

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS - UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
MESTRADO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

LUÍS FELIPE RIEHS CAMARGO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO BASEADO EM *CUSTOMER LIFETIME VALUE*
PARA A ANÁLISE DE MELHORIAS NO SISTEMA PRODUTIVO

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehé Vaccaro
Co-Orientador: Prof. Dr. Guilherme Liberali Neto

São Leopoldo, 2009

LUÍS FELIPE RIEHS CAMARGO

PROPOSIÇÃO DE UM MODELO BASEADO EM *CUSTOMER LIFETIME VALUE* PARA
A ANÁLISE DE MELHORIAS NO SISTEMA PRODUTIVO

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas da Universidade do Vale do Rio dos Sinos – UNISINOS como requisito parcial para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro
Co-Orientador: Prof. Dr. Guilherme Liberali Neto

São Leopoldo, 2009

- C172d Camargo, Luís Felipe Riehs.
Proposição de um modelo baseado em customer lifetime value para a análise de melhorias no sistema produtivo / Luís Felipe Riehs Camargo. – 2009.
181 f. : il. ; 30 cm.
- Dissertação (mestrado) – Universidade do Vale do Rio dos Sinos, Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção e Sistemas, 2009.
“Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro ; Co-Orientador: Prof. Dr. Guilherme Liberali Neto”.
1. Customer Lifetime Value. 2. Modelagem. 3. Serviços ao cliente. 4. Satisfação do consumidor. 5. Engenharia de produção.
I. Título.
- CDU-658.5

Catálogo na publicação: Bibliotecário Flávio Nunes, CRB 10/1298

FOLHA DE APROVAÇÃO

Luís Felipe Riehs Camargo

Título: Proposição de um Modelo Baseado em *Customer Lifetime Value* para a Análise de Melhorias no Sistema Produtivo

Dissertação apresentada à Universidade do Vale do Rio dos Sinos – Unisinos, como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção e Sistemas.

Aprovado em 20 de março de 2009.

BANCA EXAMINADORA

Jorge Ferreira da Silva - PUCRJ

Gustavo Severo de Borba - UNISINOS

Luis Henrique Rodrigues - UNISINOS

Prof. Dr. Guilherme Luís Roehe Vaccaro (Orientador)

Prof. Dr. Guilherme Liberali Neto (Co-Orientador)

Visto e permitida a impressão
São Leopoldo,

Prof. Dr. Guilherme Luis Roehe Vaccaro
Coordenador Executivo PPG em
Engenharia de Produção e Sistemas

*Ao meu avô
Norman (in memoriam).*

*“A distância entre o sonho
e a realidade chama-se disciplina.”
(Bernardino, técnico da seleção
masculina de vôlei do Brasil)*

AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer a todos aqueles que participaram dessa jornada e que contribuíram para torná-la real. Agradeço especialmente a Laura que me apoiou desde o início e até mesmo nos momentos de contestações me motivou incondicionalmente. Também aos que viabilizaram a construção desta pesquisa Vaccaro e Liberali em longas reuniões e encontros. Ao pessoal da secretaria que se mostraram sempre dispostos a auxiliar nas mais diversas questões no decorrer do caminho. A empresa Abastecedora Ongaratto na pessoa do Samuel Ongaratto que possibilitou a aplicação do modelo a um caso real. Aos meus pais e padrinho que sempre me apoiaram e apostaram em mim.

RESUMO

Esta pesquisa propõe um método e um modelo matemático fundamentado na métrica *Customer Lifetime Value* para analisar conjuntamente as preferências e percepções dos consumidores, a relação destas preferências com o sistema de produção e potenciais ações de melhorias no processo produtivo. O método de pesquisa empregado apresenta três fases, a primeira explora a literatura na busca de elementos relevantes ao objetivo proposto. A segunda fase propõe o modelo matemático e o método de avaliação de melhorias e a terceira fase aplica as propostas em um contexto real. Essa aplicação possibilita a avaliação da validade prática dos resultados para a empresa analisada e a análise de viabilidade de utilização do modelo e do método. Os três pilares de sustentação do modelo são os consumidores de um dado mercado com as suas necessidades e percepções em relação aos bens e serviços, as características atribuídas pela produção e as regras para análise do impacto da adoção de diferentes melhorias no sistema produtivo sobre o valor vitalício dos clientes. A pesquisa discute alguns elementos da interface entre a produção e o *marketing* latente ao avaliar melhorias no sistema de produção a partir das preferências e percepções dos consumidores. Os principais resultados das proposições realizadas nesta pesquisa são a geração de informações para o auxílio à tomada de decisão de melhorias no processo produtivo e a compreensão da estrutura de preferências dos consumidores. Os resultados apresentados são avaliados no contexto de um posto de combustível de onde surgem as discussões sobre validade prática dos resultados e viabilidade de aplicação mencionadas.

Palavras-chave: *Customer Lifetime Value*, Teoria da Utilidade, Modelos de Escolha Discreta, Modelagem, Requisitos de Mercado, Sistemas de Produção.

ABSTRACT

This research aims to propose a method and a mathematic model based on a metric Customer Lifetime Value to analyze jointly the consumer's preferences and perceptions, the relation between preferences and productive system and potential improvements on productive process. The applied research method shows three stages: the first one explores the literature to find relevant elements for the proposed objective; the second one aims the mathematic model and the evaluation method of improvements and the last one applies all proposals in a real case. This case study allows to analyze practiced results generated by the model and the method and to evaluate application viability analyses. The model is sustained by three fundamental elements: consumers, with their necessities and perceptions about the products and services desired; characteristics of the productive system; and rules to analyze the impact of adoption of different improvements on the productive on the Customer Lifetime Value. The method focuses on interface element between latent marketing and production assessing production system improvements in view of consumer's preferences and perceptions. The proposed method and model aimed at generating tools to aid decision-making about investments on the process improvement and at understand the consumers' preferences structures. They are applied on a gas station that supports discussions about practices results and application viability.

Keywords: Customer Lifetime Value, Utility Theory, Discrete Choice Models, Modeling, Market Requirements, Production System.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Estrutura da dissertação	25
Figura 2: Método de pesquisa	26
Figura 3: Método de trabalho	30
Figura 4: Estrutura da revisão bibliográfica	32
Figura 5: Processo de mensuração dos clientes.....	45
Figura 6: Modelo Conceitual.....	67
Figura 7: Etapas do método de avaliação de melhorias no sistema de produção baseado no modelo matemático	79
Figura 8: Atividades envolvidas no método de aplicação do modelo.....	84
Figura 9: Pesquisa de mercado	86
Figura 10: Roteiro para geração das superfícies de resposta.....	93
Figura 11: Processo decisório do ponto de vista de alterações no processo produtivo.....	95
Figura 12: Localização dos postos de combustível na região analisada	102
Figura 13: Fluxo do processo de abastecimento	104
Figura 14: Atividades envolvidas no método de aplicação do modelo.....	106
Figura 15: Estatística descritiva da variável <i>Customer Equity</i>	125
Figura 16: Estatística descritiva da variável <i>Customer Equity</i>	125
Figura 17: Superfícies de resposta do <i>Customer Equity</i>	127
Figura 18: Superfícies de resposta do <i>market share</i>	128
Figura 19: Situação atual da empresa nas superfícies de resposta do CE	130
Figura 20: Situação atual da empresa nas superfícies de resposta do <i>market share</i>	130
Figura 21: Modelo de simulação do processo	135

LISTA DE QUADROS

Quadro 1: Pesquisa quantitativa e qualitativa	44
Quadro 2: Ferramentas para quantificação dos dados do mercado	48
Quadro 3: Passos envolvidos em uma análise conjunta.....	51
Quadro 4: Diferença entre bens e serviços.....	53
Quadro 5: Estratégias de gestão da produção	56
Quadro 6: Resumo das expressões	76
Quadro 7: Resumo das variáveis	77
Quadro 8: Dados para auxiliar a delimitação do escopo de aplicação do modelo	81
Quadro 9: Dados internos da empresa	85
Quadro 10: Dados relacionados aos consumidores.....	86
Quadro 11: Dados relacionados à inteligência de mercado	89
Quadro 12: Dados de desempenho da empresa e concorrentes	90
Quadro 13: Resumo da pesquisa de mercado no caso de serviços	108
Quadro 14: Análise dos dados resumo dos atributos	109
Quadro 15: Variável para medir os atributos	111
Quadro 16: Níveis dos atributos.....	112
Quadro 17: Visualização dos resultados estimados	131
Quadro 18: Variáveis de processo utilizadas no modelo de simulação	135

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Resumo dos dados internos da empresa	107
Tabela 2: Resultados Teste Friedman.....	110
Tabela 3: Arranjo Taguchi	113
Tabela 4: Resumo dos dados dos consumidores coletados	116
Tabela 5: Resumo dos dados de inteligência de mercado	117
Tabela 6: Desempenho da empresa e dos concorrentes.....	118
Tabela 7: Resumo dos dados	119
Tabela 8: Níveis utilizados para construir cenários.....	126
Tabela 9: Coeficientes da regressão estimados para <i>Customer Equiy</i>	127
Tabela 10: Coeficientes da regressão estimados para <i>market share</i>	128
Tabela 11: Impacto das melhorias no atributo tempo de espera.....	137
Tabela 12: Impacto das melhorias no atributo cordialidade.....	137
Tabela 13: Cenários de melhorias de processo simulados.....	138
Tabela 14: Resultados finais do método.....	139

LISTA DE ABREVIATURAS

- ANP – Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustíveis
- ANTT – Agência Nacional de Transportes Terrestres
- CAPES - Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior
- CCR - *Capacity Constrained Resource* (Recurso com Restrição de Capacidade)
- CE – *Customer Equity*
- CEP – Controle Estatístico de Processo
- CLV - *Customer Lifetime Value*
- CQZD - Controle da Qualidade Zero Defeitos
- CTP - *Cost-Time Profile*
- ERP - *Enterprise Resource Planning*
- KM - Quilômetro
- MNL - *Multinomial Logit Model*
- MRPII - *Manufacturing Resources Planning*
- MVAI - *Market's Value for Attribute Improvement*
- QFD - *Quality Function Deployment* (Desdobramento da Função Qualidade)
- RSM - *Response Surface Methodology* (Análise de Superfície de Respostas)
- SCM - *Supply Chain Management* (Gestão da Cadeia de Suprimentos)
- STP - Sistema Toyota de Produção
- TOC – *Theory of Constraints* (Teoria das Restrições)
- TPM - Tambor-Pulmão-Corda
- TRF – Troca Rápida de Ferramentas
- TQC – *Total Quality Control* (Controle de Qualidade Total)

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	16
1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA	18
1.2. OBJETIVO DO TRABALHO	21
1.3. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA	21
1.4. DELIMITAÇÃO DO ESCOPO DA PESQUISA	23
1.5. ESTRUTURA DA PESQUISA.....	24
2. METODOLOGIA	26
2.1. MÉTODO DE PESQUISA.....	26
2.1.1. Justificativa para o Método de Pesquisa	28
2.1.2. Premissas Relativas ao Método de Pesquisa	28
2.2. MÉTODO DE TRABALHO	29
3. REFERENCIAL TEÓRICO	32
3.1. MODELAGEM	33
3.2. TEORIA ECONÔMICA DO CONSUMIDOR.....	35
3.3. <i>CUSTOMER LIFETIME VALUE</i> E <i>CUSTOMER EQUITY</i>	38
3.4. REQUISITOS DO MERCADO	42
3.4.1. Identificação das Necessidades dos Clientes	43
3.4.2. Quantificação das Preferências dos Clientes	48
3.5. ASPECTOS CONTEXTUAIS NA CONJUNTURA DE PRODUÇÃO DE BENS E SERVIÇOS.....	52
3.5.1. Bens e Serviços	52
3.5.2. Estratégias de Gestão da Produção e o Sistema de Produção	54
3.6. INTERFACE ENTRE A PRODUÇÃO E O MERCADO	61
3.6.1. Relação entre Preferências e o Sistema de Produção	63
3.6.2. Análise de Superfície de Resposta	64
3.7. RESUMO DO CAPÍTULO	65
4. PROPOSIÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO E MÉTODO DE ANÁLISE DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO	66
4.1. MODELO CONCEITUAL	66
4.1.1. Premissas do Modelo	67
4.2. MODELO MATEMÁTICO	68
4.2.1. Código Proposto para Simulações a partir do Modelo Matemático	77
4.3. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE MELHORIAS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO..	78
4.3.1. Fase I - Contextualização	79

