a tomada de decisão na empresa estudada – Figura 30.

O julgamento paritário para a construção das matrizes de comparação foi feito segundo a escala de nove pontos proposta por Saaty, apresentada no Quadro 5, na subseção 2.3.1. Nesta mesma subseção, somente a título de recordação, foi visto que o AHP utiliza-se do método do autovetor para a determinação dos pesos dos elementos em um dado grupo – de critérios ou de alternativas de decisão. Dessa forma, é feita a soma de cada uma das colunas das matrizes de comparações; normalizam-se as matrizes, dividindo cada elemento pela soma de sua respectiva coluna; e são calculadas as médias aritméticas das linhas nas matrizes normalizadas.

Sabe-se ainda que as médias aritméticas dessas linhas são estimativas de prioridades de cada alternativa, à luz do critério considerado – chamadas também de Prioridades Médias Locais (ou Prioridades Relativas). O conjunto destas médias é o autovetor das alternativas de decisão.

Tais julgamentos (ponderações) das matrizes paritárias também foram feitos pela equipe de líderes do projeto.

Alguns ajustes precisaram ser feitos ao longo do processo de julgamentos, uma vez que o pesquisador identificou alguns problemas com a Razão de Consistência. Essas revisões foram necessárias para se assegurar um nível mínimo de consistência para a estrutura hierárquica.

Figura 30 – Modelo Hierárquico para a estrutura do problema encontrado na empresa estudada

Fonte: Elaborado pelo autor

A próxima tarefa foi a obtenção das prioridades globais das alternativas de decisão. É o resultado que suporta, de maneira mais consistente, a tomada de decisão por parte dos decisores. Se A for a matriz formada pelas prioridades locais das alternativas de decisão frente a cada um dos critérios selecionados, e C o vetor prioridade local para os critérios de decisão, então o vetor das prioridades globais G é encontrado, fazendo-se $G = A.C$. Cabe ressaltar que o número de colunas da matriz A é o mesmo do número de linhas do vetor C, possibilitando-se tal produto.

A Tabela 4 apresenta as ponderações feitas (matriz de comparação paritária) pela equipe de líderes do projeto, considerando-se o critério “Impacto na Operação de Distribuição” na Logística de Distribuição Física, e relacionando-se as possíveis alternativas de decisão.

Em seguida, foi feita a normalização da matriz paritária relacionada ao critério “Impacto na Operação de Distribuição” na Logística de Distribuição Física, conforme Tabela 5.

Tabela 4 – Matriz Paritária para o Critério “Impacto na Operação de Distribuição”

IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	1,00	0,50	7,00	7,00	5,00	5,00	7,00	2,00	2,00
Trabalho de Segunda a Sexta	2,00	1,00	7,00	7,00	5,00	3,00	7,00	2,00	3,00
Realocação dos motoristas	0,14	0,14	1,00	2,00	0,33	0,20	2,00	0,20	0,20
Programar requisições EPI	0,14	0,14	0,50	1,00	0,20	0,20	2,00	0,14	0,20
Planejamento das Recargas	0,20	0,20	3,00	5,00	1,00	0,50	5,00	0,20	0,20
Política de Retornos e Pausos	0,20	0,33	5,00	5,00	2,00	1,00	5,00	0,33	0,20
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	0,14	0,14	0,50	0,50	0,20	0,20	1,00	0,14	0,14
Remuneração Variável e por desempenho	0,50	0,50	5,00	7,00	5,00	3,00	7,00	1,00	0,33
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,50	0,33	5,00	5,00	5,00	5,00	7,00	3,00	1,00
SOMA	4,83	3,30	34,00	39,50	23,73	18,10	43,00	9,02	7,28

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 5 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Impacto na Operação de Distribuição”

IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	0,21	0,15	0,21	0,18	0,21	0,28	0,16	0,22	0,27
Trabalho de Segunda a Sexta	0,41	0,30	0,21	0,18	0,21	0,17	0,16	0,22	0,41
Realocação dos motoristas	0,03	0,04	0,03	0,05	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03
Programar requisições EPI	0,03	0,04	0,01	0,03	0,01	0,01	0,05	0,02	0,03
Planejamento das Recargas	0,04	0,06	0,09	0,13	0,04	0,03	0,12	0,02	0,03
Política de Retornos e Pausos	0,04	0,10	0,15	0,13	0,08	0,06	0,12	0,04	0,03
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	0,03	0,04	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02	0,02	0,02
Remuneração Variável e por desempenho	0,10	0,15	0,15	0,18	0,21	0,17	0,16	0,11	0,05
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,10	0,10	0,15	0,13	0,21	0,28	0,16	0,33	0,14
SOMA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Um princípio do pensamento analítico que é contemplado no método AHP é a consistência lógica. Assim, o tomador de decisão deve ter a habilidade para estabelecer relações entre suas ideias, de tal forma a manter uma coerência entre elas. Em outras palavras, precisa ter a capacidade de ponderar critérios e alternativas, sem perder a sua consistência no momento da tomada de decisão. O método AHP possibilita trabalhar com a subjetividade das preferências. Entretanto, a qualidade da tomada de decisão final depende, e muito, da consistência dos julgamentos entre os pares de critérios e alternativas de decisão, segundo o autor do método, Saaty.

O Índice de Consistência (IC) de uma dada matriz A de comparações paritárias, de ordem $n \times n$, é considerado para apontar quanto o valor $\lambda_{\max}$ desta matriz A está distante de seu valor esperado. Como o valor teórico esperado de $\lambda_{\max}$ é n , esse desvio é dado por $\lambda_{\max} - n$. Esta diferença é medida relativamente ao número dos graus de liberdade $(n-1)$ desta matriz A. Isso se deve ao fato de que a matriz A é formada por julgamentos relativos entre os próprios n elementos.

Assim, definiu-se, conforme subseção 2.3.1, que o IC da matriz de comparações paritárias A é calculado por $IC = (\lambda_{\max} - n) / (n - 1)$. Interessante ressaltar que IC é um valor positivo e $\lambda_{\max}$, segundo Saaty (1977), é o maior autovalor desta matriz A. Numericamente, este valor é obtido pela média aritmética do Vetor Consistência da matriz A.

O Vetor Consistência para cada matriz de paridade é a razão entre o Vetor Peso – calculado pelo produto entre o vetor normalizado da matriz e cada linha da matriz de paridade original – e o vetor normalizado.

A comparação do IC com o IC' dos Índices Randômicos (IR) é o que se denomina de Razão de Consistência (RC). Logo, $RC = IC / IR$. A rigor, a RC deveria ser chamada de “Índice de Inconsistência”, pois quanto maior este valor, maior a inconsistência. Saaty (1977), afirmou que a RC deve ser pequena para que as matrizes de comparações paritárias tenham o mínimo de consistência. Além disso, afirmou que esta inconsistência deve ser da ordem de grandeza de, no máximo, 10 vezes – ordem das matrizes de paridades, o que implica estar na faixa dos 10%. Se fosse maior, a matriz não suportaria as possíveis inconsistências dos julgamentos dos decisores, reduzindo, assim, a naturalidade do processo.

Portanto, a medida da consistência de uma matriz de comparações paritárias é dada pela Razão de Consistência (RC). Ela fornece aos tomadores de decisão a necessidade, ou não, de revisão dos seus julgamentos para cada matriz de comparação do problema. Dessa forma, pretende-se assegurar um nível aceitável de inconsistência para a estrutura hierárquica.

Com ambas as matrizes elaboradas – julgamento inicial e normalizada, foi possível se calcular a RC para o critério “Impacto na Operação de Distribuição” – vide Tabela 6. Vale lembrar que sob o ponto de vista do AHP, é desejável que a RC de qualquer matriz de comparação seja menor ou igual a 0,10 (números decimais). Caso contrário, há uma grande chance de conflito entre as ponderações adotadas, conforme já comentado.

Tabela 6 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Impacto na Operação de Distribuição"

PRIORIDADE MÉDIA LOCAL	VETOR PESO	VETOR CONSISTÊNCIA
0,21	2,22	10,56
0,25	2,57	10,16
0,03	0,29	9,40
0,02	0,23	9,32
0,06	0,57	9,33
0,08	0,79	9,64
0,02	0,19	9,47
0,14	1,45	10,22
0,18	1,92	10,83
1,0	$\lambda \text{ max} = 9,8788$ IC = 0,1098 RC = 0,0758	

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 7 apresenta as ponderações feitas pela equipe de líderes do projeto, considerando-se o critério “Facilidade de Implantação”, e relacionando-se as possíveis alternativas de decisão.

Em seguida, foi feita a normalização da matriz paritária relacionada ao critério “Facilidade de Implantação”, conforme Tabela 8.

Com ambas as matrizes elaboradas para o critério em questão, foi possível se calcular a RC – vide Tabela 9.

Tabela 7 – Matriz Paritária para o Critério “Facilidade de Implantação”

FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	1,00	0,50	0,33	0,11	0,20	0,50	0,13	3,00	2,00
Trabalho de Segunda a Sexta	2,00	1,00	0,14	0,11	0,20	0,33	0,13	3,00	2,00
Realocação dos motoristas	3,00	7,00	1,00	0,33	0,33	3,00	0,33	7,00	5,00
Programar requisições EPI	9,00	9,00	3,00	1,00	3,00	5,00	5,00	9,00	9,00
Planejamento das Recargas	5,00	5,00	3,00	0,33	1,00	4,00	0,33	9,00	7,00
Política de Retornos e Pausos	2,00	3,00	0,33	0,20	0,25	1,00	0,20	9,00	3,00
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	8,00	8,00	3,00	0,20	3,00	5,00	1,00	9,00	9,00
Remuneração Variável e por desempenho	0,33	0,33	0,14	0,11	0,11	0,11	0,11	1,00	0,33
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,50	0,50	0,20	0,11	0,14	0,33	0,11	3,00	1,00
SOMA	30,83	34,33	11,15	2,51	8,24	19,28	7,34	53,00	38,33

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 8 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Facilidade de Implantação”

FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	0,03	0,01	0,03	0,04	0,02	0,03	0,02	0,06	0,05
Trabalho de Segunda a Sexta	0,06	0,03	0,01	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06	0,05
Realocação dos motoristas	0,10	0,20	0,09	0,13	0,04	0,16	0,05	0,13	0,13
Programar requisições EPI	0,29	0,26	0,27	0,40	0,36	0,26	0,68	0,17	0,23
Planejamento das Recargas	0,16	0,15	0,27	0,13	0,12	0,21	0,05	0,17	0,18
Política de Retornos e Pausos	0,06	0,09	0,03	0,08	0,03	0,05	0,03	0,17	0,08
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	0,26	0,23	0,27	0,08	0,36	0,26	0,14	0,17	0,23
Remuneração Variável e por desempenho	0,01	0,01	0,01	0,04	0,01	0,01	0,02	0,02	0,01
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,02	0,01	0,02	0,04	0,02	0,02	0,02	0,06	0,03
SOMA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 9 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Facilidade de Implantação"

PRIORIDADE MÉDIA LOCAL	VETOR PESO	VETOR CONSISTÊNCIA
0,03	0,32	9,56
0,04	0,33	9,42
0,11	1,14	9,96
0,33	3,59	11,01
0,16	1,62	10,13
0,07	0,64	9,35
0,22	2,37	10,62
0,02	0,15	9,63
0,03	0,24	9,39
1,0	$\lambda \text{ max} = 9,8967$ IC = 0,1121 RC = 0,0773	

Fonte: Elaborado pelo autor

A Tabela 10 apresenta as ponderações feitas pela equipe de líderes do projeto, considerando-se o critério “Investimentos e Custos”, e relacionando-se as possíveis alternativas de decisão.

Em seguida, foi feita a normalização da matriz paritária relacionada ao critério “Investimentos e Custos”, conforme Tabela 11. Com ambas as matrizes elaboradas para o critério em questão, foi possível se calcular a RC – vide Tabela 12.

Tabela 10 – Matriz Paritária para o Critério “Investimentos e Custos”

INVESTIMENTOS E CUSTOS	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	1,00	1,00	3,00	0,33	5,00	3,00	1,00	7,00	3,00
Trabalho de Segunda a Sexta	1,00	1,00	3,00	1,00	5,00	3,00	1,00	7,00	3,00
Realocação dos motoristas	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00	1,00	0,33	7,00	1,00
Programar requisições EPI	3,00	1,00	3,00	1,00	5,00	3,00	1,00	7,00	3,00
Planejamento das Recargas	0,20	0,20	0,33	0,20	1,00	0,33	0,20	5,00	0,33
Política de Retornos e Pausos	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00	1,00	0,33	7,00	1,00
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	1,00	1,00	3,00	1,00	5,00	3,00	1,00	7,00	3,00
Remuneração Variável e por desempenho	0,14	0,14	0,14	0,14	0,20	0,14	0,14	1,00	0,14
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,33	0,33	1,00	0,33	3,00	1,00	0,33	7,00	1,00
SOMA	7,34	5,34	15,48	4,68	30,20	15,48	5,34	55,00	15,48

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 11 – Normalização da Matriz Paritária para o Critério “Investimentos e Custos”

INVESTIMENTOS E CUSTOS	Janela de Atendimento	Trabalho de Segunda a Sexta-feira	Realocação dos Motoristas e Ajudantes	Programação Requisições EPI	Planejamento das Recargas	Política de Retornos e Pausos	Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	Remuneração Variável por Desempenho	Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos
Janela de Atendimento	0,14	0,19	0,19	0,07	0,17	0,19	0,19	0,13	0,19
Trabalho de Segunda a Sexta	0,14	0,19	0,19	0,21	0,17	0,19	0,19	0,13	0,19
Realocação dos motoristas	0,05	0,06	0,06	0,07	0,10	0,06	0,06	0,13	0,06
Programar requisições EPI	0,41	0,19	0,19	0,21	0,17	0,19	0,19	0,13	0,19
Planejamento das Recargas	0,03	0,04	0,02	0,04	0,03	0,02	0,04	0,09	0,02
Política de Retornos e Pausos	0,05	0,06	0,06	0,07	0,10	0,06	0,06	0,13	0,06
Perfil do Cliente na aquisição de ativos	0,14	0,19	0,19	0,21	0,17	0,19	0,19	0,13	0,19
Remuneração Variável e por desempenho	0,02	0,03	0,01	0,03	0,01	0,01	0,03	0,02	0,01
Racks Gaiolas e Modelo diferente de entrega	0,05	0,06	0,06	0,07	0,10	0,06	0,06	0,13	0,06
SOMA	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Tabela 12 – Cálculo da Razão de Consistência para o Critério "Investimentos e Custos"

PRIORIDADE MÉDIA LOCAL	VETOR PESO	VETOR CONSISTÊNCIA
0,16	1,55	9,61
0,18	1,69	9,53
0,07	0,69	9,45
0,21	2,02	9,70
0,04	0,34	9,24
0,07	0,69	9,45
0,18	1,69	9,53
0,02	0,16	9,22
0,07	0,69	9,45
1,0	$\lambda \text{ max} = 9,4642$ IC = 0,0580 RC = 0,0400	

Fonte: Elaborado pelo autor

Resumidamente, a Tabela 13 apresenta os ICs e as RCs calculados para o problema em questão. Como comentado anteriormente, todas as RCs estão abaixo de 0,10, como sugere Saaty. Isso mostra que os pesos atribuídos na fase inicial do método AHP estão, razoavelmente, consistentes.

Tabela 13 – Resumo dos ICs e RCs para o problema na empresa estudada

CRITÉRIOS	ÍNDICES / RELAÇÕES	
	IC	RC
IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	0,1098	0,0758
FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	0,1121	0,0773
INVESTIMENTOS E CUSTOS	0,0580	0,0400

Fonte: Elaborado pelo autor

O julgamento paritário para os critérios também seguiu as orientações de Saaty, segundo a escala de nove pontos. Os resultados estão na Tabela 14.

Tabela 14 – Matriz Paritária entre os critérios utilizados na hierarquização

CRITÉRIOS	C1	C2	C3
C1 - IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	1,00	3,00	4,00
C2 - FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	0,33	1,00	0,33
C3 - INVESTIMENTOS E CUSTOS	0,25	3,00	1,00
SOMA	1,58	7,00	5,33

Fonte: Elaborado pelo autor

A normalização dessa matriz anterior, considerando-se a comparação entre os próprios critérios, pode ser acompanhada na Tabela 15.

Tabela 15 – Normalização da Matriz Paritária entre os critérios utilizados

CRITÉRIOS (NORMALIZADOS)	C1	C2	C3	PRIORIDADE RELATIVA
C1 - IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	0,63	0,43	0,75	0,60
C2 - FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	0,21	0,14	0,06	0,14
C3 - INVESTIMENTOS E CUSTOS	0,16	0,43	0,19	0,26
SOMA	1,00	1,00	1,00	1,00

Fonte: Elaborado pelo autor

Por fim, é apresentada a matriz de priorização global, com os percentuais ainda fora de ordem crescente para as alternativas de decisão – Tabela 16.

Tabela 16 - Prioridades Globais para o problema sem ordem de preferência

ALTERNATIVAS DE DECISÃO	IMPACTO NA OPERAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO	FACILIDADE DE IMPLANTAÇÃO	INVESTIMENTOS E CUSTOS	PRIORIDADES GLOBAIS
Janela de Atendimento	0,21	0,03	0,16	17,3%
Trabalho de Segunda a Sexta-feira	0,25	0,04	0,18	20,3%
Realocação dos Motoristas e Ajudantes	0,03	0,11	0,07	5,3%
Programação Requisições de EPI	0,02	0,33	0,21	11,4%
Planejamento das Recargas	0,06	0,16	0,04	6,9%
Políticas de Retornos e Pausos	0,08	0,07	0,07	7,8%
Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	0,02	0,22	0,18	8,9%
Remuneração Variável por Desempenho	0,14	0,02	0,02	9,2%
Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos	0,18	0,03	0,07	13,0%

Fonte: Elaborado pelo autor

Assim, colocando-se as alternativas de decisão em ordem de preferência ou importância para o grupo líderes, segundo as prioridades globais, tem-se a construção da Tabela 17.

Tabela 17 – Alternativas de decisão hierarquizadas

RESUMO ORDEM DE IMPORTÂNCIA	PRIORIDADES GLOBAIS
Trabalho de Segunda a Sexta-feira	20,3%
Janela de Atendimento	17,3%
Uso de Racks e Racks-Gaiola nos Veículos	13,0%
Programação Requisições de EPI	11,4%
Remuneração Variável por Desempenho	9,2%
Perfil do Cliente para Aquisição de Ativos	8,9%
Políticas de Retornos e Pausos	7,8%
Planejamento das Recargas	6,9%
Realocação dos Motoristas e Ajudantes	5,3%

Fonte: Elaborado pelo autor

Analisando-se a hierarquização de forma mais criteriosa, as duas alternativas de decisão mais relevantes à luz dos critérios utilizados, ou seja, as que mais poderiam contribuir para a melhoria do processo em estudo – dados os critérios selecionados, não puderam ser implementadas. Em reunião com o grupo de líderes, foi consenso que o AHP desempenhou um papel importante para a tomada de decisão. Entendeu-se que a hierarquização retratou bem as possibilidades de melhorias no processo de distribuição física. Entretanto, por razões estratégicas ou de recursos, o grupo de patrocinadores – formado pelos gerentes de áreas e diretor superintendente, achou prudente as implementações, com tais entraves, serem feitas em uma nova oportunidade, após estudos de mercado e tecnológicos mais aprofundados.

As alternativas de decisão, hierarquizadas e autorizadas pelo grupo de patrocinadores, foram implementadas para fins de melhorias no processo de distribuição física estudado. Os detalhes estão apresentados na próxima subseção.

4.6 ETAPA “I” – MELHORAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP

A quinta etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 31.

Figura 31 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “I” - "Melhorar"

Fonte: Elaborado pelo autor

Na “Etapa I - Melhorar” da Estrutura Analítica DMAIC/AHP foi desenvolvida a identificação e seleção das alternativas hierarquizadas pelo AHP – etapa anterior.

A fase de implementação consistiu em colocar em prática as ações planejadas na “Etapa A – Analisar”. Esse processo de implementação foi conduzido pelos membros do

grupo de líderes do projeto, que são funcionários da empresa, juntamente com o pesquisador acadêmico – autor desta tese de doutorado.

Vale ressaltar que os resultados da hierarquização foram apresentados aos gerentes de áreas – Comercial e Logística, assim como para o diretor superintendente, antes mesmo das efetivas implementações. Percebeu-se, em particular para a aplicação na empresa estudada, que nem sempre as alternativas propostas teoricamente, puderam ser utilizadas, de fato, na prática. Assim, sugerem-se solicitações ao corpo gerencial sempre aos finais de cada uma das etapas.