4.3.2.	Fase II - Modelagem	83
4.3.3.	Fase III: Análises Preliminares	91
4.3.4.	Fase IV – Prospecção de Cenários de Melhorias	94
4.3.5.	Fase V – Suporte à Decisão	98
4.4.	RESUMO DO CAPÍTULO	99
5.	APLICAÇÃO DO MÉTODO E MODELO	100
5.1.	DESCRIÇÃO DA EMPRESA	100
5.2.	FASE I: CONTEXTUALIZAÇÃO	101
5.2.1.	Etapa A: Análise do Ambiente	101
5.2.2.	Etapa B: Delimitações Relativas à Aplicação	103
5.2.3.	Etapa C: Focalização	104
5.3.	FASE II: MODELAGEM.....	105
5.3.1.	Etapa D: Obtenção dos Dados Necessários para o Modelo Matemático	105
5.3.2.	Etapa E: Adaptação do Modelo ao Caso	119
5.4.	FASE III – ANÁLISES PRELIMINARES	124
5.4.1.	Etapa F: Respostas das variáveis de saída do modelo em função dos atributos de preferências	124
5.4.2.	Etapa G: Definição das Estratégias de Melhorias	129
5.5.	FASE IV: PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO	132
5.5.1.	Etapa H e Etapa I: Relação entre Atributos e o Sistema de Produção e Análise das Relações e Cenários de Melhorias	133
5.5.2.	Etapa J: Simulações	137
5.6.	FASES V: SUPORTE À DECISÃO	138
5.6.1.	Etapa K: Análises dos Resultados e Suporte à Decisão	138
5.7.	ANÁLISE DA APLICAÇÃO	140
5.8.	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO.....	143
6.	CONCLUSÕES	146
6.1.	LIMITAÇÕES DA PESQUISA	149
6.2.	TRABALHOS FUTUROS	150
	ANEXOS	158

1. INTRODUÇÃO

As empresas obtêm lucro ao ofertar ao mercado bens e serviços que atendam as necessidades e os desejos dos consumidores. Maior será o lucro quanto maior for o ganho (receitas menos despesas totalmente variáveis) gerado em cada operação de venda (GOLDRATT e COX, 2003). Um dos meios de elevar os ganhos de uma empresa que compete contra outros *players* é atender as necessidades dos consumidores.

Para uma empresa desenvolver-se em mercados competitivos, atendendo às preferências dos consumidores, o sistema de produção apresenta papel importante, pois o mesmo afere aos bens e serviços oferecidos pelas empresas, atributos como qualidade, custo, prazo, flexibilidade entre outros (HAYES *et al.*, 2008). Antunes *et al.* (2008) destacam o acirramento na concorrência, que leva as empresas a buscarem maior eficiência nas suas operações e processos de gestão. Melhorias produzidas por novos conceitos, técnicas e ferramentas de gestão da produção agregam eficiência em atributos relacionados ao sistema de produção das empresas e eventualmente nas preferências dos consumidores. Por exemplo, a adoção dos conceitos de *Lean* na linha de produção pode proporcionar produtos livres de defeitos, com custos e prazos de entrega reduzidos e elevada variedade. Por outro lado, ao adotar determinados conceitos no sistema de produção não necessariamente as necessidades e preferências dos clientes são atendidas.

Define-se sistema de produção como o processo de transformar recursos (materiais, informações ou consumidores) em bens e serviços (SLACK, 2002). Antunes *et al.* (2008) definem sistema de produção como uma rede de processos e operações que geram riquezas na forma de bens e serviços. Hayes *et al.* (2008) conceituam o sistema de produção como o conjunto de todas as atividades necessárias para criar e entregar um bem ou serviço aos consumidores.

O aumento da concorrência forçou importantes mudanças no âmbito organizacional e na gestão da produção. Um amplo leque de conceitos e modelos de gestão surgiu para suprir os sistemas de produção, entre eles, o Sistema Toyota de Produção (STP), a Produção Enxuta (*Lean Manufacturing*), o Controle de Qualidade Total (TQC), a Teoria das Restrições (TOC), a reengenharia de processos, os sistemas integrados de gestão (MRPII, ERP, SCM, etc.), entre outros (ANTUNES *et al.*, 2008). E, apesar de boa parte deles mencionarem conceitos de valor para o cliente, não explicitam a interface entre o sistema de produção, as preferências e o potencial incremento de ganho esperado.

Apesar do sucesso descrito na mídia dos negócios e em textos de caráter técnico relatando a utilização dos modelos e conceitos de gestão da produção, estudos subsequentes demonstraram também situações de fracasso na sua implantação e nos resultados apresentados. Um estudo conduzido pelo *Bain & Corporation* focado na avaliação de gerentes sobre a variedade de novas ferramentas de gerenciamento, envolvendo tanto produção quanto outras áreas, identificou que para 81% dos respondentes, a maioria dessas abordagens promete mais do que faz. A pesquisa observou que em geral as empresas tentaram mais de dez ferramentas distintas (HAYES *et al.*, 2008). Essa informação indica que fatores como má implementação das soluções ou utilização de ferramentas inadequadas para o contexto das empresas são possíveis elementos para o índice de insatisfação encontrado pelos autores.

Quando todas as empresas utilizam determinado tipo de abordagem visando aumento dos ganhos gerados pelos clientes, o diferencial não reside mais em sua utilização para melhorar a eficiência do processo, mas a sua eficácia para a sustentabilidade e o crescimento da empresa como um todo. Sob esse prisma, o foco e a análise de qual abordagem deve ser utilizada e quais os elementos do sistema de produção devem ser aprimorados tornam-se decisões estratégicas corporativas e, portanto, multidepartamentais (HAYES *et al.*, 2008). Uma decisão dessa ordem deve levar em conta o impacto das ações tomadas sob a ótica dos clientes, já que são eles que pagam pelos bens e serviços gerados pelo sistema de produção e, portanto, efetivamente definem o sucesso ou fracasso de uma ação de melhoria na produção definida no ambiente interno da organização. Sendo assim, a manifestação das preferências dos consumidores é um elemento importante para o auxílio à tomada de decisão no âmbito de melhoria do sistema produtivo, podendo ser utilizada para a priorização de melhorias e nos meios para seu aperfeiçoamento, de forma a entregar os requisitos essenciais para esses consumidores.

A manipulação de elementos do sistema de produção e do ambiente externo da empresa, as preferências dos consumidores, para tratar do objeto melhoria no sistema de produção, remete à interface marketing e produção. A compreensão dos enfoques concedidos ao objeto de estudo pelas abordagens do marketing e da produção é essencial para a proposição de uma solução envolvendo-os. Esta pesquisa desenvolve-se a partir das relações existentes na interface apresentada. A produção com sua preocupação nas melhorias das operações da empresa e o marketing com a visão das preferências dos consumidores.

1.1. DEFINIÇÃO DO PROBLEMA

A entrega de produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores eleva o ganho de empresas inseridas em ambientes de concorrência (HAUSER, 1993; OFEK e SRINIVASAN, 2002). Com a competição no mercado globalizado, os preços dos bens e dos serviços são regulados pela regra da oferta e da procura, forçando a busca constante pela redução dos custos atrelada a outros fatores de diferenciação (ANTUNES *et al.*, 2008). Esse movimento competitivo elevou os índices de exigência dos consumidores em relação à qualidade e inovação dos produtos, à qualidade no atendimento, à confiabilidade e velocidade na entrega, à disponibilidade, e a outros fatores, resultando em aumento da necessidade de investimentos em melhorias nos processos internos.

O preço é um requisito importante e negociado pelos consumidores, entretanto a competição exclusiva por preço pode não garantir futuras contratações ou fidelidade, pois essa é uma prática destrutiva em alguns segmentos, como o de tecnologia (HAYES *et al.*, 2008). Num curto espaço de tempo a estratégia de preço pode garantir vantagem sobre os concorrentes, porém não sustentável e facilmente copiada por eles. Sendo assim, é necessário superar a concorrência em outros aspectos que contribuam para o crescimento, mesmo porque preços baixos só se sustentam com um sistema enxuto no qual a ordem seja eliminar perdas e tornar os processos mais eficientes (ANTUNES *et al.*, 2008).

Os consumidores buscam bens e serviços diversificados, com preços compatíveis, qualidade intrínseca, atendimento personalizado e confiabilidade nos prazos de entrega, de modo a atender a seus desejos, necessidades e preferências. Considerando essa afirmativa, as empresas necessitam direcionar seus recursos para desenvolver seus sistemas produtivos de modo a acompanhar as demandas procedentes dos clientes. O problema esbarra justamente em satisfazer de forma completa as necessidades de qualidade, de produtividade, de flexibilidade e de custo exigidas por cada cliente, tendo em vista a complexidade gerada no sistema de produção. A dificuldade está em compreender se é sustentável realizar melhorias no desempenho da empresa em determinadas características de um bem ou um serviço sem compreender a estrutura de preferência do cliente (HALLGREN e OLHAGER, 2006; SLACK, 2002).

A manutenção das empresas em mercados competitivos depende de refinamentos, ajustes e adequações em suas estruturas, nos canais de relacionamento com os clientes e no processo de fabricação dos bens e de serviços oferecidos. O ponto central dessa discussão

remete à identificação dos ajustes realizáveis, como os mesmos são contornados ou solucionados, qual o melhor momento para efetuá-los e qual o ganho financeiro potencial.

A dissertação propõe-se a analisar a relação entre o mercado (que consome baseado nos desejos, necessidades e preferências dos consumidores) e o sistema de produção (que transforma os recursos em bens e serviços), assumindo que a empresa almeje aumentar seus ganhos e os consumidores almejem elevar suas satisfações por meio da aquisição de bens e serviços com utilidade superior. Por meio da revisão de literaturas específicas de *marketing* e de produção busca-se a equalização entre as contribuições dos consumidores no processo de definição de melhorias no sistema de produção, mediante técnicas e métodos disponíveis. Skinner (1969) defende que a interligação entre as estratégias de *marketing* e da manufatura à estratégia corporativa geram vantagem competitiva. Urban e Hauser (1993) concluem que a tecnologia, o *marketing* e a produção devem ser associados para um efetivo desenvolvimento de novos produtos. Essa integração é também discutida por autores como Shapiro (1977), Hausman *et al.* (2002), Swink e Song (2007).

Melhorias no *marketing* focam na compreensão e exploração das necessidades dos consumidores. Enquanto que melhorias na produção consistem em elevar as capacidades dos recursos físicos, seja através de novas instalações ou ajustes nos processos existentes. O ponto em comum entre as melhorias no *marketing* e na produção é que ambas as abordagens visam elevar o ganho da empresa (HESS e LUCAS, 2004; HAYES *et al.*, 2008).

Esta dissertação é norteada pela seguinte questão de pesquisa: **como avaliar o impacto, em termos de potencial de sustentabilidade do negócio, de melhorias nos sistemas de produção a partir de preferências declaradas pelo mercado atendido por uma organização?**

Tal questão é fundamentada pela seguinte argumentação: os processos impactam no desempenho da empresa em características de bens e serviços, que direcionam as preferências dos consumidores que por sua vez geram as receitas para as empresas. Por exemplo, algumas opções de técnicas, como a Troca Rápida de Ferramentas (TRF) e mudança de *layout* propostas pelo STP e o mecanismo Tambor-Pulmão-Corda (TPM) sugerido pela TOC reduzem a deficiência imposta pelo processo quanto ao *lead time* produtivo, e, potencialmente, ao tempo de entrega. Entretanto, este é apenas um dos inúmeros requisitos valorizados pelos clientes de uma empresa. O quanto cada cenário de melhorias nos atributos de mercado impacta na métrica *Customer Lifetime Value* (CLV) do cliente? A dissertação busca mostrar que tal comparação pode ser realizada a partir de uma métrica oriunda do *marketing*: o impacto no valor vitalício do cliente (*Customer Lifetime*

Value), medido através da comparação entre receitas e despesas totalmente variáveis (ganho) esperadas de cada cliente nos diferentes cenários de melhorias.

Sob a ótica da Teoria das Restrições (*Theory of Constraints TOC*), o objetivo da empresas é ganhar dinheiro hoje e no futuro (GOLDRATT e COX, 2003). Para isso, o ganho, importante indicador da TOC, deve manter-se constante ou em crescimento. Segundo Goldratt e Cox (2003) esse indicador destaca-se, pois não há limitação intrínseca para o aumento do ganho de uma empresa. Porém, esse aumento de ganho, e até mesmo a manutenção dele está associada com aquilo que a empresa consegue de fato produzir e vender ao mercado consumidor.