Considerando-se a primeira alternativa hierarquizada, até o fechamento desse texto da tese, não foi possível se implementar o trabalho de segunda a sexta-feira para motoristas e ajudantes do setor da distribuição física. Seria uma quebra de paradigma grande que deveria ser levada em consideração, conforme explicou o gerente comercial, Wagner Carrer. Como o estudo foi feito originalmente para a cidade de Jaboticabal (região de Ribeirão Preto), e posteriormente replicado para a *string* Jardim Paulista-Castelo Branco-Lagoinha-Portinari (cidade de Ribeirão Preto), as restrições de ordens estratégicas foram ainda maiores, segundo ainda o gerente comercial. Há um grande concorrente na região de Jaboticabal e tais modificações deverão ainda ser estudadas de maneira mais detalhada. Outro ponto relevante é que a cidade de Jaboticabal representa a segunda região de Ribeirão Preto com maior *market share* para refrigerante e cerveja da franquia. Dessa forma, um possível insucesso com a implementação dessa alternativa, poderia acarretar problemas ainda maiores para a empresa.

Entretanto, não se descartou a possibilidade de implementação dessa alternativa futuramente, já que há ganhos financeiros e motivacionais envolvidos. Segundo análises feitas pela equipe de líderes do projeto, a economia com horas-extras e refeições para motoristas e ajudantes, além do pessoal da estiva, seria em torno de R\$ 600.000,00 por ano. Outro fator a ser analisado, e de caráter motivacional, vem do *feedback* dos próprios motoristas e ajudantes: a folga no final de semana, iniciada no sábado é o desejo da grande maioria do grupo de colaboradores.

A segunda melhor alternativa hierarquizada também apresentou algumas restrições para os testes iniciais de implementação. Dessa vez, tais restrições foram de caráter mais técnico e econômico, do que estratégico. Primeiramente, a operação de distribuição física com janela de atendimento requer um esforço computacional bem maior, visto que as restrições atribuídas ao *software* de roteirização – Roadnet – fazem as combinações se tornarem bem mais complexas.

No caso em estudo, ao se fixarem períodos para recebimentos de mercadorias em cada ponto de venda para a cidade de Jaboticabal, observou-se um aumento médio no tempo de roteirização – por rota – de 2 para 6 minutos. Esses 200% de aumento no tempo médio para elaboração das rotas inviabilizariam a operação de carregamento, já que se extrapolaria o tempo máximo para início das montagens das cargas, conforme destacaram os supervisores logísticos Jocimar Fiorotto, Rafael Anselmo e João Fábio Andrade.

Além disso, a roteirização feita com janela de atendimento, para a cidade em questão, apontou a necessidade do aumento no número de veículos utilizados: o número de rotas passaria de quatro para cinco. Assim, deveria ser atribuído mais um veículo para atender à roteirização dentro do tempo máximo de trabalho permitido. Mais uma vez, a empresa se mostrou contrária à aquisição de, pelo menos, outro veículo de distribuição. Sabe-se que a expansão do projeto poderia exigir a compra de mais veículos por conta das demais rotas de entregas.

O investimento em *software* e/ou em *hardware* para diminuição no tempo de roteirização também não foi aprovado. Entretanto, alguns clientes das cidades de Altinópolis e Santo Antônio da Alegria tiveram, pelo menos, alterações (diminuições) nas frequências de visitas semanais pela área Comercial.

A terceira melhor alternativa foi implementada e agradou à maioria dos envolvidos na operação de distribuição. Em saída em rota, antes e depois da instalação dos racks nos veículos, pôde-se observar uma carga de trabalho menor por conta da diminuição do manuseio dos produtos no momento da entrega. A instalação de racks e racks-gaiola foi realizada para as rotas com grande variedade de produtos, tanto para Jaboticabal como para a cidade de Ribeirão Preto. As remontagens de paletes ao longo das rotas, em meio às vias públicas – ruas e calçadas, foram otimizadas. A Figura 32 mostra a falta de padrão nos carregamentos, encontrados antes da instalação dos racks e dos racks-gaiola, durante as observações participantes nas visitas em rota. Já a Figura 33 apresenta alguns exemplos de carregamentos, com a utilização de racks e racks-gaiola nos veículos de entregas.

Figura 32 – Exemplos de carregamentos sem o uso de racks ou racks-gaiola

Fonte: Arquivo pessoal

Figura 33 – Exemplos de carregamentos com o uso de racks e racks-gaiola, respectivamente

Fonte: Arquivo pessoal

Segundo o pessoal de estiva, o uso dos racks com somente uma repartição torna-se mais funcional, no momento da montagem dos paletes – processo de *picking*. Os racks-gaiola (com mais de três repartições) tornam os carregamentos mais demorados e complexos, visto que os produtos devem ser colocados pelas laterais dos paletes – e não por cima, por estes não terem as repartições móveis. Dessa forma, a utilização dos racks-gaiola foi descontinuada.

Outra alternativa implementada foi a Programação de Requisições de Equipamentos de Proteção Individuais (EPIs) – quarta alternativa hierarquizada. O software *Mobile Cast* foi alimentado com algumas tabelas de controle de solicitações desses equipamentos¹², com os objetivos de aumentar o controle das requisições, assim como agilizar o processo de

¹² Equipamentos que são mais requisitados na empresa estudada: botina, boné, capa de chuva, cinto lombar, luva, óculos escuro e protetor de punho.

solicitações. Alguns colaboradores que já trabalhavam com o *software* foram nomeados como responsáveis para o acompanhamento da operação.

O *software* faz o controle da jornada de trabalho por meio do acompanhamento de tempo interno individual; apura a quantidade acumulada de horas adicionais (horas extras) por funcionário nas rotas e calcula a média de tempo de rota: primeira viagem e recarga de produtos, se for o caso. Além disso, o *software* foi atualizado para controlar também desvios de quilometragens planejadas, absenteísmo de funcionários de rotas e exceções apontadas no processo de distribuição. Com as análises feitas por meio dos relatórios e interação com a área comercial para equilíbrio (balanceamento) das vendas, puderam ser propostas ações para redução da jornada de trabalho. A Figura 34 apresenta a tela de abertura do *software* de acompanhamento de rota atualizado.

Figura 34 – Tela de abertura do Software Mobile Cast para controle de rota

Fonte: Arquivo pessoal

A quinta alternativa hierarquizada não pôde ser implementada. Segundo o departamento jurídico da empresa, de momento, conforme legislação trabalhista em vigor, é arriscado a política de pagamentos de bônus aos funcionários das rotas que executem seus trabalhos diários em menos de 9h48 (8h48 de trabalho efetivo, mais 1h de almoço). O problema estaria na igualdade da função dos funcionários, segundo a legislação. Por receio de se incorrerem causas trabalhistas e, conseqüentemente, riscos financeiros, o departamento jurídico ficou de encontrar alguma saída para a situação. De momento, não há a menor chance de se implementar tal alternativa de incentivo aos funcionários.

A sexta alternativa hierarquizada e implementada foi a aquisição de ativos, conforme o perfil do cliente. Somente a título de recordação, essa alternativa refere-se à diversificação de veículos – tipo e tamanho, para a realização da operação de distribuição em rota. Se a localização do ponto de venda apresenta restrições de horários, ou dependendo da quantidade comprada pelo cliente, há a possibilidade de atendimento por veículos de menores portes. O objetivo é a melhora do tempo de entrega, ao se considerar a agilidade para estacionamento, assim como se evitarem multas de trânsito por conta do horário de deslocamento do veículo em determinadas regiões da cidade – principalmente na central.

A empresa adquiriu veículos do tipo Ford Transit para atendimento na região central da cidade de Ribeirão Preto. O veículo é específico para áreas de restrições de atendimentos por conta da legislação, que determina o impedimento de trânsito de veículos de grande porte após às 10h. Na região de Jaboticabal, foi inserido um Caminhão *Sider* de 6 portas por conta da dificuldade de se estacionar no centro da cidade. Nesse caso, não há problemas com a legislação de trânsito em relação ao horário, mas a questão está no tempo despendido com estacionamento.

Algumas alterações para a roteirização desses veículos foram feitas, como, por exemplo, a inserção de mais clientes da área central nas rotas. Tais mudanças foram feitas aos poucos e com consentimentos dos clientes. Os veículos citados anteriormente estão apresentados na Figura 35.

Figura 35 – Veículo Ford Transit e Caminhão *Sider* 6 portas, utilizados nas regiões centrais das cidades estudadas

Fonte: Arquivo pessoal

A sétima alternativa hierarquizada e implementada foi a Política de Retornos e Pausos. Foram criadas pela equipe de líderes (e validada pelos gerentes de áreas) algumas normas para padronizações de retornos e pausas. Quando o ponto de venda estiver fechado (perto de

14% das ocorrências) e sua compra for maior que dez caixas¹³, o motorista/ajudante deverá entrar em contato com a empresa, por intermédio de algum funcionário responsável pelo *software Mobile Cast*, a fim de verificar se a situação é recorrente. Caso afirmativo, retornar com a mercadoria. Caso contrário, deverá verificar se existe algum cliente próximo ao ponto de venda fechado; seguir com a entrega e depois retornar ao ponto de venda para uma segunda tentativa de entrega. Se ainda estiver fechado, retornar com os produtos para a empresa. A mesma política se aplica, caso o trânsito esteja impedido.

Se a dupla em rota não conseguir entregar os produtos em tempo, por conta de algum problema oriundo exclusivamente da empresa (11% das ocorrências), deverá retornar e tentar uma entrega no dia seguinte. Há uma equipe dedicada para cuidar dessas reentregas.

Caso o ponto de venda esteja sem dinheiro os produtos não deverão ser entregues e serão retornados para a empresa. Ou ainda, se o cliente não estiver disponível para o recebimento, analisar a situação: falta de conferente ou o cliente está recebendo outro fornecedor? Assim, a dupla de entrega deverá aguardar por até cinco minutos, caso seja um cliente de rota; deverá aguardar por até uma hora, caso seja um mercado autosserviço; e, caso o cliente seja classificado como *Key Account* (grandes redes), esperar por até duas horas.

Quando o cliente estiver sem vasilhames; quantidade, tipo e/ou preço de produtos não estão dentro dos conformes; ou ainda, o pedido não fora solicitado, o motorista/ajudante deverá entrar em contato com o consultor de vendas e aguardar a solução do problema por até cinco minutos. Caso o problema seja solucionado, os produtos são entregues. Caso contrário, o veículo retorna com os produtos para a empresa.

A penúltima alternativa hierarquizada – oitava alternativa, foi o Planejamento de Recargas. Primeiramente, foi efetivada uma recompensa para a dupla que conseguir fazer suas entregas antes das 14h: eles voltam para a empresa, com o intuito de carregarem novamente o veículo (recarga) e podem almoçar no restaurante da empresa. Assim, os *tickets* para refeições, que recebem todos os dias, poderão ser economizados.

Para fins de maior controle, o pessoal responsável pelo *software Mobile Cast* iniciou um monitoramento mais minucioso para os andamentos das entregas dos veículos. Dessa forma, os motoristas/ajudantes são informados das possibilidades de recargas – caso existam. Esse controle, além do incentivo aos motoristas/ajudantes, foram implementados em meados

¹³ Esse estudo de viabilidade foi realizado pela equipe de analistas do departamento de Logística, juntamente com o departamento Financeiro da empresa. Por razões estratégicas, o pesquisador não participou.

do ano de 2013. O Gráfico 5 a seguir, apresenta a comparação da quantidade de recargas executadas entre 2013 e o ano anterior.

Gráfico 5 – Comparativo para a quantidade de recargas entre os anos de 2012 e 2013

Fonte: Elaborado pelo autor

Além disso, a economia com contratação de empresas particulares para entregas (freteiros terceirizados) foi de R\$ 335.416,00. Ou seja, passou de R\$ 697.033,00, considerando-se o ano de 2012, para R\$ 361.317,00, considerando-se o ano de 2013: uma economia de 48% comparando-se os anos.

A última alternativa hierarquizada e implementada – nona alternativa, foi a Realocação de Motoristas e Ajudantes. Os departamentos, Jurídico e de Recursos Humanos da empresa, ficaram encarregados de criar um modelo para realocação de motoristas/ajudantes afastados em postos de trabalhos administrativos. Aliás, este modelo pode ser aplicado a outras áreas da organização. A lei permite a realocação de funcionários para outros cargos (ou funções) na empresa, desde que estes estejam capacitados para exercê-los, além de não terem seus salários diminuídos. As economias para o Departamento de Logística acontecem no momento em que os referidos funcionários não mais farão parte de seu centro de custo. Com isso, as despesas orçamentárias para o departamento diminuem, já que serão consideradas menos despesas com salários, encargos, entre outras despesas, relacionadas a esses funcionários.

A título de ilustração, alguns resultados importantes podem ser apresentados. Com a implementação da maioria das alternativas de decisão, iniciando-se em janeiro de 2014, alguns resultados satisfatórios começaram a aparecer para o atendimento do objetivo inicial da organização em estudo: otimizar a operação de distribuição física de bebidas.

Considerando-se o ano de 2014 – de janeiro a agosto, o cenário de cumprimento da jornada de trabalho, para as rotas estudadas, dentro do tempo previsto está representado no Gráfico 6 a seguir.

Gráfico 6 – Percentuais de viagens dentro e fora da jornada de trabalho previstas para motoristas e ajudantes para as rotas estudadas

Fonte: Elaborado pelo autor

A empresa considera aceitável uma jornada de trabalho de até 10h20, pois leva em consideração o tempo interno despendido pelos seus funcionários de rota, que é hoje de, aproximadamente, 30 minutos.

Considerando-se as rotas de entregas dentro da cidade de Ribeirão Preto, além da cidade de Jaboticabal, o gráfico de colunas a seguir – Gráfico 7, apresenta a comparação dos tempos médios de distribuição por mês, considerando-se os anos de 2013 e 2014 (até o mês de setembro – final da pesquisa), sem horário de almoço de 1h. Foi selecionado esse período, pois, praticamente, todas as alternativas de decisão aprovadas já estavam implementadas. Além do mais, foram excluídas as cidades da região de Ribeirão Preto, pois apresentam tempo de deslocamento muito acima da média e poderiam distorcer a análise. Entretanto, vale destacar que todas as rotas já estão se beneficiando das decisões tomadas com auxílio desse estudo, que a princípio, foi desenvolvido para um grupo pequeno de rotas.

Gráfico 7 – Comparativo para o tempo médio em rota, entre os anos de 2013 e 2014 (até o mês de setembro)

Fonte: Elaborado pelo autor

É válido observar que os meses de março e junho/julho de 2014 retrataram um aumento nas vendas por conta do Carnaval e Copa do Mundo de Futebol, respectivamente. Assim, as entregas, consequentemente, foram maiores, distorcendo as comparações com o ano anterior. Porém, de forma geral, as alternativas de decisão implementadas estão melhorando gradativamente os tempos médios de distribuição física. Com isso, o objetivo original da empresa estudada está sendo atendido por meio da aplicação da Estrutura Analítica DMAIC/AHP.

Para finalizar essa subseção, e já destacado no início dela, percebeu-se que na Estrutura Analítica DMAIC/AHP, customizada para o caso em questão – distribuição de bebidas, poderiam ser adicionadas novas checagens junto às gerências (e/ou diretoria) em suas fases, a fim de se evitarem hierarquizações de alternativas que não teriam chances de serem praticadas. Vale ressaltar que três das nove alternativas não foram aprovadas no momento das implementações, ou por razões estratégicas, ou ainda, por razões técnicas.

4.7 ETAPA “C” – CONTROLAR DA ESTRUTURA ANALÍTICA DMAIC/AHP

A sexta etapa da Estrutura Analítica DMAIC/AHP proposta para a aplicação na empresa estudada, com as atividades/ferramentas detalhadas, ficou com a seguinte configuração – Figura 36.

Figura 36 – Atividades/ferramentas propostas para a Etapa “C” - "Controlar"

Fonte: Elaborado pelo autor

A “Etapa C – Controlar” da Estrutura Analítica DMAIC/AHP é uma etapa que está em desenvolvimento por meio do monitoramento das implementações de melhorias, principalmente com o auxílio do *software Mobile Cast*, mesmo após o término deste trabalho. Gráficos de controle, como alguns apresentados na subseção anterior, estão sendo gerados para comparações das tarefas do processo de distribuição mais relevantes, considerando os anos anteriores e o atual – 2014, quando todas as alternativas de decisão, sugeridas pelo presente trabalho e aprovadas pela gerência, foram implementadas.

Ismyrilis e Moschidis (2013) propuseram algumas ferramentas/técnicas para esta etapa, além das que foram propostas por este trabalho. Por exemplo, sugeriram o uso de Análise da Capacidade de Processos para satisfazer as necessidades de qualidade estabelecidas pelos clientes, com indicadores aceitáveis dentro dos limites de tolerância. Assim, é possível verificar se os processos são capazes de satisfazer as necessidades dos clientes. Além disso, propuseram o uso da Matriz CTQ para continuar entendendo as necessidades dos clientes externos. Indicaram também o uso do Controle Estatístico de Processo (CEP) com a finalidade de fornecer informações sobre os processos, além de apontar diagnósticos mais eficazes para a prevenção e detecção de problemas/falhas nos processos estudados.

Para Ali, Islam e Howe (2013), a importância não está somente nas melhorias do processo em si. Sustentar tais melhorias é uma tarefa muito crítica, e a implementação de seu conceito na organização pode ser ainda mais desafiador. Fatores que influenciam a

sustentabilidade da melhoria contínua desempenham um papel muito importante no sentido de assegurar que as melhorias serão sustentadas. Os autores observaram que o foco estratégico, o gerenciamento da melhoria contínua e aprendizagem/conhecimento compartilhados são fatores críticos para se garantir a sustentabilidade em projetos de melhoria.

A avaliação dos resultados abrange a análise crítica das ações realizadas na pesquisa, de forma que o próximo ciclo de planejamento e ação possa beneficiar-se do ciclo anteriormente completado. Essa avaliação dos resultados poderá gerar as melhorias na estrutura analítica, estruturando-a para gerar possibilidades de replicação em outros contextos, além da descoberta de possíveis novas implicações teóricas e práticas relevantes para a área.

Ao longo do desenvolvimento das etapas da pesquisa foram formalizados relatórios, descrevendo as ações desenvolvidas, as discussões e as análises realizadas, assim como todas as propostas de melhorias para intervenção na empresa estudada e para o desenvolvimento da estrutura analítica.

O desenvolvimento e a documentação do padrão de trabalho, com vistas a construir um sistema de controle do gerenciamento do processo, culminaram com a elaboração desta tese. Vale ressaltar que uma cópia deste trabalho foi fornecida para a empresa estudada, como forma de registro das atividades e ferramentas propostas para a tentativa de melhora do processo selecionado: distribuição física de bebidas.

Além disso, será necessário o treinamento de pessoal envolvido no projeto com o objetivo de garantir um processo contínuo de melhorias e aprendizagem. A organização desse treinamento ficará por conta da empresa estudada.

Por fim, deverão ser implementadas alternativas e soluções complementares decorrentes do ciclo de melhorias, caso sejam necessárias. Essas possíveis melhorias deverão ser observadas e implementadas pela empresa, uma vez que esta pesquisa se encerrou com a etapa de controle das implementações.

Cabe destacar ao final dessa aplicação, que o fluxo teórico para o modelo lógico, apresentado na subseção 3.2.4 – Figura 14, teve um papel muito importante no desenvolvimento desta pesquisa; tanto para a coleta, como para a análise dos dados na etapa do estudo de caso. Ele deverá ser útil para possíveis replicações deste trabalho, já que se mostrou eficiente e factível. Talvez alguns pequenos ajustes precisariam ser feitos em termos de seu conteúdo (textos no mapa), dependendo do objetivo da aplicação.

Todas as fases planejadas, por meio desse mapa conceitual apresentado no Método de Pesquisa, foram cumpridas plenamente. Mesmo que algumas alternativas de decisão não puderam ser implementadas, o objetivo final foi atingido: houve ganhos na operação em

estudo, com a aplicação de todas as etapas da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, nos moldes previstos para coleta e análise dos dados.

As explicações rivais foram consideradas nas análises, uma vez que poderiam refutar as proposições de estudos apresentadas no início desta tese. Durante o desenvolvimento do projeto de melhoria, com o auxílio do estudo de caso, verificou-se que a empresa não fez quaisquer investimentos para melhorias da operação de distribuição, que estivessem fora das propostas deste projeto. Também não foram utilizadas outras práticas de melhorias que não estivessem planejadas neste trabalho.

Além do mais, o setor de bebidas se manteve estável durante o desenvolvimento do projeto na empresa selecionada, sem grandes modificações em suas características, de modo que não interferiram nas análises realizadas neste estudo.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nesta última seção são apresentadas as conclusões, com base na aplicação e resultados encontrados na pesquisa, além das contribuições gerenciais, limitações e perspectivas para estudos futuros.

5.1 CONCLUSÕES

O objetivo geral desta tese foi propor uma estrutura analítica integrando de forma sequencial o processo de melhoria contínua DMAIC e o método de análise multicriterial para tomada de decisão AHP, com vistas às aplicações em operações de distribuição física de bebidas. Para a busca do objetivo destacado, foi proposta uma pesquisa qualitativa, baseada em pesquisa bibliográfica e estudo de caso, analisando-se o processo de distribuição física de uma empresa do setor de bebidas na cidade de Ribeirão Preto.