Seguindo a linha de pensamento da TOC, conclui-se que, o conceito básico de *Customer Lifetime Value (CLV)* possui aderência com a idéia de ganho proposto pela TOC. O CLV estima o fluxo de receitas gerado por cada cliente durante o tempo de relacionamento do mesmo com a empresa (VILLANUEVA e HANSSENS, 2007). Ou seja, o CLV permite o cálculo do ganho gerado por cada cliente de uma determinada empresa durante o tempo em que eles mantiverem relacionamento com ela. Estes conceitos estão subordinados à visão de diversos consumidores com distintas preferências e percepções sobre bens e serviços disponíveis no mercado.

Avaliar conjuntamente o sistema de produção com elementos do mercado (*marketing*) não é novidade na literatura. Pesquisas disponíveis na literatura abordam o tema com distintas visões. Hallgren e Olhager (2006), por exemplo, propõem um método para quantificar as estratégias de manufatura, porém limitam os requisitos do mercado às cinco dimensões competitivas propostas por Skinner (1969).

Rivera e Chen (2007) analisam o *Cost-Time Profile (CTP)* para avaliar o impacto esperado em mudanças no processo produtivo, pressupondo que a dimensão tempo é o principal fator para a determinação dos custos produtivos. Entretanto, limitam-se a abordar apenas pontos de vista separados, o do *marketing* ou o da produção, desconsiderando as contribuições da interação destas áreas.

Hess e Lucas (2004) avaliam o equilíbrio de investimento nas duas áreas assumindo que são perspectivas separadas, mas não discutem como avaliar melhorias na produção via clientes, de maneira integrada. Em suma sugerem que melhorias na produção são “*doing the thing right*” e melhorias no *marketing* são “*doing the right thing*”. Bozarth e Berry (1997) propõem um método capaz de avaliar a congruência entre o mercado e a manufatura. Esse método foi construído a partir de pesquisas existentes em estratégia da manufatura e visa auxiliar o tomador de decisão a identificar produtos e características críticas do mercado.

Ofek e Srinivasan (2002) propõem o modelo *Market Value for Attribute Improvement* (MVAI) para estimar quanto o mercado está disposto a pagar por melhorias em atributos dos produtos. Esse último estudo expressa a importância de avaliar o mercado atendendo as suas necessidades, mas, não avalia os elementos do sistema de produção.

1.2. OBJETIVO DO TRABALHO

A presente dissertação tem como objetivo geral **propor um método e um modelo matemático fundamentado na métrica *Customer Lifetime Value* para analisar conjuntamente as preferências e percepções dos consumidores, a relação destas preferências com o sistema de produção e potenciais ações de melhorias no processo produtivo.**

O produto principal gerado nesta pesquisa é o binômio modelo-método. O método estrutura conceitualmente os mecanismos que viabilizem o uso do modelo matemático conforme objetivo definido. A função deste modelo é suportar a tomada de decisão de investimentos em melhorias no sistema de produção de empresas industriais e de serviços. O segundo resultado a ser entregue nesta pesquisa é uma aplicação prática do método em uma empresa prestadora de serviços.

Os objetivos específicos da pesquisa são:

- propor uma discussão sobre a interface entre a produção e o *marketing*;
- analisar a relação entre as preferências dos consumidores e variáveis do sistema de produção;
- analisar a viabilidade de utilização do modelo e do método propostos com base em uma aplicação de exploração.

1.3. JUSTIFICATIVA DA PESQUISA

Segundo Yoshizaki (1997) a modelagem matemática ganhou espaço dentro das organizações, potencializada pelo novo ambiente tecnológico-empresarial, tanto em

aplicações individuais como em sistemas de informação extensos e complexos. Pidd (1998) também reforça a aplicabilidade de modelos para o auxílio à tomada de decisão. Segundo Clemen (1996) o processo de tomada de decisões consiste nas seguintes etapas:

1. Definir o contexto e os objetivos da decisão;
2. Identificar/gerar alternativas;
3. Criar um modelo de decisão;
4. Analisar as alternativas;
5. Selecionar a melhor alternativa.

Para responder à questão de pesquisa apresentada anteriormente, este estudo justifica-se por integrar as necessidades e preferências dos consumidores com elementos do sistema de produção, de modo que os resultados de melhorias de processo atendam as preferências dos consumidores. Hauser (1993) e Ofek e Srinivasan (2002) salientam a importância de informações advindas dos consumidores na elaboração de estratégias no auxílio à tomada de decisão e no desenvolvimento de novos produtos. Gupta e Zeithaml (2006) são mais enfáticos e afirmam que sem clientes as empresas não possuem receitas nem lucros e assim não apresentam valor de mercado. Os requisitos do mercado possuem características tais como dinamismo, heterogeneidade e ambiguidade, enquanto que os recursos operacionais são difíceis de serem modificados, tecnicamente restritos e complexos. Baxter (1998, p. 207), afirma que “orientar o produto para o mercado significa analisar os produtos concorrentes e fazer uma pesquisa preliminar de mercado para identificar a melhor oportunidade de produto”.

O sistema produtivo determina o desempenho da empresa em atributos relacionados às preferências dos consumidores de bens e serviços, pois, a produção abrange desde a obtenção de materiais, sua transformação e sua distribuição (HAYES *et al.*, 2008). Os mesmos autores ainda afirmam que investimentos no sistema produtivo são uma fonte poderosa de vantagem competitiva. Isso denota a importância atribuída ao processo produtivo e às informações do mercado. Para o sucesso dos investimentos, os requisitos do mercado devem de alguma forma ser traduzidos para o processo produtivo sem a perder de informações obtidas.

Existe uma dificuldade reconhecida em integrar as áreas de *marketing* e produção, muito em função da distância entre elas no que tange aos objetivos e proposições de cada uma para elevação das receitas das empresas (SWINK e SONG, 2007; SHAPIRO, 1977). A ausência de ferramentas que as integrem de forma a auxiliar na tomada de decisão é pouco

explorada na literatura de ambas as áreas. Isso também ocorre com estudos que tratem conjuntamente a análise de melhorias no processo produtivo, as preferências dos consumidores e o retorno financeiro.

Do ponto de vista da evolução do conhecimento acadêmico, esta pesquisa propõe-se a avançar a discussão sobre o tema avaliação dos ganhos da empresa frente os cenários de melhorias obtidos a partir da heterogeneidade das preferências dos consumidores, assim como, discussões envolvendo a interface entre o marketing e a produção.

O projeto busca avaliar o CLV dos clientes de uma empresa para distintas variações nos atributos apontados pelos consumidores. A partir dessa análise, as relações entre as preferências e o sistema de produção são identificadas de modo a se propor melhorias no sistema de produção baseadas nos modelos de gestão da produção. Ao avaliar melhorias na produção à luz das preferências declaradas pelos consumidores obtém-se o quanto eles estão dispostos a pagar pelo incremento nos atributos de processo, uma vez que, o modelo mensura o retorno das melhorias nos fluxos de receitas gerados.

Do ponto de vista da aplicação, a pesquisa proposta gera informações gerenciais que auxiliam à tomada de decisão em investimentos de melhorias no processo produtivo. Em lugar de decisões tomadas intuitivamente ou baseadas em processos qualitativos, a pesquisa propõe o desenvolvimento de modelo matemático suportado por um método para simular melhorias em processos e o seu impacto no *CLV*.

1.4. DELIMITAÇÃO DO ESCOPO DA PESQUISA

Esta seção apresenta as delimitações do escopo da pesquisa, expondo itens que não serão abordados na dissertação. A pesquisa visa agregar dados auxiliares para a tomada de decisão de gestores, os quais definem onde os recursos disponíveis são investidos para atingir as metas.

A pesquisa propõe um método e um modelo e analisa sua aplicabilidade em um contexto prático. No entanto, os mesmos não são validados, pois para isso são necessárias distintas aplicações e provas formais, o que transcenderia o escopo proposto. A aplicação do método e do modelo fornece subsídios para analisar a aplicabilidade do modelo e do método e a identificar refinamentos nas variáveis e etapas propostas.

A pesquisa não tem o objetivo imediato de promover generalizações, ainda que o modelo gerado possa servir para esse intento futuramente. O ambiente econômico e as necessidades dos clientes podem variar de economia para economia e variações desse gênero necessitam ser avaliadas ampla e longitudinalmente para assegurar esse tipo de validade às proposições apresentadas neste trabalho.

A construção do método baseia-se em teorias, conceitos, técnicas e ferramentas amplamente exploradas e aceitas pelo meio acadêmico. Não é objetivo desta pesquisa discutir em profundidade os conceitos e modelos escolhidos para compor o método, mas sim, apresentar diferentes alternativas que possam ser-lhes úteis. Existe a preocupação em expor diferentes conceitos e ferramentas e justificar a utilização de uma abordagem em detrimento às demais, porém não são avaliados e apresentados nessa pesquisa os resultados potenciais gerados por teorias, conceitos e técnicas concorrentes às propostas e utilizadas.

Por fim, no contexto da aplicação desenvolve-se o conceito de melhoria aplicável a empresa estudada. Ou seja, os cenários de melhorias são propostos em conjunto com a empresa, objetivando o alinhamento com os seus objetivos e estratégias e não exclusivamente a critério do pesquisador.

1.5. ESTRUTURA DA PESQUISA

A presente dissertação é composta por sete capítulos estruturados conforme ilustrado na Figura 1.

O Capítulo 1 apresenta o tema de pesquisa em questão com vistas à interpretação científica do problema, bem como a explanação dos objetivos gerais e específicos. Esse capítulo descreve a importância do trabalho sob a ótica acadêmica e de aplicação, e apresenta a questão de pesquisa originada a partir do problema identificado, encerrando com as justificativas, as delimitações do escopo da pesquisa e a estrutura da dissertação.

O Capítulo 2 descreve a metodologia empregada para responder à questão de pesquisa. Em adição ao método de pesquisa, descreve-se o método de trabalho, que organiza as etapas e os passos realizados para a condução do estudo.

O Capítulo 3 descreve os elementos conceituais necessários para atingir os objetivos da pesquisa. O capítulo promove discussões sobre modelagem e auxílio à tomada de decisão,

simulação computacional, teoria econômica do consumidor, CLV, requisitos do mercado, sistemas de produção e interface entre a produção e o *marketing*.

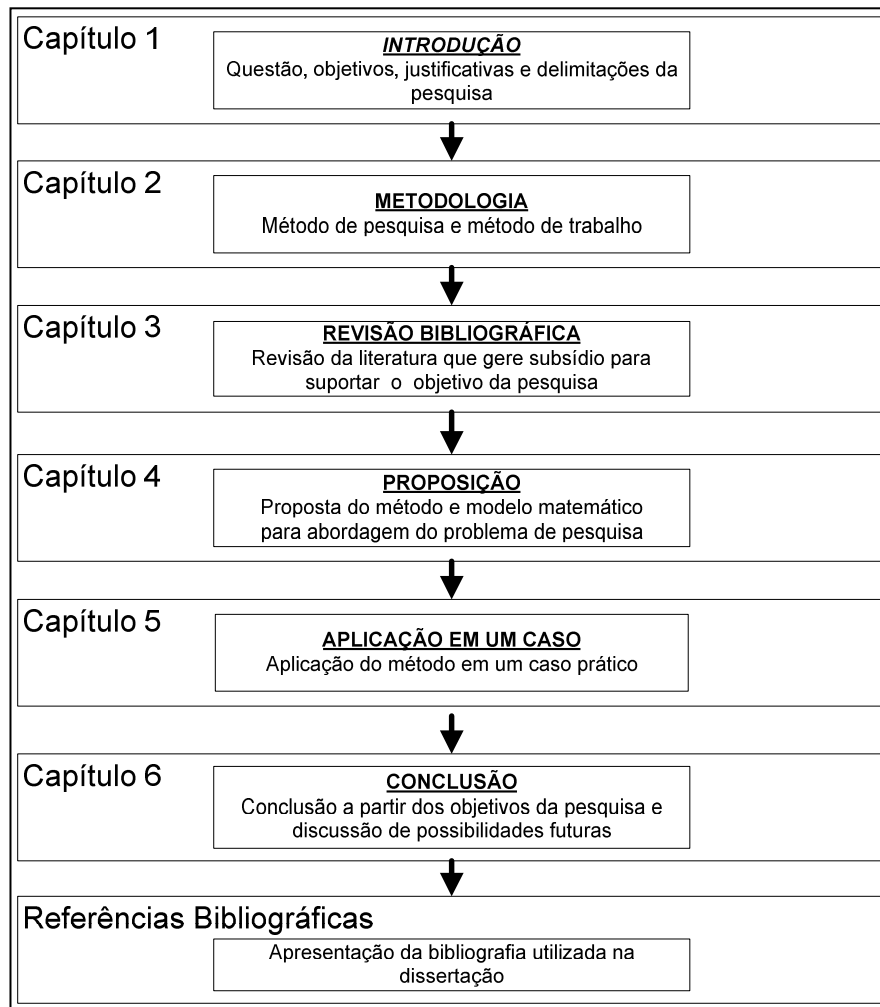


Figura 1: Estrutura da dissertação

O Capítulo 4 descreve o modelo e o método propostos para responder à questão de pesquisa com base no referencial teórico. Esse capítulo apresenta o modelo conceitual, o modelo matemático e o método de suporte de avaliação de melhorias no sistema de produção.