Durante a fase de aplicação da estrutura analítica na Coca-Cola Andina Ribeirão Preto, foi possível a realização de coleta de dados por meio das observações participantes e diretas; entrevistas em profundidade e focadas, com funcionários nos mais variados cargos, tais como, diretores, gerentes, supervisores, encarregados e analistas; documentos e relatórios fornecidos pela empresa; registros em arquivos; além da condução de *brainstormings* com motoristas, ajudantes, analistas e supervisores.

Com o auxílio do estudo de caso, foi possível a identificação dos principais problemas relacionados à operação de distribuição física de bebidas, assim como análises para soluções de tais problemas. Alguns, muitas vezes de fáceis soluções, mas outros, de soluções mais complexas e que envolveram situações estratégicas e/ou disponibilidade de recursos por parte da empresa. Por outro lado, também foi possível a seleção de alternativas de decisão, de forma hierarquizada, que pudessem contribuir para a melhoria do referido processo de distribuição.

A Figura 37 ilustra, de maneira sistêmica, as principais tarefas/atividades e ferramentas que foram propostas durante o estudo de caso, para um melhor entendimento do processo estudado; para a busca de causas-raízes dos problemas encontrados; para a seleção e hierarquização de possíveis alternativas de decisão e para o controle das melhorias propostas.

É importante destacar que essa estrutura detalhada foi desenvolvida ao longo da pesquisa, com as leituras dos artigos citados, além da experiência prática vivenciada na empresa durante todo o trabalho.

Figura 37 – Estrutura Analítica DMAIC/AHP detalhada para a operação estudada

Fonte: Elaborado pelo autor

Como previsto na subseção 3.2, a Etapa “D” – Definir, foi dividida em 3 subetapas distintas e contribuiu para definição do objetivo geral do projeto por parte da organização – melhorar a operação de distribuição física de bebidas; para a definição do escopo do projeto de melhoria, considerando-se o tempo máximo para seu desenvolvimento e as limitações inerentes a diferentes naturezas que poderiam prejudicar sua execução; e para a definição da equipe de trabalho que colaborou com o estudo.

É muito importante lembrar que a “melhoria na operação de distribuição física de bebidas” remeteu-se a indicações de algumas ações para a diminuição dos tempos internos e externos por parte dos motoristas, ajudantes, pessoal de conferência e expedição, assim como ações para melhorar algumas práticas cotidianas utilizadas na operação de distribuição física em si – por exemplo, algumas atividades internas e em rota. Outra observação relevante é que não se pretendeu realizar grandes alterações (ou investimentos) na estrutura encontrada na organização. Ganhos mais subjetivos, com o aumento da motivação por parte dos funcionários, também foram pensados no momento da escolha das alternativas de decisão.

Em nenhum momento, foi objetivo desta tese, a obtenção da solução ótima para o problema em estudo, por meio de métodos matemáticos. O que não descarta suas utilizações em outros momentos de evolução do trabalho no futuro.

Um dos momentos mais importantes do estudo de caso foi a Etapa “M” – Medir, pois colocou o pesquisador em contato direto com o pessoal envolvido no processo e propiciou, consideravelmente, um conhecimento de forma bem mais abrangente e sistêmica desse processo de distribuição, ao se mapeá-lo por completo. Foi o momento para a identificação dos pontos/situações relevantes para medições e elaboração de um plano para medições. Os tempos internos e externos foram medidos com bastante rigor pelo pesquisador, juntamente com a equipe de líderes do projeto. As saídas em rota para as medições externas foram de grande valia também para a corroboração dos problemas encontrados (e delatados) pelos motoristas e ajudantes da empresa estudada.

A importância da Etapa “A” – Analisar esteve na oportunidade de ouvir os funcionários envolvidos no projeto de melhoria, dos mais variados setores e cargos. Foi essencial para a identificação e análise dos problemas e suas causas, que estavam relacionados ao processo de melhoria selecionado pela organização. Além disso, tal etapa foi muito importante para subsidiar as propostas de cenários de melhorias, ao se considerarem os diferentes fatores-chave que estavam envolvidos na análise do problema.

Como contribuição à ferramenta DMAIC, a Etapa AHP foi relevante para se retomar o objetivo geral do projeto definido anteriormente pela organização. Além do mais, foi o

momento das definições dos critérios mais importantes para a organização nas situações de decisões. O AHP também possibilitou a seleção de alternativas para a tomada de decisão, assim como elencou, de forma hierárquica, baseando-se nos critérios estabelecidos pela organização, essas principais alternativas de decisão.

O momento de se colocarem as alternativas de decisão em prática se deu na Etapa “I” – Melhorar. Essa etapa foi responsável pela implementação das melhorias propostas (e hierarquizadas) na etapa anterior, além de ter permitido comparações entre cenários atuais e anteriores. Só não foram possíveis mais comparações por conta do tempo para término desse trabalho, além das mudanças que ocorreram no momento da transição pela compra da Companhia de Bebidas Ipiranga pelo Grupo Andina.

É válido comentar novamente que nem todas as alternativas de decisão puderam ser implementadas, quer por limitações de recursos da companhia, quer por razões estratégicas, ou ainda, por a empresa considerar não ser o momento mais ideal para mudanças.

As melhorias/implementações propostas no estudo foram monitoradas na Etapa “C” – Controlar. Tal etapa contemplou também a verificação da necessidade de implementações extras e, além disso, o desenvolvimento da documentação de trabalho para padronização e sustentação das alternativas de decisão selecionadas. A documentação de trabalho se deu, basicamente, pela elaboração do texto desta tese de doutorado. Mas outros registros foram arquivados durante a realização do estudo, como por exemplo, as apresentações feitas em forma de *Tollgate* para a gerência, e os registros feitos pelo pesquisador por meio de fotos e filmagens, dentro e fora da empresa.

A possibilidade de treinamento do pessoal envolvido no processo estudado ficou a cargo da empresa, já que o projeto se encerrou pouco depois das implementações.

Com isso, as Fases 1 e 2 da Estrutura Analítica DMAIC/AHP foram finalizadas. A Etapa D (1, 2 e 3) contemplou a Fase 1 da estrutura analítica – que foi a fase de definições para o projeto. As Etapas M, A, AHP, I e C foram responsáveis pela Fase 2 – condução do processo de melhoria em si. Vale ressaltar também que ambas foram monitoradas pela “Metafase”, responsável pelo acompanhamento das atividades do projeto. Foram realizadas reuniões frequentes, além de apresentações, para verificação do andamento do projeto, e para checagens de aprovações das gerências em cada uma das etapas da estrutura. Todas as fases juntas fecharam o ciclo de Definições, Condução e Acompanhamento da Estrutura Analítica DMAIC/AHP, conforme Figura 13 – subseção 2.6.

A título de recordação, a pergunta de pesquisa desta tese foi: como aperfeiçoar o processo de melhoria contínua DMAIC, com auxílio de uma técnica de análise multicriterial,

para fins de aplicações em operações de distribuição física de bebidas? A resposta para essa pergunta foi apresentada com a proposta da estrutura analítica mais geral, desenvolvida com o auxílio de referências obtidas pela revisão da literatura. Além disso, um detalhamento maior para tal estrutura se deu com a aplicação em um caso real e atual do setor de bebidas, caracterizado como o estudo de caso. Tal detalhamento da estrutura viabilizou atender aos objetivos específicos deste trabalho.

O primeiro objetivo específico, “identificar, por meio do DMAIC, os principais problemas encontrados na operação de distribuição física de bebidas, que impactam nos tempos gastos e nas tarefas diárias dos funcionários envolvidos”, foi atendido por meio do estudo de caso, com a aplicação da estrutura analítica detalhada, especificamente com o desenvolvimento das etapas Definir (D), Medir (M) e Analisar (A). Consequentemente, a primeira proposição de estudo desta tese pôde ser verificada, uma vez que a estrutura analítica geral deu suporte para a identificação dos principais problemas encontrados no processo de distribuição física. A seção 4, por meio do Estudo de Caso, pôde dar embasamento para a determinação das causas mais relevantes que impactavam nos tempos gastos da operação em estudo.

Ao se definir o objetivo geral do projeto pela organização em estudo, a equipe de líderes pôde se concentrar na busca pelos principais problemas que estavam prejudicando o desempenho do processo de distribuição física: desde os desperdícios de tempos internos à organização, até os tempos externos em rota; além de atividades desse processo que estavam acarretando aumentos de horas extras para os funcionários envolvidos. O Diagrama de Ishikawa foi uma ferramenta de grande importância para essa etapa do projeto de melhoria.

O segundo objetivo específico, “propor atividades e ferramentas detalhadas para a Estrutura Analítica DMAIC/AHP para fins de melhorias das tarefas diárias e redução de tempo na operação de distribuição física de bebidas”, foi atingido também por meio da aplicação da estrutura analítica detalhada, particularmente com o desenvolvimento de todas as etapas. Por consequência, a segunda proposição de estudo para este trabalho foi verificada, uma vez que o pesquisador se baseou em trabalhos publicados na área e na experiência com a aplicação da estrutura analítica geral num processo de distribuição física, para que algumas tarefas, atividades e ferramentas pudessem ser propostas para a estrutura analítica detalhada. Os detalhes desse procedimento podem ser encontrados na Figura 37 dessa subseção.

Todas as etapas foram importantes para a construção detalhada da estrutura, pois deram *feedbacks* frequentes para a sua concretização. De igual importância, a fase de revisão da literatura pôde embasar a seleção dessas atividades e ferramentas, colocando o pesquisador

em contato com as principais teorias envolvendo melhoria contínua e métodos – qualitativos e quantitativos – para tomada de decisão.

O terceiro objetivo específico, “elencar possíveis alternativas de decisão para melhorar as tarefas diárias e os tempos gastos por motoristas e ajudantes na operação de distribuição física de bebidas”, pôde ser atendido por meio das etapas Analisar (A) e *Analytic Hierarchy Process* (AHP) da estrutura analítica, com o desenvolvimento do estudo de caso. E por consequência, a terceira proposição de estudo para esta tese também foi confirmada, já que a estrutura analítica geral deu subsídios para a obtenção de alternativas de decisão que pudessem auxiliar na melhoria de processos de distribuição física. Os ganhos foram apresentados na seção 4.

Com o auxílio das análises feitas pelo pesquisador, juntamente com a equipe de líderes do projeto, foram propostas alternativas de decisão que pudessem melhorar o processo de distribuição física de bebidas. Para o caso em questão, considerando-se os julgamentos feitos pela equipe, puderam-se hierarquizar as alternativas de decisão, frente aos critérios pré-estabelecidos.

Caso a estrutura seja aplicada em uma outra organização, mesmo que do setor de bebidas, pode ser que a hierarquização não seja a mesma, uma vez que os julgamentos são subjetivos e as ponderações, muito provavelmente, serão alteradas. Razão pela qual o pesquisador preferiu o termo “elencar” a “hierarquizar” para esse objetivo específico.

Por fim, pôde-se verificar a última proposição de estudo desta tese: “um método de tomada de decisão multicriterial aperfeiçoa a etapa de tomada de decisão do processo de melhoria contínua DMAIC”. O método AHP foi capaz de contemplar em sua metodologia todas as situações descritas a seguir.

Observou-se durante o desenvolvimento do estudo de caso que o grupo de líderes do projeto de melhoria selecionou três critérios para a tomada de decisão, com conflitos entre si: impacto na operação de distribuição; facilidade de implantação e investimentos e custos.

Os critérios, assim como as alternativas de decisão, não estavam claramente definidos pela equipe de líderes. Além disso, as consequências da escolha de uma dada alternativa, à luz de determinado critério, não eram compreendidas com clareza.

As alternativas de decisão e os critérios poderiam estar interligados, de tal modo que a eficácia da seleção de uma alternativa dependeria de uma outra alternativa ter sido ou não selecionada. Neste caso, as alternativas não eram mutuamente exclusivas, ou seja, uma alternativa poderia ser escolhida em conjunto com outra.

Alguns critérios utilizados durante o desenvolvimento do projeto eram mensuráveis/quantificáveis, ao passo que outros só o eram por meio de julgamentos de valores baseados em uma escala. Além do mais, a forma mais eficaz de se concentrar em determinado julgamento, foi considerar pares de elementos e compará-los sobre uma única propriedade, sem preocupação com as outras propriedades ou outros elementos. Por fim, tais julgamentos foram feitos em grupo, eliminando-se o “efeito memória” de um único decisor. As diferentes experiências, encontradas na equipe multidisciplinar de líderes, fizeram com que as ponderações ficassem mais criteriosas para a hierarquização das alternativas de decisão.

5.2 CONTRIBUIÇÕES GERENCIAIS DESTA TESE

Como já mencionado, esta tese propôs, como contribuição mais voltada à área acadêmica, a construção de uma estrutura analítica baseada na integração, de forma sequencial, de um processo de melhoria contínua frequentemente estudado e aplicado, com um método de análise multicriterial para tomada de decisão, também encontrado com muita frequência em pesquisas por diversos países. O processo de melhoria contínua selecionado foi o DMAIC da metodologia Seis Sigma e o método de análise multiobjetivo para tomada de decisão utilizado foi o *Analytic Hierarchy Process* (AHP). Vários autores no mundo todo vêm destacando a importância dessa integração de ferramentas de melhoria contínua com demais ferramentas que possam torná-las mais robustas e úteis para as organizações. Observou-se um ganho mútuo entre as teorias, conforme observações feitas na subseção 1.5.

É importante observar que este estudo oportunizou também uma contribuição de caráter mais prático (ou gerencial), por meio de um estudo de caso, com a aplicação da estrutura analítica em uma empresa do setor de bebidas: momento em que teoria e prática foram vinculadas. Teve a finalidade de conhecer melhor o seu processo de distribuição física, além de propor melhorias para ele; embasar e tornar mais consistentes as análises de decisões. Foi de grande importância esse contato com a empresa para a concretização das propostas de tarefas/atividades e ferramentas em cada uma das etapas da estrutura detalhada – Figura 37.

Vale ressaltar ainda que a estrutura analítica proposta neste trabalho pode ser aplicada na maior parte das organizações que trabalham por processos, já que mantém as premissas das teorias do DMAIC e do AHP. Nesse caso, uma adaptação para a indicação de ferramentas e

técnicas à estrutura deverá ser feita pelos agentes tomadores de decisão, dependendo do setor em que a empresa atua.

Outra contribuição deste trabalho, que se pode destacar como relevante, foi a disseminação de uma técnica de tomada de decisão multicriterial em um ambiente empresarial. Não foi encontrado qualquer funcionário na empresa utilizada para o estudo de caso, que conhecesse a teoria de análise de decisão multicriterial, assim como o método *Analytic Hierarchy Process* (AHP) para tomada de decisão.

5.3 LIMITAÇÕES DA PESQUISA E PERSPECTIVAS PARA TRABALHOS FUTUROS

Como limitação desta tese, é válido ressaltar novamente que, em nenhum momento, este trabalho pretendeu propor ferramentas para se encontrar nível Sigma de processos (ou manufaturas) para a organização em estudo. Para o pesquisador, em consonância com os objetivos e com as proposições de estudos propostos, o melhor conhecimento do processo e, conseqüentemente, seu maior controle, além de indicações de alternativas para sua melhoria, são contribuições de considerável valor para as organizações.

Outra limitação foi a não aplicação de teorias voltadas para a busca de consistência de matrizes paritárias. Quando isso ocorreu, ou seja, quando o Índice de Consistência (IC) esteve acima de 0,10, a equipe de líderes do projeto reviu as ponderações, procurando eliminar as inconsistências nos julgamentos. Funcionários com mais experiências foram fundamentais nesse momento para reverem os pesos atribuídos anteriormente para algumas alternativas relacionadas a alguns critérios. É importante ressaltar que poucas inconsistências aconteceram, em se tratando dos julgamentos originais.

Convém ressaltar também que, apesar da estrutura analítica original proposta dar uma visão geral para aplicação em outros tipos de processos, o estudo é limitado a um caso específico para a distribuição de bebidas, e a replicação para outros setores precisaria ser analisada com cuidado para cada contexto. Ou seja, tal estrutura analítica poderia ser aplicada na maior parte das organizações que trabalham por processos, já que mantém as premissas das teorias do DMAIC e do AHP – como foram detalhadas nas seções e subseções anteriores. Mas, para isso, uma adaptação deveria ser feita pelos agentes tomadores de decisão, com o

objetivo da seleção pertinente de ferramentas, atividades e técnicas para a estrutura analítica detalhada a ser empregada.

Como perspectivas para estudos futuros, seria interessante a elaboração de um *software* que possa orientar o tomador de decisão por toda a aplicação da estrutura analítica proposta. Tal *software* poderia ser dividido em quatro fases: a definição do problema a ser solucionado; o desenvolvimento das etapas D, M e A da estrutura de forma interativa com o usuário, a fim de se elencarem alternativas de decisão para o problema; a hierarquização feita pelo AHP (Etapa AHP) e as orientações para implementação e controle das alternativas de decisão (Etapas I e C).

Além disso, poderiam ser aplicadas teorias voltadas também para a melhoria do desempenho do AHP, dentro da estrutura analítica. Por exemplo, uso de métodos matemáticos para obtenção de consistência das matrizes paritárias de comparações entre alternativas e entre critérios de decisão, como propuseram Jalao, Wua e Shunk (2014), diminuindo a parcialidade oriunda dos julgamentos de quem toma decisão. Além disso, promover o uso do AHP híbrido, por exemplo, com Lógica Fuzzy, como propôs Salehi (2015), para a diminuição das incertezas inerentes aos julgamentos paritários por parte dos tomadores de decisão.

Em relação às alternativas de decisão não implementadas para este caso, fica uma possibilidade de se analisar cada uma delas novamente, considerando-se as restrições estratégicas e/ou técnicas. Uma análise mais voltada às áreas de Marketing, Administração Estratégica e de Tecnologia da Informação, deveria ser realizada. Propostas de soluções, contornando tais restrições, poderiam ser estudadas, com o objetivo de tornar as alternativas de decisão factíveis e, conseqüentemente, melhorar ainda mais a operação de distribuição.

Finalmente, como sugeriram Rantamäki, Tiainen e Kässi (2013), mais do que conhecer e melhorar seus processos, as organizações precisam focar a implementação de melhoria contínua sustentável. Os autores sugeriram a utilização do Controle Estatístico de Processo (CEP) na Etapa “C” – Controlar do DMAIC, para a manutenção, com sustentabilidade, das melhorias obtidas nas organizações. Gráficos de controle, pertencentes ao CEP, são sugeridos como um meio para aprendizagem organizacional, pois permitem um maior conhecimento do processo em estudo.

REFERÊNCIAS¹⁴

ABINAM - Associação Brasileira da Indústria de Águas Minerais. **Consumo mundial de água supera o de refrigerantes**. Rio de Janeiro: 2009. Disponível em: <<http://www.abinam.com.br/home.php>>. Acesso em: 11 out. 2012.

ABIR - Associação Brasileira das Indústrias de Refrigerantes e Bebidas Não Alcoólicas. Consumo de todas as bebidas comerciais 2005-2010. **BNA Brasil Relatório**. Brasília: 2011. 54 p. Disponível em: <<http://www.abir.org.br>>. Acesso em: 14 set. 2012.

ABOELMAGED, M. G. Six Sigma quality: a structured review and implications for future research. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 27, n.3, p. 268-317, 2010.

ACNIELSEN. Os produtos mais quentes do mundo: Informações sobre Categorias de Alimentos & Bebidas. **Relatórios Executivos de Notícias**. Brasil: 2008. Brasil: 2008. 29 p. Disponível em: <http://www.br.nielsen.com/reports/documents/OsProdutosMaisQuentesdoMundo_Alimentos_eBebidas_pt-BR.pdf>. Acesso em: 11 out. 2012.

_____. **Imprensa e Universidades**: Informações de Categorias. Brasil: 2012. Disponível em: <http://www.br.nielsen.com/press/info_categorias.pdf.pdf>. Acesso em: 11 out. 2012.

ÁGUA & VIDA. Mercado, Saúde e Serviço. Revista Oficial do Setor de Águas Minerais (online). **O futuro do mercado de águas**. Disponível em: <<http://www.revistaaguaevida.com.br/?p=56>>. Acesso em: 11 out. 2012.

ALI, A. J.; ISLAM, M.A.; HOWE, L. P. A study of sustainability of continuous improvement in the manufacturing industries in Malaysia: Organizational self-assessment as a mediator. **Management of Environmental Quality: An International Journal**, v. 24, n. 3, p. 408-426, 2013.

ANDRADE, M. M. **Como preparar trabalhos para cursos de pós-graduação**: noções práticas. 5. ed. São Paulo: Atlas, , 2002.

ANSOFF, H. I. **Estratégia Empresarial**. São Paulo: McGraw Hill, 1977.

¹⁴ De acordo com a Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). NBR 6023. Diretrizes para apresentações de dissertações e teses fornecidas pela Universidade de São Paulo (2009).

ANTONY, J. Some pros and cons of six sigma: an academic perspective. **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 303-306, 2004.

ANTONY, J.; BAÑUELAS, R. Key ingredients for the effective implementation of Six Sigma program. **Measuring Business Excellence**, v. 6, n. 4, p. 20-27, 2002.

ANTONY, J.; ESCAMILLA, J. L.; CAINE, P. Lean Sigma. **Manufacturing Engineer**, v. 82, n. 4, p. 40-42, 2003.