O Capítulo 5 destina-se à aplicação do modelo e do método propostos a um caso real. O capítulo apresenta uma descrição da empresa analisada e as fases e etapas apresentadas no método no Capítulo 4. O capítulo encerra com uma análise e discussão sobre os resultados obtidos e a análise de viabilidade de aplicação do método e do modelo.

Por fim, o Capítulo 6 apresenta as conclusões da pesquisa, seguido pelo referencial bibliográfico utilizado na pesquisa.

2. METODOLOGIA

Este capítulo expõe a sistemática de planejamento e desenvolvimento da pesquisa, segundo critérios aceitos pela comunidade científica, de maneira que a mesma, seja reconhecida como contribuição ao desenvolvimento da ciência, respondendo adequadamente às questões propostas.

2.1. MÉTODO DE PESQUISA

O método proposto na abordagem desta pesquisa é dividido em quatro fases, organizadas e delimitadas de acordo com os objetivos propostos, denominadas: exploração; proposição; aplicação; e novos *insights*. A Figura 2 ilustra a estrutura do método utilizado e as relações existentes entre as fases.

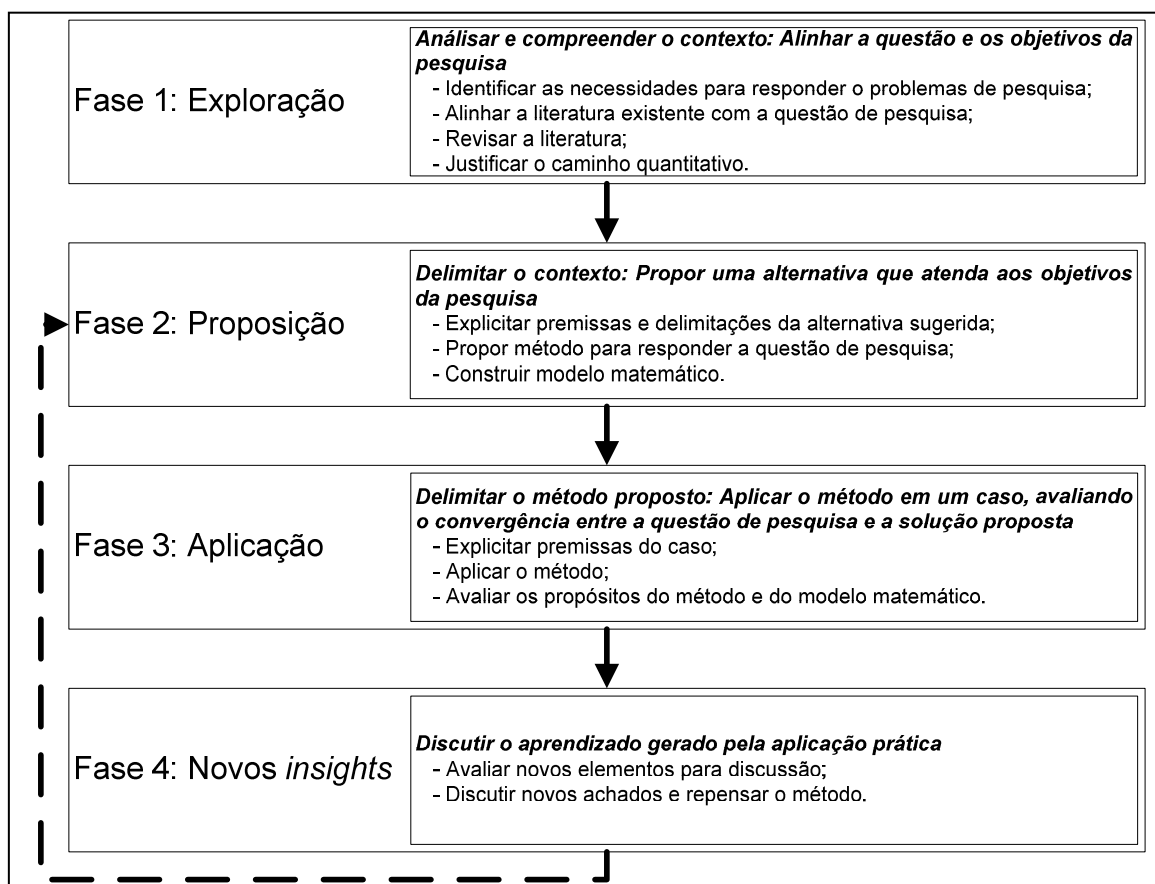


Figura 2: Método de pesquisa

A fase exploratória objetiva proporcionar familiaridade do pesquisador com o problema, com vistas a torná-lo explícito (MALHOTRA, 2006). Segundo Malhotra (2006) a pesquisa exploratória é caracterizada por flexibilidade e versatilidade com respeito ao método, pois não são empregados procedimentos formais. A partir dela desenvolve-se uma abordagem para um novo problema de pesquisa. Esta fase, pesquisa as causas e relações existentes entre o problema de pesquisa e os objetivos anunciados, a partir da literatura existente.

A questão de pesquisa remete a três grandes áreas do conhecimento: o mercado consumidor, devido às preferências dos consumidores; o sistema produtivo, por causa da necessidade de realização de melhorias; e a variação na geração de receitas (ganho). Naturalmente, a revisão da literatura associada a essas áreas possibilita que soluções para o problema sejam construídas. O produto da fase exploratória é uma relação de conceitos, técnicas e ferramentas originárias de cada uma das três áreas. A união lógica dos elementos pesquisados possibilita a construção do modelo baseado na métrica CLV e do método de avaliação de melhorias no sistema de produção. O desenvolvimento desta etapa do método é apresentado no Capítulo 3.

A segunda fase, denominada de proposição, delimita as discussões promovidas na fase exploratória e define os elementos principais do método proposto para a solução da questão de pesquisa. A revisão bibliográfica permite a construção do modelo matemático baseado em um modelo de CLV, bem como a justificação de técnicas necessárias para a obtenção dos dados necessários organizadas pelo método de avaliação de melhoria. Os resultados dessa fase são expostos no Capítulo 4.

A terceira fase do método de pesquisa dedica-se à aplicação do método de avaliação de melhorias e do modelo matemático a uma situação real. As proposições teóricas e arranjos de técnicas e ferramentas indicadas pelo método são testados. Esta etapa avalia a aplicação do método e do modelo com relação às dificuldades enfrentadas e fragilidades dos mesmos.

A quarta fase propicia uma discussão dos novos elementos encontrados na etapa de aplicação do método em um caso real. A fase de reavaliação rediscute etapas do método de avaliação de melhorias delineadas nas fases anteriores que foram subestimadas ou superestimadas. Esta fase apresenta discussões para futuras aplicações do método.

As razões que levaram o pesquisador a utilizar esse método de pesquisa são salientadas na próxima subseção.

2.1.1. Justificativa para o Método de Pesquisa

A definição de um método de pesquisa passa pelos objetivos e pelo contexto da pesquisa. O método de pesquisa apresentado na Figura 2 proporciona flexibilidade ao pesquisador para compreender o problema de pesquisa e propor uma abordagem que resulte em uma resposta a esse problema. O método de pesquisa proposto atende parcialmente os requisitos do método *Design Research*. (MANSON, 2006). Porém, apesar do método de pesquisa assemelhar-se ao método do *Design Research*, no entendimento do autor a rigidez estrutural imposta pelo *Design Research* não é necessária nesta pesquisa. O método descrito anteriormente atende às necessidades da pesquisa e do pesquisador. Outra questão relevante quanto à limitação do método de *Design Research* é que apesar da sua estrutura voltada para pesquisas onde um artefato é proposto este método de pesquisa prevê tipicamente que múltiplos casos sejam realizados para validação e ajustes do artefato, agregando rigidez metodológica ao *Design Research* (MANSON, 2006). Outros métodos como o de estudo de caso e simulação computacional não foram utilizados porque apresentam estruturas de condução da pesquisa pré-estabelecidas (GIL, 2007) e não flexíveis como o desejado, além de não prestarem suporte adequado à condução de pesquisa requerida. No entanto, elementos desses métodos figuram quando da constituição de etapas do trabalho proposto.

2.1.2. Premissas Relativas ao Método de Pesquisa

O método de pesquisa definido para a abordagem do problema de pesquisa apresentado atribui delimitações que restringem e focam o trabalho. À medida que premissas em pontos estratégicos são expostas e justificadas, potencializa-se a replicação da pesquisa.

As premissas do método de pesquisa proposto recaem na fase exploratória, pois se a pesquisa bibliográfica não englobar todas as opções disponíveis o método de suporte ao modelo e o próprio modelo poderão ser limitados. Ou seja, outras teorias, conceitos e técnicas existentes e não explorados podem limitar o método de avaliação de melhorias e o modelo, tornando seus resultados pouco robustos. A segunda premissa é que a aplicação em um caso fornece elementos para refinar e analisar o método proposto. Além disso, que a aplicação não gera perdas significantes de informação (isto é, é bem conduzida), permitindo a tomada de

decisão. Finalmente, a terceira premissa é que o usuário do método deve possuir conhecimento prévio nos modelos e técnicas sugeridas no método de avaliação de melhorias.

2.2. MÉTODO DE TRABALHO

O método de trabalho organiza as etapas sugeridas para o desenvolvimento desta pesquisa. Segundo Gil (2007), um projeto de pesquisa é elaborado mediante a execução de etapas necessárias ao desenvolvimento da pesquisa, recomendando o uso de fluxo da pesquisa através de diagramas. O método de trabalho desdobra as quatro fases do método de pesquisa em atividades sugeridas para conduzir a presente pesquisa.

As atividades relacionadas à fase de exploração recebem a missão de identificar alternativas viáveis para responder a questão de pesquisa a partir da literatura existente. A realização de buscas nas bases de dados CAPES identificou elementos que apresentam relação com umas das três principais áreas envolvidas. As buscas foram realizadas com uma série de palavras-chave, por exemplo: melhorias de processos, modelos de apoio à decisão, preferências dos clientes, CLV. Além das buscas em bases de dados, foram utilizados livros sobre os assuntos de interesse. O material de interesse serve de substrato para a construção da revisão bibliográfica no Capítulo 3. A revisão bibliográfica recebe destacado papel nesta fase, sendo originados a partir dela: a integração proposta; o modelo conceitual; e as técnicas e conceitos necessários para a construção do modelo matemático e do método de avaliação de melhorias no sistema de produção.

A segunda fase relaciona-se às atividades de construção do modelo matemático e do método de avaliação de melhorias. O método proposto contempla a especificação de técnicas e ferramentas qualitativas e quantitativas para a obtenção dos dados do mercado, a tradução dos requisitos dos clientes para parâmetros do processo produtivo, a modelagem do processo produtivo e regras para utilização do modelo matemático.

A terceira fase desdobra as atividades que viabilizam a aplicação do modelo em um caso real. Inicialmente mapeia-se o ambiente da empresa, adapta-se o modelo ao caso, executam-se as análises e avaliam-se os dados para auxílio à tomada de decisão. Essas etapas do método de trabalho são detalhadas no Capítulo 4.

A Figura 3 apresenta o diagrama contendo as etapas do método de trabalho sugerido, alinhado ao método de pesquisa proposto na seção anterior.