ANTONY, J.; KUMAR, M.; TIWARI, M. K. An application of Six Sigma methodology to reduce the engine-overheating problem in an automotive company. Proceedings of the Institution of Mechanical Engineers, Part B. **Journal of Engineering Manufacturer**, v. 219, n. 8, p. 633-646, 2005.

BALLOU, R. H. **Gerenciamento da Cadeia de Suprimentos: Planejamento, Organização e Logística Empresarial**. 4. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.

BAÑUELAS, R., ANTONY, J. Critical success factors for the successful implementation of six sigma projects in organizations. **The TQM Magazine**, v. 14, n. 2, p. 92-99, 2002.

_____. Going from six sigma to design for six sigma: an exploratory study using analytic hierarchy process. **The TQM Magazine**, v. 15, n. 5, p. 334-344, 2003.

_____. Six sigma or design for six sigma? **The TQM Magazine**, v. 16, n. 4, p. 250-263, 2004.

BAÑUELAS, R.; TENNANT, C.; TUERSLEY, I; TANG, S. Selection of six sigma projects in the UK. **The TQM Magazine**, v. 18, n. 5, 2006.

BASU, R.; WRIGHT, J. N. **Quality Beyond Six-Sigma**. Butterworth and Heinemann, Oxford, 2003.

BAZERMAN, M. H. **Judgment in Managerial Decision Making**. 6. ed., New York: John Wiley & Sons, 2006.

BAZERMAN, M. H.; MOORE, D. **Processo decisório**. Rio de Janeiro: Elsevier, 2010.

BEWOOR, A. K.; PAWAR, M. S. Mapping macro/micro level critical links for integrating Six Sigma DMAIC steps as a part of company's existing QMS: an Indian SME case study. **Int. J. Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 6, n. 1-2, p. 105-131, 2010.

BHUIYAN, N.; BAGHEL, A. An overview of continuous improvement: from the past to the present. **Management Decision**, v. 43, n. 5, p. 761-771, 2005.

BILGEN, B.; SEN, M. Project selection through fuzzy analytic hierarchy process and a case study on Six Sigma implementation in an automotive industry. **Production Planning and Control**, v. 23, n. 1, p. 2-25, 2012.

BOSSERT, J. Lean and Six Sigma - synergy made in heaven. **Quality Progress**, v. 36, n. 7, p. 31-32, 2003.

BOWERSOX, D. J.; CLOSS, D. J. **Logística Empresarial**: o processo de integração da cadeia de suprimento. São Paulo: Atlas, 2001.

BREYFOGLE, F. W. **Implementing Six Sigma**: Smarter Solution Using Statistical Methods. 2. ed., New Jersey: John Wiley & Sons, 2003.

BURTON, T. T. **Six Sigma for small and mid-sized organizations**: success through scaleable deployment. Florida: J. Ross Publishing, 2006.

CATHERWOOD, P. What's different about Six Sigma. **Manufacturing Engineer**, v. 81, n. 8, p. 186-189, 2002.

CITRUSBR – Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos. **Estatísticas de Consumo**. Disponível em: <<http://www.citrusbr.com.br/exportadores-citricos/consumo/estatisticas-de-consumo-228460-1.asp>>. Acesso em: 13 out. 2012.

CLEMEN, R. T; REILLY, T. **Making Hard Decisions with Decision Tools**. Belmont: Cengage Learning, 2001.

COOPER, D. R.; SCHINDLER, P. S. **Métodos de pesquisa em administração**. Trad. Luciana de Oliveira Rocha. 7. ed. Porto Alegre: Bookman, 2003.

CORONADO, O. **Logística Integrada**: modelo de gestão. São Paulo: Atlas, 2007.

CORRENTE, S.; GRECO, S.; SŁOWIŃSKI, R. Multiple Criteria Hierarchy Process with ELECTRE and PROMETHEE. **Omega**, v. 41, n. 5, p. 820-846, 2012.

DELGADO, M. G. **Curso de Direito do Trabalho**. 7. ed. São Paulo: LTr, 2008.

DENZIN, N. K.; LINCOLN, Y. S. (org.). **O Planejamento da pesquisa qualitativa: teorias e Abordagens**. Tradução: Sandra Regina Netz. Porto Alegre: Artmed, 2006.

DONEY, P.M.; CANNON, J.P. An examination of the nature of trust in buyer-seller relationships. **Journal of Marketing**, Birmingham, v. 61, n. 2, p. 35-51, 1997.

ECKES, G. **A revolução Seis Sigma – The Six Sigma Revolution**: o método que levou a GE e outras empresas a transformar processos em lucro. Tradução: Dr. Reynaldo Cavalheiro Marcondes – USP. Rio de Janeiro: Campus, 2001.

ENOMOTO, L. M.; LIMA, R. S. Análise da distribuição física e roteirização em um atacadista. **Produção**, v. 17, n. 1, p. 94-108, 2007.

FEO, J., BAR-EL, Z. Creating strategic change more efficiently with a new design for six sigma process. **Journal of Change Management**, v. 3, n. 1, p. 60-80, 2002.

FERNANDES, A. **Conflitos e integração entre as áreas de Marketing e Logística na definição do nível de serviços em vendas e distribuição de produtos**: Um estudo de caso na indústria de bebidas. 2011. 167 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) - Departamento de Engenharia de Produção, Universidade Federal de São Carlos, São Carlos, 2011.

FIGUEIREDO, K. F.; FLEURY, P. F.; WANKE, P. (Org.) **Logística e gerenciamento da cadeia de suprimentos**: planejamento do fluxo de produtos e dos recursos. 1. ed. 3. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

GENERAL ELETRIC. **What is six sigma**: the roadmap to customer impact. Fairfield: 2004. Disponível em: <<http://www.ge.com/sixsigma/SixSigma.pdf>>. Acesso em: 14 jan. 2013.

GIJO, E. V.; SCARIA, J. Process improvement through Six Sigma with Beta correction: a case study of manufacturing company. **The International Journal of Advanced Manufacturing Technology**, v. 71, n 1-4, p 717-730, 2014.

GIJO, E. V.; SCARIA, J.; ANTONY, J. Application of Six Sigma Methodology to Reduce Defects of a Grinding Process. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 27, n. 8, p. 1221-1234, 2011.

GIL, A. C. **Métodos e Técnicas de Pesquisa Social**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1999.

GOH, T. N. Six Sigma in Industry: Some Observations After Twenty-five Years. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 27, n. 2, p. 221-227, 2011.

GOMES, L. F. A. M.; ARAYA, M.C.G.; CARIGNANO, C. **Tomada de Decisões em Cenários Complexos**: Introdução aos Métodos Discretos do Apoio Multicritério à Decisão. São Paulo: Thomson, 2004.

GOMES, L. F. A. M.; GOMES, C. F. S. **Tomada de decisão gerencial**: enfoque multicritério. 4. ed. São Paulo: Atlas, 2012.

GURUNATHA, T.; SIEGEL, R. P. Applying quality tools to reliability: A 12 step Six Sigma process to accelerate reliability growth in product design. In: **Proceedings of the Annual Reliability and Maintainability Symposium**. IEEE Press: Piscataway, NJ, p. 562-567, 2003.

GUTIÉRREZ GUTIÉRREZ, L. J.; BUSTINZA, O. F.; MOLINA, V. B. Six sigma, absorptive capacity and organisational learning orientation. **International Journal of Production Research**, v. 50, n. 3, p. 661-675, 2012.

HAMMER, M.; GODING, J. Putting six sigma in prospective. **Quality**, v. 40, n. 10, p. 58-62, 2001.

HAMMOND, J. S.; KEENEY, R. L.; RAIFFA, H. **Decisões inteligentes**: somos movidos a decisões - Como avaliar alternativas e tomar a melhor decisão. Rio de Janeiro: Elsevier, 1999.

HARRY, M. J. Six sigma: a breakthrough strategy for profitability. **Quality Progress**, New York, v. 31, n. 5, p. 60-64, 1998.

HILLIER, F. S.; LIEBERMAN, G. J. **Introdução à Pesquisa Operacional**. 8. ed. São Paulo: McGraw-Hill, 2006.

HOUAISS, A. **Dicionário eletrônico Houaiss da língua portuguesa**. Rio de Janeiro: Objetiva. Versão 3.0, 2009. 1 [CD-ROM].

HUANG, C.-T.; YEH, T.-M.; LIN, W.-T.; LEE, B.-T. A fuzzy AHP-based performance evaluation model for implementing SPC in the Taiwanese LCD industry. **International Journal of Production Research**, v. 47, n. 18, p. 5163-5183, 2009.

ILOS – Instituto de Logística e Supply Chain. Custos Logísticos no Brasil 2012. **Panorama**. Rio de Janeiro: 2012. Disponível em: < <http://www.ilos.com.br/web/>>. Acesso em: 01 maio 2013.

ISMYRLIS, V.; MOSCHIDIS, O. Six Sigma's critical success factors and toolbox. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 4, n. 2, p. 108-117, 2013.

JALAO, E. R.; WUA, T.; SHUNK, D. An intelligent decomposition of pairwise comparison matrices for large-scale decisions. **European Journal of Operational Research**, v. 238, n. 1, p. 270-280, 2014.

JOHNSON, A.; SWISHER, B. How six sigma improves R&D. **Research Technology Management**, v. 46, n. 2, p. 12-15, 2003.

KAUFMAN, B. E. Emotional arousal as a source of bounded rationality. **Journal of Economic Behavior & Organization**, v. 38, n. 2, p. 135-144, 1999.

KIRKWOOD, C. W. **Strategic Decision Making**: multiobjective decision analysis with spreadsheets. Arizona: Thomson, 1997.

KUMAR, M.; ANTONY, J.; CHO, B. R. Project selection and its impact on the successful deployment of Six Sigma. **Business Process Management Journal**, v. 15, n. 5, p. 669-686, 2009.

KUMAR, S.; McCREARY, M. L.; NOTTESTAD, D. A. Quantifying Supply Chain Trade-Offs Using Six Sigma, Simulation, and Designed Experiments to Develop a Flexible Distribution Network. **Quality Engineering**, v. 23, n.2, p. 180-203, 2011.

KUMAR, U. D.; SARANGA, H.; RAMÍREZ-MÁRQUEZ, J. E.; NOWICKI, D. Six sigma project selection using data envelopment analysis. **The TQM Magazine**, v. 19, n. 5, 2007.

KWAK, Y.H.; ANBARI, F.T. Benefits, obstacles, and future of Six Sigma approach. **Technovation**, v. 26, p. 708-715, 2006.

LOOTSMA, F. A. The French and American school in multi-criteria decision analysis. **Recherche Operationelle/Operations Research**, v. 24, n. 3, p. 263-285, 1990.