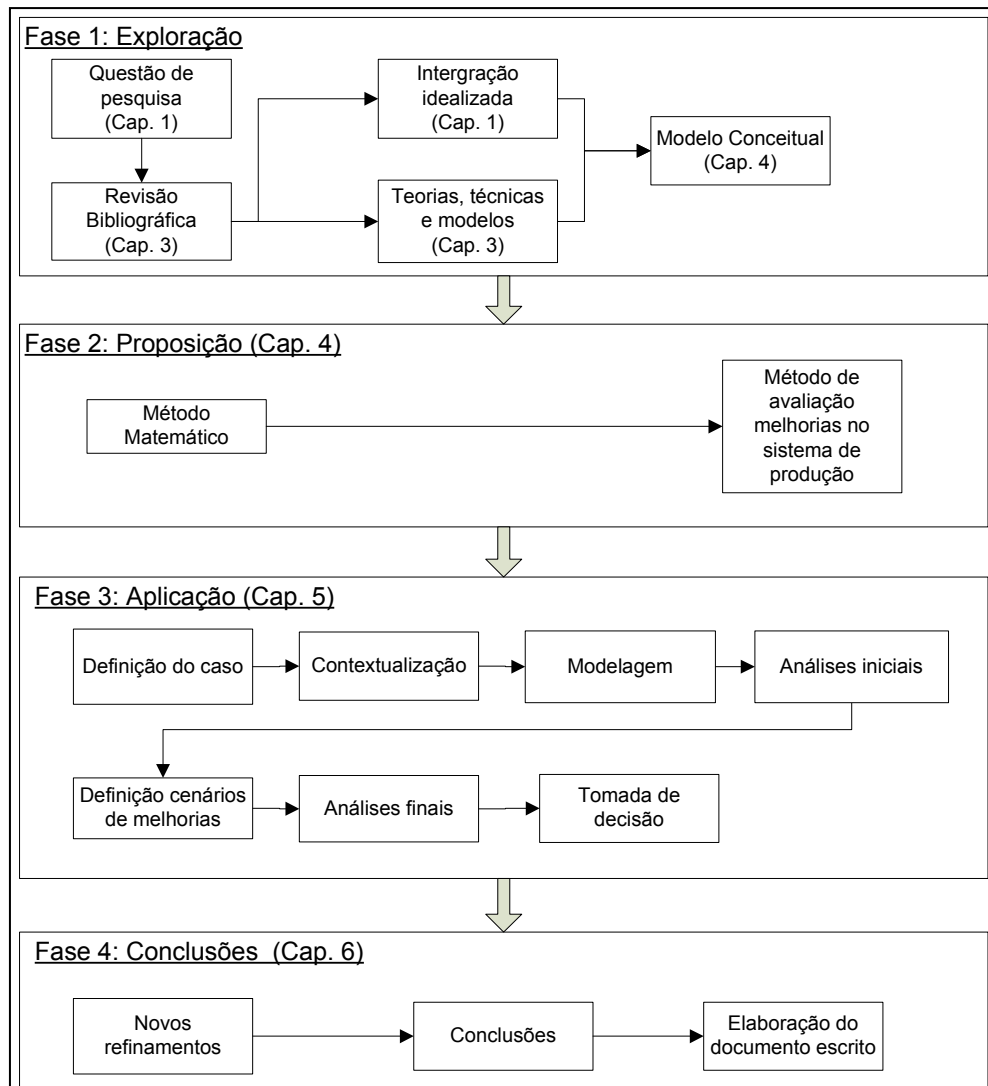


Figura 3: Método de trabalho

O método de trabalho consiste nas seguintes etapas:

1. Definição do problema de pesquisa;
2. Definição dos objetivos da pesquisa;
3. Revisão da literatura / compilação das referências pesquisadas;
4. Modelo conceitual;
5. Proposição do modelo baseado na métrica CLV;
6. Proposição do método de avaliação de melhorias;
7. Aplicação do método e modelo em um caso;
8. Avaliação do método e modelo;
9. Conclusões;

10. Formalização da pesquisa em um documento de texto.

A definição do problema de pesquisa surgiu de leituras de referências clássicas sobre engenharia de produção. Nestas leituras identificou-se uma oportunidade de pesquisa na relação entre as necessidades dos clientes e as melhorias de processo de onde surgiu a questão de pesquisa apresentada. A partir da definição do problema de pesquisa definiram-se os objetivos que resultaram na proposta de um modelo matemático e um método para avaliar melhorias.

Após as devidas justificativas e delimitações da pesquisa partiu-se para a revisão da literatura em busca de referências abordando o problema propriamente dito e nas técnicas e conceitos basilares para o modelo e para o método. A compilação da revisão da literatura resultou no modelo conceitual que originou a proposição do modelo matemático e a construção do método de avaliação de melhorias no sistema de produção.

Após a proposição do modelo mais método e o encontro de uma empresa capacitada em termos de disponibilidade de dados, os mesmos foram aplicados a uma situação real. A aplicação no segmento de serviços permitiu as análises específicas do caso e sobre a viabilidade de aplicação do método mais modelo. Por fim, os resultados da pesquisa foram formalizados neste documento.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

O referencial teórico apresenta os detalhes das pesquisas realizadas em periódicos e livros disponíveis na literatura nacional e internacional sobre os temas abordados nesta pesquisa.

Devido à baixa ocorrência de referências específicas sobre melhorias no sistema de produção e preferências dos consumidores, iniciaram-se buscas por referências que tratam da interface entre a produção e o *marketing*. As áreas e temas pesquisados encontram-se na Figura 4 que ilustra a estrutura da revisão bibliográfica desenvolvida neste capítulo.

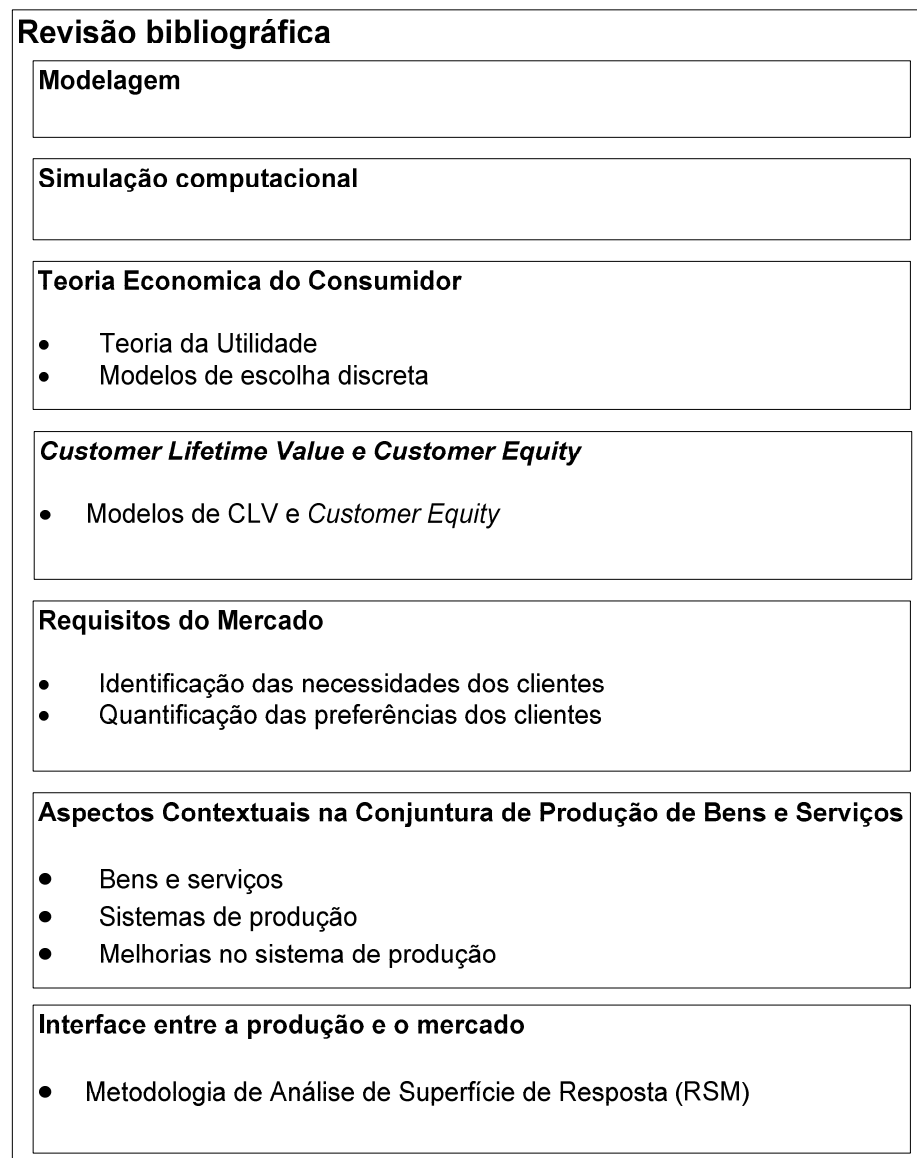


Figura 4: Estrutura da revisão bibliográfica

A revisão bibliográfica necessária para abordar o problema de pesquisa é extensa, por isso, delimitou-se a profundidade concedida a cada item. Citaram-se apenas as idéias das maiores referências nos tópicos desenvolvidos. A estrutura dos tópicos desenvolvidos nesta revisão apresenta uma contextualização, os principais conceitos e as técnicas disponíveis, quando aplicável.

3.1. MODELAGEM

Esta pesquisa propõe a construção de um modelo matemático. Pidd (1998) define modelo como “uma representação externa e explícita de parte da realidade vista pela pessoa que deseja usar aquele modelo para entender, mudar, gerenciar e controlar parte daquela realidade (p. 25)”. Já Lachtermacher (2007) define modelos computacionais de forma mais específica como “por modelos computacionais entendemos um conjunto de relações matemáticas e hipóteses lógicas, implementadas em computador de forma a representar um problema real de tomada de decisão (p. 1)”.

Baseado nas definições apresentadas, esta dissertação considera os seguintes conceitos para os termos modelagem, modelo e simulação. A modelagem é o processo de transformar uma realidade em equações e relações lógicas escritas em linguagem matemática. Modelo é o produto de um processo de modelagem, representando a realidade de forma simplificada e com um propósito definido. Simulação é o ato de compreender o comportamento de um modelo a partir de distintos parâmetros de entrada, gerando a partir disto os resultados observáveis na variável de interesse.

Modelos nada mais são que uma simplificação da realidade e permitem que a compreensão e a estimação de diferentes cenários para esta realidade (PIDD, 1998). Um dos benefícios dos modelos é a redução dos recursos financeiros e temporal em contraponto com a experimentação da realidade (PIDD, 1998). Por exemplo, imagine-se o custo de experimentar e obter os resultados de *lead time* em um processo produtivo complexo. Modelo significa um veículo através do qual os gerentes podem expressar suas visões das operações sobre seus controles (LITTLE, 1970). Essas afirmações guiam o objetivo dessa pesquisa, que busca na modelagem a sustentação do método de avaliação de melhorias na produção a partir de preferências e desempenho da empresa sobre determinados atributos.

Little (1970) oferece alguns critérios gerais que guiam modelos de cálculo de decisão (*decision calculus*) que são: simplicidade, robustez, facilidade de controle, adaptabilidade, completos em pontos importantes e facilidade de comunicação com o utilizador.

Como ponto negativo os modelos não consideram aspectos que transcendam a simples lógica das situações (PIDD, 1998). Porém, a função pretendida para o modelo no contexto deste estudo não é de substituir a intuição e experiências de pessoas experientes, mas sim auxiliar o processo decisório.

Little (1970) expõe que o grande problema com modelos gerenciais é que os gerentes nunca os utilizam, explicitando a existência de uma lacuna entre o que a academia faz e aquilo que realmente os executivos querem. Os decisores analisam problemas baseados nas diferenças ou mudanças nas situações, enquanto pesquisadores buscam similaridades ou elementos comuns às situações. Essa diferença de visão corrobora para a redução na falta de interesse por modelos.

Decisões são eventos constantes em qualquer empresa. Toda decisão possui um risco de que a decisão tomada não seja a melhor opção para a empresa. Minimizar esse risco proporcionando o investimento dos recursos disponíveis eficientemente é o desafio dos gestores, e sendo assim os modelos matemáticos agregam dados para tomada de decisão menos intuitiva. A modelagem matemática é útil quando uma situação ou problema possui objetivo, variáveis e relações conhecidas e quantificáveis (YOSHIZAKI, 1997). Essa é a justificativa que levou a escolha de um modelo matemático para avaliar o problema de pesquisa, através de uma organização lógica e simplificada entre os elementos reais, possibilitando que diferentes cenários sejam testados, permitindo a estimação da variação do ganho gerado por cada cliente.

Hess e Lucas (2004) expõem que as empresas necessitam decidir onde alocar seus escassos recursos entre a compreensão das necessidades dos clientes e produzir essas necessidades a baixo custo. Lachtermacher (2007), Pidd (1998), Yoshizaki (1997) e Little (1970) defendem a utilização de modelos para o auxílio à tomada de decisão, mas em nenhum momento esses autores indicam a simulação como substituta da experiência e da intuição dos gestores. Justamente este é posicionamento do modelo proposto, auxiliar a tomada de decisão.

A simulação computacional é um método que permite a estimação de distintos cenários, a partir de um modelo que represente a realidade analisada. Segundo Bertrand e Fransoo (2002) simulação é um método de pesquisa quantitativo utilizado quando se deseja prever o efeito de mudanças em um sistema ou avaliar seu desempenho. Modelos

computacionais têm ampla aceitação em diversas áreas do conhecimento, entre elas o *marketing* e a administração da produção.

Um projeto de simulação computacional contempla as seguintes etapas (LAW e KELTON, 1991):

1. Formulação do problema e planejamento do estudo;
2. Coleta de dados e construção do modelo;
3. Validação;
4. Construção de um programa computacional e verificação;
5. Teste piloto;
6. Validação do modelo computacional;
7. Planejamento de experimentos;
8. Rodas produtivas;
9. Análise dos dados de saída;
10. Documentação e apresentação dos resultados.

No presente trabalho, o método de simulação computacional não está presente apenas na aplicação do modelo matemático que integra as melhorias nas características de bens e serviços, as preferências dos clientes e a métrica CLV. É recomendado como meio de obter o resultado em indicadores de processo, a partir de cenários de melhorias. A utilização da simulação computacional é recomendada para sistemas dinâmicos, com variáveis que interagem entre si e com alto grau de complexidades (PIDD, 1998). O’Kane *et al.* (2000) afirmam que a simulação tem se tornado uma das técnicas mais populares para se analisar problemas complexos em ambientes produtivos. Segundo Pidd (1998) a simulação computacional é uma das três ferramentas mais utilizadas em pesquisas realizadas na área de ciências administrativas.

3.2. TEORIA ECONÔMICA DO CONSUMIDOR

A teoria econômica do consumidor estuda a demanda em relação ao comportamento dos consumidores (LANCASTER, 1966). Segundo Souza (1999) e Lancaster (1966) os consumidores escolhem um bem ou um serviço pelo conjunto de atributos caracterizáveis que

possuem, obedecendo a uma escala subjetiva de valor para cada atributo, em relação ao seu custo. O consumidor busca um bem ou serviço cujo somatório dos atributos seja igual ou superior ao valor disposto a pagar.

A Teoria da Utilidade deriva das teorias econômicas e assume que as preferências de um indivíduo em relação a uma alternativa são mensuráveis (LANCASTER, 1966). Segundo Lancaster (1966), a função utilidade de um consumidor para um bem econômico pode ser decomposta em diferentes utilidades referentes às características ou benefícios providos pelo bem. A função utilidade é definida pelo produto escalar entre um vetor contendo os pesos dos requisitos e um vetor transposto com as características dos bens e serviços, conforme apresentado na Expressão 1 (GOETT *et al.*, 2000; VERMA e THOMPSON, 1999).

$$U_k = \beta_{kj} \cdot X_j \quad 1$$

Onde:

U_k : utilidade do k-ésimo indivíduo;

β_{kj} : vetor contendo os pesos relativos atribuídos (preferência) pelos k-ésimo indivíduo ao j-ésimo requisitos na composição da função utilidade;

X_j : vetor transposto contendo os níveis dos atributos do bem ou serviços (características) em cada j-ésimo requisito que compõem a função utilidade;

k : Indivíduo ($k = 1, \dots, K$);

j : requisitos de mercado (atributos) ($j = 1, \dots, J$).

Via instrumentos propostos pelo *marketing*, os pesos relativos atribuídos pelos indivíduos aos requisitos que compõem a utilidade de um determinado bem ou serviço são coletados diretamente com os clientes e o nível das variáveis que medem os atributos de cada requisito obtido via observação ou mensuração. Técnicas para obtenção dos atributos e preferências dos consumidores são detalhadas na Seção 3.5.

A análise da Expressão 1 expõe a integração entre as preferências dos consumidores com as características de bens e serviços. Ofek e Srinivasan (2002), Goett *et al.* (2000), e Verma e Thompson (1999) utilizam-se dessa relação em seus modelos para avaliar o impacto de variações nas características de atributos de bens e serviços na utilidade dos clientes. Modelos de escolha discreta viabilizam a ligação entre preferências e atributos. O método de avaliação de melhorias necessita além dessa ligação entre preferência e atributo, traduzir as

variáveis que medem os atributos em variáveis operacionais do processo, por exemplo, tamanho de fila e tempos de espera. Algumas preferências estão relacionadas a características mensuradas via parâmetros operacionais dos sistemas de produção, por exemplo, tempo de espera para atendimento em um banco. E outros que não estão diretamente relacionados a variáveis operacionais, como a cordialidade prestada pelo caixa do banco.

Em um ambiente de livre concorrência os consumidores possuem opção de escolha entre distintos concorrentes que oferecem ao mercado bens e serviços similares. Segundo a teoria do consumidor, esta escolha ocorre pela combinação de uma série de características e preferências que envolvem o processo decisório do consumidor. Esse processo de escolha levou o pesquisador Daniel McFadden a estudar o comportamento humano em relação as suas escolhas, desenvolvendo a teoria de modelagem de escolhas discreta que lhe concedeu um prêmio Nobel de Economia em 2000.

Modelos de escolha discreta são comumente utilizados em campos como *marketing*, economia, finanças e pesquisa operacional e são aplicados em situações em que os agentes (decisores) selecionam itens dentre um conjunto finito de alternativas (GOETT *et al.*, 2000; VERMA e THOMPSON, 1999). Modelos de escolha discreta são obtidos a partir de uma consideração sobre a forma da distribuição conjunta dos componentes aleatórios na função utilidade de Von Neumann-Morgenstern (NEUMANN e MORGENSTERN, 1980; TRAIN, 2003). Dentre os modelos de escolhas discretas disponíveis o mais utilizado é o modelo *logit*, o qual apresenta distintas variações que podem ser estudadas nas referências citadas. Esta técnica permite estimar a probabilidade de escolha através de coeficientes definidos a partir de uma função utilidade atribuída e as características intrínsecas de cada coeficiente (HAUSMAN e McFADDEN, 1984). O Modelo *Logit* Multinomial (*Multinomial Logit Model* - MNL) é o mais utilizado pelos pesquisadores e é definido conforme a Expressão 2 (TRAIN, 2003; GOETT *et al.*, 2000; VERMA e THOMPSON, 1999):

$$P_{ki} = \frac{e^{U_{ik}}}{\sum_{j \in A(k)} U_{jk}}$$

2

Onde:

$A(n)$: Conjunto de alternativas j disponíveis para o indivíduo n ;

U_{ijk} : Utilidade sistemática de uma alternativa i para um indivíduo k ;

k : Indivíduo ($k = 1, \dots, K$).

A utilização de modelos de escolha discreta é expressiva em pesquisas que tratam do assunto modelagem de preferências e características de produtos e serviços. Ofek e Srinivasan (2002), Goett *et al.* (2000) e Verma e Thompson (1999) utilizam o *logit* multinomial para modelar a competição entre marcas, a expansão de potenciais mercados e a heterogeneidade da estrutura de preferências dos consumidores. Sustenta-se dessa forma o modelo *logit* como expediente para absorver as preferências dos clientes para quantificar probabilidades de escolha a partir do desempenho da empresa e de concorrentes nas características associadas à estrutura de preferência dos consumidores. O desempenho da empresa e dos concorrentes nada mais é que os níveis das variáveis de medição dos atributos entregues ao mercado.

A partir da probabilidade de compra de cada consumidor obtida via o modelo *logit* é possível obter o *market share* da empresa, caso a demanda total pelo bem ou serviço de cada consumidor seja conhecida. Ou seja, determina-se o *market share* através da estrutura das preferências declaradas pelos clientes, do desempenho das empresas e dos concorrentes nas variáveis associadas aos atributos de preferências e do consumo total gerado pelos consumidores de um determinado bem ou serviço. Pressupõe-se que toda a demanda gerada pelos consumidores de uma determinada região é absorvida ou pela empresa ou pelos concorrentes.

A modelagem da demanda via modelo de escolhas discreta dos consumidores de um determinado bem ou serviço ofertado ao mercado por uma empresa é um elemento de ligação entre as preferências dos consumidores e a métrica CLV. A próxima seção apresenta o conceito básico de CLV e busca elementos teóricos para agregar o modelo *logit* ao CLV.

3.3. CUSTOMER LIFETIME VALUE E CUSTOMER EQUITY

O CLV é uma métrica originária no *marketing* e tem como objetivo mensurar o valor presente dos lucros futuros obtidos de um cliente durante o seu período de relacionamento com a empresa (VILLANUEVA e HANSSENS, 2007; GUPTA e ZEITHAML, 2006; BERGER e NASR, 1998).

Hayes *et al.* (2008) apresentam uma ampla discussão sobre o tema avaliação e justificativa sobre investimento de capital em melhorias no processo produtivo. Segundo esses autores investimentos ocorrem em nível de ampliação de capacidade disponível, solução trivial, e ajustes de processos, menos triviais, pois requerem maior investimento de tempo e

avaliação. O valor de opção de um investimento deve estar baseado em avaliações sobre as oportunidades futuras que são criadas por ele e nas possibilidades de retorno ao investidor que cada uma dessas oportunidades pode representar. Essa discussão baseia-se na justificativa e avaliação de investimentos. Segundo Pidd (1998), os decisores somente farão investimentos se considerarem que a decisão produz algum retorno. Esta pesquisa gera dados para o auxílio a tomada de decisão em investimentos em melhorias de processo a partir da métrica *Customer Lifetime Value*. A métrica CLV alinhada à lógica de ganho defendida pela da TOC possibilita uma linha de discussão envolvendo investimento em melhorias versus ganho projetado sobre os consumidores de um mercado.

A literatura disponibiliza diversos modelos para o cálculo do CLV, considerando distintos elementos como, taxas de retenção (despesas empregadas pela empresa para manter os atuais clientes, por exemplo: promoções); aquisição de clientes (despesas empregadas pela empresa para adquirir novos clientes), probabilidade de manutenção do relacionamento entre a empresa e o cliente em períodos futuros, entre outros (VILLANUEVA e HANSSENS, 2007; JAIN e SING, 2002; BERGER e NASR, 1998). Bolton *et al.* (2004) agregam ao modelo de CLV instrumentos do *marketing*, percepções e comportamentos dos clientes e resultados financeiros. Vogel *et al.* (2008) apresentam um modelo de CLV destinado a aumentar a compreensão da relação entre ações de *marketing*, atitudes dos clientes e vendas futuras.

Jain e Sing (2002) propõem uma classificação em três níveis para os modelos de CLV de acordo com as suas funcionalidades:

- Modelos para calcular CLV;
- Modelos de análise da base de clientes: destinados a prever as transações futuras dos clientes;
- Modelos normativos de CLV: destinados a dar suporte na tomada de decisão.

Em outras palavras, os modelos podem ser classificados entre: modelos descritivos, que visam à descrição do valor vitalício da base atual ou futura de clientes, e à mensuração (manual) de como este valor é afetado por ações da empresa. Estes modelos fornecem apenas uma fotografia da situação atual, sendo a complexidade matemática baixa ou média; e modelos normativos pelos quais se busca um método para otimização do CLV, isto é, identificação matemática da ação ótima da empresa. O que estes modelos fornecem é uma determinação específica de o que a empresa precisa fazer. A complexidade matemática aqui é

alta relativamente aos modelos anteriores, envolvendo, possivelmente, abordagens como programação linear, programação dinâmica, etc. Os modelos podem ser agrupados em determinísticos e estocásticos (VILLANUEVA e HANSSENS, 2007). Os primeiros são modelos simples e tipicamente desconsideram a variabilidade nos fluxos de receitas e despesas gerados pelos clientes. Os estocásticos envolvem maior complexidade, pois agregam aos modelos variáveis probabilísticas.

O modelo mais simples de CLV proposto por Berger e Nasr (1998) atualiza para o valor presente as possíveis receitas geradas pelos clientes, sendo o mesmo propício à agregação de novos termos a equação básica. Neste modelo a partir dos termos de receitas e despesas futuras estimadas obtém-se uma representação do valor desse cliente para um período de tempo definido. Um ponto fraco deste modelo é que as receitas e despesas são mantidas constantes, ou seja, considera-se em todos os períodos o mesmo valor de receitas e despesas. O modelo de CLV é apresentado conforme a Expressão 3 (BERGER e NASR, 1998), onde, segundo estes autores: (R_i) representa toda a receita gerada pelo cliente no período i ; (C_i) as despesas para produzir e atender aos pedidos do cliente no período i ; (n) a quantidade de períodos considerados (período de vida útil do cliente); e (d) a taxa de desconto, ou seja, o custo médio de capital para a empresa.

$$CLV = \sum_{i=1}^n \frac{(R_i - C_i)}{(1 + d)^n} \quad 3$$

O numerador do modelo de CLV proposto por Berger e Nasr (1998) de cada elemento da série é o ganho gerado pelo cliente em cada período. Assumindo que a variável C_i representa apenas os custos variáveis (matéria-prima) despendidos para atender o cliente em cada período, aproxima-se do conceito de ganho da TOC (GOLDRATT e COX, 2003). A partir deste momento, o termo despesa (C_i) no modelo CLV da Expressão 3 representa apenas as despesas variáveis para transformar os bens ou os serviços.