MANDAL, P. Improving process improvement: executing the analyze and improve phases of DMAIC better. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 3, n. 3, pp. 231-250, 2012.

Mc CLUSKY, R. The Rise, fall, and revival of six sigma. **Measuring Business Excellence**, v. 4, n. 2, p. 6-17, 2000.

MEHRJERDI, Y. Z. Six-Sigma: methodology, tools and its future. **Assembly Automation**, v. 31 n. 1, p.79-88, 2011.

MEKONG CAPITAL LTD. **Introduction to Six-Sigma**, 2004. Disponível em: www.mekongcapital.com. Acesso em: 14 jul. 2014.

MELLO, C. H. P.; TURRIONI, J. B.; XAVIER, A. F.; CAMPOS, D. F. Pesquisa-ação na engenharia de produção: proposta de estruturação para sua condução. **Produção**, v. 22, n. 1, p. 1-13, 2012.

MENTZER, J. T.; STANK, T. P.; ESPER, T. L. Supply Chain Management and its relationship to Logistics, Marketing, Production, and Operations Management. **Journal of Business Logistics**, v. 29, n. 1, p. 31-46, 2008.

MIGUEL, P. A. C.; CARVALHO, M. M. Benchmarking Six Sigma implementation in services companies operating in an emerging economy. **Benchmarking: An International Journal**, v. 21, n. 1, p. 62-76, 2014.

MILES, M. B.; HUBERMAN, A. M. **Qualitative data analysis: an expanded sourcebook**. 2. ed. USA: SAGE Publications, 1994.

MINTZBERG, H.; RAISINGHANI, D.; THEORET, A. The structure of “unstructured” decision processes. **Administrative Science Quarterly**, New York, v. 21, p. 246-275, 1976.

MISHRA, P.; SHARMA, R. K. A hybrid framework based on SIPOC and Six Sigma DMAIC for improving process dimensions in supply chain network. **International Journal of Quality & Reliability Management**, v. 31, n. 5, p. 522-546, 2014.

MONTGOMERY, D. C.; WOODALL, W. H. An Overview of Six Sigma. **International Statistical Review**, v. 76, n. 3, p. 329-346, 2008.

MUNDA, G. Multicriteria evaluation theory: a concise overview. In: PRIMER ENCUENTRO IBEROAMERICANO SOBRE EVALUACIÓN Y DECISIÓN MULTICRITERIO, Santiago: **R. E. D.**, M 97, p. 55-88, 1997.

MURUGAPPAN, M; KEENI, G. Blending CMM and Six Sigma to meet business goals. **IEEE Software**, v. 20, n. 2, p. 42-48, 2003.

NOVAES, A.G. **Veículos Leves para Deslocamento de Mercadorias no Meio Urbano: Evolução e Tendências**. Workshop sobre Tendências de Distribuição em Rotas Urbanas, FIAT Automóveis, Betim, MG, 2003.

PETERSEN, K. J.; AUTRY, C.W. Supply Chain Management at the Crossroads: Divergent Views, Potential Impacts, and Suggested Paths Forward. **Journal of Business Logistics**, v. 35, n. 1, p. 36-43, 2014.

PORTER, M. **Competição: Estratégias Competitivas Essenciais**. 14. ed. Tradução: Afonso Celso da Cunha Serra. Rio de Janeiro: Campus, 1999.

PUTMAN, V. L.; PAULUS, P. B. Brainstorming, Brainstorming Rules and Decision Making. **The Journal of Creative Behavior**, v. 43, n. 1, p. 23-39, 2009.

RABBANI, M.; SORKHAB, M. D.; VAZIFEH, A. Projects Evaluation and Selection for Investment Using Integrated AHP and DEA Approaches. In: 35th International Conference on Computers and Industrial Engineering, Istanbul: **Computers and Industrial Engineering**, 2005.

RANTAMÄKI, J.; TIAINEN, E-L.; KÄSSI, T. A case of implementing SPC in a pulp mill. **International Journal of Lean Six Sigma**, v. 4, n. 3, p. 321-337, 2013.

RAUYRUEN, P.; MILLER, K. E.; GROTH, M. B2B Services: Linking Service Loyalty and Brand Equity. **Journal of Services Marketing**, v. 23, n. 3, p. 175-186, 2009.

RECKER, R.; BOLSTORFF, P. Integration of SCOR with Lean & Six Sigma. Supply-Chain Council, **Advanced Integrated Technologies Group**, 2003.

RESENDE, P.; SOUSA, P. R. (Org.) Pesquisa de Custos Logísticos no Brasil. **Relatório de Pesquisa**. Nova Lima, MG: Fundação Dom Cabral, 2012. 40 p. Disponível em: <<http://acervo.ci.fdc.org.br/AcervoDigital/Relat%C3%B3rios%20de%20Pesquisa/Relat%C3%B3rio%20de%20Pesquisa%202012/Relat%C3%B3rio%20Pesquisa%20Custo%20Log%C3%ADstico%20no%20Brasil.pdf>>. Acesso em: 01 maio 2013.

REVERE, L; BLACK, K. Integrating Six Sigma with Total Quality Management: A case example for measuring medication errors. **Journal of Healthcare Management**, v. 48, n. 6, p. 377-391, 2003.

RICHARDSON, R J. et al. **Pesquisa Social: métodos e técnicas**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2011.

ROSA, S. E. S.; COSENZA, J. P.; LEÃO, L. T. S. Panorama do Setor de Bebidas no Brasil. **BNDES Setorial**. Rio de Janeiro: 2006. p. 101-149. Disponível em: <http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/export/sites/default/bndes_pt/Galerias/Arquivos/conhecimento/bnset/set2304.pdf>. Acesso em: 16 set. 2012.

ROSENBLOOM, B. **Canais de marketing: uma visão gerencial**. São Paulo: Atlas, 2002.

ROTONDARO, R. G. (Org.) **Seis Sigma: Estratégia Gerencial para a Melhoria de Processos, Produtos e Serviços**. 1. ed. 4. reimpr. São Paulo: Atlas, 2006.

SAATY, T. L. A scaling method for priorities in hierarchical structures. **Journal of Mathematical Psychology**, v. 15, p. 234–281, 1977.

_____. How to make a decision: the Analytic Hierarchy Process. **European Journal of Operational Research**, North-Holland, v. 48, p. 9-26, 1990.

_____. **Método de Análise Hierárquica**. São Paulo: McGraw-Hill, Makron, 1991.

_____. How to make a decision: The Analytic Hierarchy Process. **Interfaces**, v. 24, n. 6, p. 19-43, 1994a.

_____. **The Fundamentals of Decision Making and Priority Theory with the Analytic Hierarchy Process**. Volume VI of the Analytic Hierarchy Process Series. Pittsburgh: RWS Publication, 1994b.

_____. **Creative Thinking, Problem Solving and Decision Making**. 4. ed. Pittsburgh: RWS Publications, 2005.

SALEHI, K. A hybrid fuzzy MCDM approach for project selection problem. **Decision Science Letters**, v. 4, n. 1, p. 109-116, 2015.

SCHRAMM, W. Notes on case studies of instructional media projects - **Working paper, the Academy for Educational Development**, Washington, DC, 1971.

SHARMA, M. J.; MOON, I.; BAE, H. Analytic hierarchy process to assess and optimize distribution network. **Applied Mathematics and Computation**, v. 202, p. 256-265, 2008.

SHIMIZU, T. **Decisão nas Organizações**: introdução aos problemas de decisão encontrados nas organizações e nos sistemas de apoio à decisão. São Paulo: Atlas, 2001.

SHOKRI, A.; OGLETHORPE, D.; NABHANI, F. Evaluating Six Sigma methodology to improve logistical measures of food distribution SMEs. **Journal of Manufacturing Technology Management**, v. 25, n. 7, p. 998-1027, 2014.

SIMON, H. **Administrative behavior**. 4. ed. New York: Free Press, 1997.

SLACK, N. The Importance-Performance Matrix as a Determinant of Improvement Priority. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 14, n. 5 p. 59-75, 1994.

SLACK, N.; CHAMBERS, S.; JOHNSTON, R. **Administração da Produção**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 2002.

SMITH, B. Lean and Six Sigma – a one-two punch. **Quality Progress**, v. 36, n.4, p. 37-41, 2003.

SO, S.; KIM, K. C.; GEON, C. Evaluating the service quality of third-party logistics service using the analytic hierarchy process. **Journal of Information Systems and Technology Management**, v. 3, n. 3, p. 261-270, 2006.

SUEYOSHI, T.; SHANG, J.; CHIANG, W. C. A decision support framework for internal audit prioritization in a rental car company: A combined use between DEA and AHP. **European Journal of Operational Research**, v. 199, p. 219-231, 2009.

TANG, L. C.; GOH, T. N.; LAM, S. W.; ZHANG, C. W. Special Issue Fortification of Six Sigma: Expanding the DMAIC Toolset. **Quality and Reliability Engineering International**, v. 23, p. 3-18, 2007.

THAKKAR, J.; DESHMUKH, S. G.; KANDA, A. Implementing Six Sigma in service sector using AHP and Alderfer's motivational model - A case of educational services. **International Journal of Six Sigma and Competitive Advantage**, v. 2, n. 4, p. 353-376, 2006.

TRIOLA, M. F. **Introdução à Estatística**. Rio de Janeiro: LTC, 2005.

TZENG, G. H.; HUANG, J. J. **Multiple Attribute Decision Making: Methods and Applications**. New York: CRC Press, 2011.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Sistema Integrado de Bibliotecas da USP. **Diretrizes para apresentação de dissertações e teses da USP**: documento eletrônico e impresso Parte I (ABNT) / Sistema Integrado de Bibliotecas da USP; Vânia Martins Bueno de Oliveira Funaro, coordenadora ... [et al.]. 2. ed. rev. ampl. - São Paulo: Sistema Integrado de bibliotecas da USP, 2009. 102 p.

VALENTE, A. M.; PASSAGLIA, E.; NOVAES, A. G. **Gerenciamento de Transporte e Frota**. São Paulo: Pioneira, 2003.

VERGARA, S.C. **Projetos e Relatórios de Pesquisa em Administração**. 3. ed. São Paulo: Atlas, 2000.

WILSON, P. M. **Six Sigma**: understanding the concept, implications and challenges. Advanced Systems Consultants, 1999.

YANG, H. M.; CHOI, B. S.; PARK, H. J.; SUH, M. S.; CHAE, B. K. Supply chain management six sigma: a management innovation methodology at the Samsung Group. **Supply Chain Management: An International Journal**, v. 12, n. 2, 2007.

YIN, R. K. **Estudo de Caso**: Planejamento e Métodos. 4. ed. São Paulo: Bookman, 2010.