A partir de uma sofisticação em relação ao modelo básico, Berger e Nasr (1998) propuseram a adição de um termo que reflete a variação do lucro no tempo (*Gross profit / receitas - despesas*) gerada pelo cliente. Com isso os termos receitas e despesas deixam de ser constantes sendo os mesmos obtidos por meio de uma função que descreve o comportamento do lucro potencial do cliente. Esse termo pode ser visualizado como a taxa de retenção do cliente. Se o valor do lucro do cliente reduz é porque o cliente reduziu suas aquisições ou

rompeu relacionamento com a empresa. A Expressão 4 descreve esse novo modelo CLV, onde $\pi(t)$ representa uma função que descreve o lucro gerado pelo cliente em cada período i .

$$CLV = \sum_{i=1}^n \pi(i) \frac{(R_i - C_i)}{(1 + d)^i} \quad 4$$

A variável $\pi(i)$ representa a variação das receitas de cada cliente. Se considerar a receita e despesa unitária nos termos R_i e C_i , respectivamente, a variável $\pi(i)$ torna-se a demanda de cada consumidor por produtos da empresa. Villanueva e Hanssens (2007) sugerem o uso de modelos de escolhas discretas (*logit*) para prever a taxa de retenção de clientes.

A probabilidade de retenção dos clientes pela empresa será maior quanto maior for sua capacidade para atender as necessidades dos seus clientes. Porém, identificar a probabilidade de desligamento dos clientes é um dado importante em se tratando de rentabilidade gerada em períodos futuros. O gerenciamento das perdas de clientes recebe o nome *churn*, Segundo Ikeda (2006), *churn* significa a interrupção do contrato de um cliente com a empresa e a migração deste para uma empresa concorrente. O gerenciamento do *churn* são ações realizadas pelas empresas para evitar a perda de clientes lucrativos (IKEDA, 2006).

Para Jain e Sing (2002), modelos de CLV são úteis para ajudar as empresas a realizarem estratégias tão bem quanto decisões táticas. Villanueva e Hanssens (2007) afirmam que o CLV é uma poderosa métrica na orientação de alocação de recursos para rentabilidade de longo prazo. O CLV pode ajudar a quantificar o relacionamento das corporações com seus clientes e consequentemente auxiliar a tomada de decisões. Kumar *et al.* (2006) questionam se as estratégias das empresas estão alinhadas com o aumento do CLV e do *Customer Equity* (CE) dos clientes aferindo dessa forma importância a essas métricas para as empresas. A literatura recente destaca o uso de modelos de CLV e CE como métrica para avaliar o desempenho de ações de melhorias realizadas em uma empresa e também como o apoio a tomada de decisão. Segundo Vogel *et al.* (2008) a maximização das performances de longo prazo das empresas ocorrem via monitoramento da métrica *Customer Equity*.

Uma definição simples para o conceito *Customer Equity* é o somatório do CLV de todos os clientes de uma empresa (VILLANUEVA e HANSSENS, 2007). A métrica CE pode ser útil de acordo com o tipo de análise realizada. Por exemplo, em uma avaliação de uma

determinada ação de *marketing* sobre a base de clientes de uma empresa demanda uma análise global dos resultados e essa informação é fornecida pelo CE.

Em suma o CLV possibilita a modelagem dos ganhos individuais de cada cliente, bem como uma análise da heterogeneidade dos consumidores, enquanto isso, o CE viabiliza a modelagem do ganho total da empresa.

3.4. REQUISITOS DO MERCADO

O termo requisito do mercado nesta pesquisa significa os atributos que resumem as preferências dos consumidores. Esta seção descreve o processo para condução de uma pesquisa de mercado, visando à obtenção da estrutura de preferências dos consumidores e quantificação da mesma.

Os requisitos do mercado possibilitam a compreensão e identificação das informações de preferência dos consumidores. Segundo Ohno (1997) a concorrência e as novas mudanças no cenário econômico determinam que a fonte básica das informações está sempre no mercado. Antunes *et al.* (2008) afirmam que a finalidade principal do processo é o atendimento das necessidades dos clientes. O mercado consumidor é um dos norteadores desta pesquisa, justamente por agregar as informações de preferências e o grau de importância dos clientes nos requisitos de bens e serviços que garantem a manutenção ou ampliação dos negócios do mesmo com a empresa nos bens e serviços oferecidos ao mercado.

A identificação das necessidades, desejos e preferências dos consumidores recebe destaque na literatura que aborda o tema desenvolvimento de novos produtos (URBAN e HAUSER, 1993; BAXTER, 1998; CHENG e MELLO FILHO, 2007). O propósito desses autores é utilizar dessas informações para o projeto de novos produtos. No entanto, essas mesmas informações podem ser úteis para observar melhorias no sistema de produção que transformam os bens e serviços entregues pelas empresas ao mercado (HAYES *et al.* 2008; SLACK, 2002; BAXTER, 1998).

O pressuposto central dos modelos de desenvolvimento de novos produtos propostos por Urban e Hauser (1993), Baxter (1998), Cheng e Mello Filho (2007) é que as necessidades dos consumidores são o elemento norteador de todo o processo de desenvolvimento dos novos produtos. Isso gera dificuldades ao processo de inovação radical, pois os consumidores não conseguem conceber produtos radicalmente novos (VERGANTI, 2008).

As necessidades dos consumidores surgem de experiências vivenciadas, a partir de atributos e características de produtos existentes e já classificados em termos de significado e categoria. Teorias concorrentes oriundas do design sugerem que a inovação para ser radical não deve focar nas necessidades dos clientes (VERGANTI, 2008). Essa nova visão sobre o objeto em questão possibilita discussões sobre a eficácia de cada uma das abordagens apresentadas a tradicional versus a proposta pelo design. Entretanto, não é objeto deste estudo essa discussão e, sendo assim, as melhorias de processo são avaliadas a partir das necessidades declaradas pelos consumidores.

O desenvolvimento de uma estratégia de operações dirigida aos consumidores implica em uma análise criteriosa do mercado por meio da categorização dos consumidores da empresa, da identificação das suas necessidades, das limitações dos concorrentes e demais restrições impostas pelo ambiente externo (URBAN e HAUSER, 1993). As empresas de modo geral creditam elevada importância ao fator conquista de novos clientes e manutenção das suas atuais bases. Para isso, a identificação e conhecimento dos requisitos importantes responsáveis pela contratação de seus serviços e pela venda de seus produtos é a preocupação pela qual passam essas organizações. Hallgren e Olhager (2006) afirmam que o mercado requisita apenas aquilo que pode ser avaliado pelos consumidores e esses requisitos são agrupados em qualidade, velocidade na entrega, confiabilidade, preço e variedade de produtos. Estes devem ser encarados apenas como exemplos de objetivos atrelados a critérios competitivos básicos atribuídos por estes autores. Porém uma diversidade de requisitos, além desses, é identificada mediante a utilização de pesquisa de mercado (MALHOTRA, 2006; URBAN e HAUSER, 1993).

As próximas subseções descrevem modelos e técnicas disponíveis para condução de uma pesquisa de mercado, de modo a identificar as necessidades e preferências dos clientes e quantificar a estrutura de preferências dos consumidores.

3.4.1. Identificação das Necessidades dos Clientes

O significado denotado nessa dissertação para mensuração dos clientes é o ato de medir todas as informações do mercado consumidor necessárias ao modelo tais como: preferências e necessidades dos clientes. Urban e Hauser (1993) salientam no ambiente de desenvolvimento de novos produtos que cuidadosas pesquisas de mercado conduzem a

criativas idéias sobre o que os clientes querem e necessitam, resultando em produtos superiores.

Para Zeithaml *et al.* (1985) obter o que os clientes esperam é essencial para proporcionar qualidade em serviço. Os autores destacam que sem uma pesquisa de mercado apropriada a empresa torna-se descompassada com os seus clientes no que tange às mudanças demandadas. De acordo com Hallgren e Olhager (2006), os requisitos do mercado devem ser capturados como variáveis, tendo definições precisas e medidas coesas. De acordo com o número de dimensões relevantes, cada uma possui uma definição e uma medida específica.

O ponto central desta discussão são os atributos, de um bem ou serviço, capazes de proporcionar incremento no ganho dos consumidores. A pesquisa de mercado trata da quantificação das preferências sobre esses atributos em duas etapas. A primeira atividade identifica quais são os requisitos que atendem às necessidades dos clientes por meio de técnicas quantitativas. A segunda etapa quantifica as preferências dos consumidores frente aos fatores identificados para uma escala numérica (MALHOTRA, 2006; ZEITHAML *et al.*, 1985). Ambas as etapas apresentam um leque de distintas opções para a obtenção das informações.

Malhotra (2006) define a pesquisa qualitativa como uma alternativa viável para a compreensão do contexto do problema, e a pesquisa quantitativa como aplicável para atribuir grandeza mensurável aos dados através de análises estatísticas. As características e diferenças entre pesquisas quantitativas e qualitativas propostas por Malhotra (2006) estão listadas no Quadro 1.

	Pesquisa qualitativa	Pesquisa quantitativa
Objetivo	Atingir uma compreensão das razões e motivações implícitas	Quantificar os dados e generalizar os resultados da amostra para a população alvo
Amostra	Pequena, envolve especialista	Grande, significativa
Coleta de dados	Não-estruturada	Estruturada
Análise dos dados	Não-estatística	Estatística
Resultado	Desenvolve a compreensão inicial	Recomenda um curso final de ação

Quadro 1: Pesquisa quantitativa e qualitativa

Fonte: Adaptado de Malhotra (2006)

Urban e Hauser (1993) avaliam casos de sucessos e insucessos de pesquisas de mercado obtendo lições de que essas pesquisas são válidas somente se incluírem variáveis reposta chaves. Os clientes somente serão ouvidos corretamente se apropriados instrumentos de medição forem utilizados. Ao ouvirem seus clientes, as empresas possibilitam captar o

resultado da constante avaliação realizada sobre seus produtos e serviços por eles. Uma estrutura adequada para receber e tratar essa informação permite que as suas necessidades sejam internalizadas e convertidas em dados para a tomada de decisões estratégicas

O processo de mensuração dos clientes proposto por Urban e Hauser (1993) aplica-se a esta pesquisa. Esses autores apresentam elementos essenciais para a elaboração de uma pesquisa de mercado com qualidade conforme apresentados na Figura 5. O processo contempla as definições iniciais da pesquisa (Requisitos de Decisão), os métodos e ferramentas de coletas necessárias (Método de Pesquisa), a seleção dos respondentes (Amostragem), a elaboração dos instrumentos e a coleta dos dados (Instrumentos de Medição), a análise dos dados coletados (Análises dos Dados) e o alinhamento dos resultados obtidos com os objetivos traçados (Modelos de Decisão).

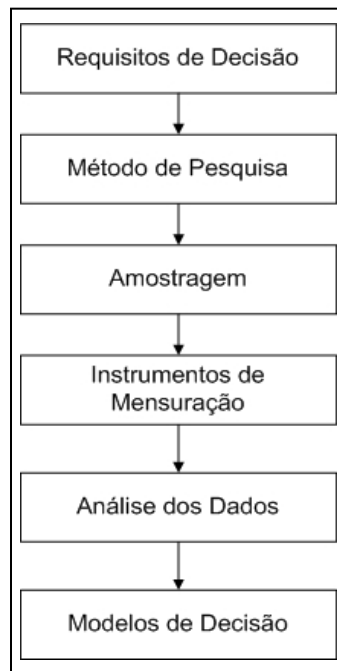


Figura 5: Processo de mensuração dos clientes

Fonte: Urban e Hauser (1993)

O sucesso do processo de mensuração dos clientes implica ao pesquisador o uso efetivo de todos os meios de informação dos clientes, incluindo dados históricos, estudos qualitativos e pesquisas quantitativas (URBAN e HAUSER, 1993; MALHOTRA, 2006). Os dados históricos possibilitam a obtenção de tendências e padrões já concebidos facilitando a identificação dos requisitos dos clientes previamente à mensuração quantitativa. A pesquisa qualitativa explora as necessidades e desejos básicos dos clientes e possui como principal característica não prover respostas finais. Dentre os métodos disponíveis para o

desenvolvimento dessa fase estão: o grupo de foco; e a entrevista estruturada (URBAN e HAUSER, 1993; MALHOTRA, 2006). Já a etapa quantitativa visa traduzir os elementos identificados com o auxílio de técnicas quantitativas e dados históricos em números que são tratados matematicamente.

A obtenção das necessidades dos clientes é um tema amplamente abordado pelos autores que estudam modelos de desenvolvimento de novos produtos e serviços. Os tradicionais modelos partem das necessidades dos consumidores para então desdobrar o processo de desenvolvimento do novo produto (MELLO FILHO, 2007; BAXTER, 1998; URBAN e HAUSER, 1993). Esse processo, amplamente aprovado por estes autores, pode ser utilizado para auxiliar na avaliação de melhorias no sistema de produção, assim como sugerido por Hallgren e Olhager (2006) que denominam essas necessidades de requisitos do mercado.

O processo de identificar as necessidades dos clientes, termo utilizado por Urban e Hauser (1993), nada mais é do que tomar conhecimento das necessidades, desejos e preferências dos clientes e transformá-los, durante o processo de desenvolvimento de novos produtos, em requisitos para novos produtos e serviços lançados no mercado. Nesta pesquisa as informações sobre necessidades dos consumidores servem para direcionar e avaliar melhorias no sistema de produção. Essa avaliação do sistema de produção a partir das necessidades dos consumidores sustenta-se na afirmativa de Urban e Hauser (1993), de que ao atender às necessidades dos clientes, o volume de compras tende a aumentar, pressupondo que o processo de compra baseia-se em percepções. Akao (1996) define requisitos dos clientes como expressões linguísticas dos clientes convertidas em necessidades reais (dados qualitativos).

As necessidades e atributos relevantes para os consumidores são obtidas através de métodos qualitativos como entrevistas com especialistas e consumidores ou grupos de foco (MALHOTRA, 2006; URBAN e HAUSER, 1993). O objetivo destas técnicas é identificar os atributos declarados pelos consumidores como integrante da função utilidade.

Um grupo de foco é definido como uma entrevista não estruturada realizada por um moderador capacitado, que lidera a discussão, com um pequeno grupo de respondentes (MALHOTRA, 2006). As características e requisitos dessa técnica são: o tamanho do grupo varia entre 8 e 12 participantes; os elementos devem possuir experiência alinhada com o objeto em discussão, recomendam-se especialistas no assunto; atmosfera relaxada e informal; duração de uma a três horas; gravação da discussão na íntegra. O processo de condução e de planejamento de um grupo de foco, segundo Malhotra (2006) engloba a especificação dos

objetivos da pesquisa qualitativa, as questões a serem respondidas, a seleção dos integrantes, a elaboração do perfil para o moderador, a condução das discussões, a revisão do material gravado, o resumo e abstração dos resultados.

A entrevista em profundidade é uma técnica não estruturada, direta, pessoal, em que apenas um respondente é sabatinado por um entrevistado qualificado, para identificar motivações, crenças, atitudes e sensações subjacentes sobre um tópico (MALHOTRA, 2006). Entre as vantagens dessa ferramenta cita-se a possibilidade de obtenção de informações mais profundas e respostas diretas sobre as questões elaboradas pelo entrevistador.

A Voz do Cliente (*Voice of the Customer*) é outro processo estruturado para obtenção das necessidades dos clientes focado na aquisição de requisitos relacionados à qualidade do produto ou serviço (CHENG e MELLO FILHO, 2007). A voz do cliente, de acordo com Griffin e Hauser (1993), é um conjunto hierárquico das necessidades dos clientes o qual identifica as necessidades, estrutura as necessidades e atribui prioridades a elas.

A elevada quantidade de atributos onera a etapa de quantificação dos atributos. Sendo assim, a critério do pesquisador, uma técnica para redução da quantidade de atributos identificados deve ser utilizada, por exemplo, técnicas não paramétricas. Uma abordagem útil para esta atividade é o Teste de Friedman, que avalia o ranqueamento de preferências (SIEGEL e CASTELLAN (2006).

Todo atributo identificado no mercado relaciona-se com uma variável que caracteriza o atributo. Essa variável representa objetivamente ou subjetivamente aquilo que o cliente vê, sente e prova ao decidir as suas escolhas. Em alguns casos isso é bastante direto como, por exemplo, o atributo preço. A variável observada pelo consumidor no momento que toma a decisão é o preço de venda exercido pelas empresas no mercado. Caso o cliente escolha, por exemplo, o serviço do banco A em função da velocidade do atendimento. Neste caso a variável que sinaliza ao cliente que o Banco A é melhor que o B é o tempo que o cliente leva para ser atendido (compreende os tempos de fila e atendimento). No entanto, essa relação direta nem sempre ocorre. Pensando no requisito qualidade, dificilmente uma única variável permite ao cliente avaliar tal atributo. Nestes casos o mesmo é desdobrado em mais de uma variável ou até em sub atributo. O método proposto no Capítulo 4 apresenta um momento onde são identificadas variáveis de medição para os atributos de preferências identificados na etapa qualitativa.

3.4.2. Quantificação das Preferências dos Clientes

Nem sempre as necessidades dos clientes possuem um mesmo nível de importância. Caso sejam considerados pesos uniformes a todas as preferências as ações tomadas a partir dessas informações tornam-se equivocadas e não levam aos resultados desejados (ZEITHAML *et al.*, 1985). O alinhamento do objetivo da pesquisa com os requisitos do mercado indica que a identificação dos requisitos do mercado não é suficiente para que os mesmos sejam utilizados em modelos matemáticos. Naturalmente essas informações devem ser quantificadas, provendo um peso a cada fator e também os possíveis *trade-offs* existentes entre os mesmos.

Os resultados da etapa de identificação dos requisitos dos clientes servem de entrada as técnicas quantitativas para obtenção do peso relativo concedido pelos consumidores aos atributos. Essas técnicas quantificam as preferências dos clientes através de técnicas tradicionais do *marketing* apresentadas por Malhotra (2006), Nunnally (1994), Urban e Hauser (1993) e Zeithaml *et al.* (1985). A mensuração da interação entre os atributos é importante. Portanto, analisam-se técnicas que são capazes de identificar os *trade-offs* entre os atributos. Dentre as técnicas sugeridas por estes autores estão questionários com questões de múltipla escolha construídas com escalas Likert, distribuição de quantidade de pontos pré-determinada entre os fatores analisados, escalonamento de preferências (análise conjunta), entre outras.

Dentre as técnicas de análise multicriterial de dados capazes de identificar as interações entre os diferentes atributos, as mais conhecidas são o *Analytic Hierarchy Process* (AHP) e a Análise Conjunta (*Conjoint Analysis*). O Quadro 2 apresenta um resumo contendo, aplicações usuais e autores, das principais técnicas disponíveis para obter a estrutura de preferências dos consumidores.

Técnica	Autores	Aplicações usuais
AHP	Saaty (1991).	Identificar a preferências dos clientes.
Análise Conjunta	Hair <i>et al.</i> (2005); Pullman <i>et al.</i> (2002); Green e Srinivasan (1990).	Estimar preferências dos clientes.

Quadro 2: Ferramentas para quantificação dos dados do mercado

A seguir são brevemente apresentados os conceitos básicos das técnicas AHP e análise conjunta.

Analytic Hierarchy Process

O fundamento do método de análise hierárquica baseia-se na decomposição e síntese das relações entre os critérios (requisitos do cliente) até encontrar uma priorização dos seus indicadores, aproximando-se de uma melhor resposta de medição única de desempenho (SAATY, 1991). O método AHP identifica as preferências através da comparação dos atributos dois a dois através de uma estrutura hierárquica formado por diferentes níveis (CARVALHO, 1997). Carvalho (1997) propõe o método AHP para o cálculo de importância dos requisitos do consumidor e a avaliação competitiva corroborando sobre a possibilidade de utilizar esse método para quantificar a estrutura de preferências dos consumidores.

O método é composto de questionários capazes de quantificar as preferências entre pares em uma escala de um a nove (sendo um associado à igualdade de preferência e nove associado à extrema preferência por um elemento). Cada par de requisitos deve ser avaliado e disposto em uma matriz quadrada, denominada de matriz de julgamentos, dispondo os fatores na primeira linha. Por exemplo, se A é muito melhor que B, então a posição [A][B] recebe o valor 9 e assim por diante para todos os atributos avaliados. Através da elevação da matriz ao quadrado, somando as linhas de cada fator e normalizando em relação à soma total de todos os fatores, os fatores significativos são identificados.

O método AHP apresenta fragilidades no sentido de não fornecer garantias de confiabilidade, apesar de se poder estimar a consistência das respostas obtidas. Entenda-se consistência como a comparação dos pares de avaliações, por exemplo, se $X > Y > Z$, Z não pode ser maior que X. O método recomenda que caso o índice de inconsistência seja elevado o estudo deve ser reavaliado.

Análise Conjunta (Conjoint Analysis)

O objetivo da análise conjunta é determinar a influência de cada atributo no processo de escolha e tomada de decisão dos clientes (GREEN *et al.*, 1981). Atributos compreendem tudo aquilo que o produto ou serviço são, as suas características, seus componentes e suas funções. O termo análise conjunta é utilizado por Green e Srinivasan (1990) para se referirem a qualquer método de decomposição¹ que estime a estrutura de preferências dos clientes. O método de Análise Conjunta é uma técnica estatística que permite mensurar a estrutura de

¹ Os métodos de decomposição buscam identificar fatores formadores de padrões e aplicá-los para gerar previsões.

preferências dos consumidores de um determinado produto ou serviço (HAIR *et al.*, 2005; GOETT *et al.*, 2000; VERMA e THOMPSON, 1999; SOUZA, 1999 e GREEN e SRINIVASAN, 1990). Por exemplo, obter a importância relativa dos atributos no processo de escolha no momento da compra de um laptop. A função utilidade é a base conceitual, na qual a análise conjunta se desenvolve, englobando todas as características subjetivas e objetivas de um produto ou serviço (HAIR *et al.*, 2005; GREEN e SRINIVASAN, 1990). Segunda a função utilidade, produtos e serviços com maior utilidade possuem maior chance de escolha pelos clientes.

A análise conjunta é utilizada para estimar os parâmetros da função utilidade dos indivíduos (GREEN e SRINIVASAN, 1990). Segundo Hair *et al.* (2005), Souza (1999) e Green e Srinivasan (1990) é necessário conhecer a utilidade total do bem ou serviço analisado para que o julgamento dos respondentes seja representativo. Os termos usuais envolvidos em uma análise conjunta são atributos, níveis e estímulos. Atributos são as características que compõem a utilidade de um produto ou serviço, enquanto que os níveis são os possíveis valores assumidos por cada atributo. Importante ressaltar a necessidade de uma variável que mensure esse nível do atributo no bem ou serviço. Os estímulos são as combinações entre os atributos e os níveis (HAIR *et al.*, 2005). Em um exemplo com automóveis atributos podem ser preço, potência e cor, as variáveis respectivas são o preço de venda, as cilindradas do moto e a cor do veículo. Os níveis podem ser preço elevado e baixo, as cilindradas do motor 1.0 e 2.0 e a cor branca e preta. Neste exemplo, um estímulo possível é um carro com baixo preço, potência 2.0 e na cor branca.

Ao longo do tempo a literatura sobre análise conjunta evoluiu em relação à abordagem tradicional. A abordagem tradicional limita-se a uma quantidade de até nove atributos, fornece informação a nível individual e permite o uso de fatorial fracionado para redução na quantidade de estímulos. A nova forma é chamada de análise conjunta adaptativa ou híbrida (*Adaptative Conjoint Analysis*). Esta abordagem obtém informação a nível individual e possibilita o uso de maior quantidade de atributos (até 30) e níveis (até sete). É o tipo mais utilizado, mas requer o uso de meios computacionais para viabilizar a coleta de dados. O terceiro tipo é a análise conjunta baseada em escolhas (*Choice-Based Conjoint*) que difere das demais na forma de apresentação dos estímulos. Esse tipo apresenta aos respondentes todas as combinações de níveis e atributos (estímulos) além da opção nenhuma delas. O tipo não permitindo o uso de técnicas de reduções fatoriais, logo a quantidade de atributos é limitada (entre quatro e sete). A estimação dos parâmetros ocorre em nível agregado (HAIR *et al.*, 2005; GREEN e SRINIVASAN, 1990).

A condução de uma análise conjunta envolve seis passos, segundo Green e Srinivasan (1990). Diferentes técnicas e ferramentas são disponibilizadas em cada passo, conforme resumido no Quadro 3.

#	Passo	Ferramentas e técnicas disponíveis
1	Selecionar os atributos Quais são os atributos (fatores) mais relevantes dentre os identificados na etapa quantitativa?	Ferramentas: Discernimento do pesquisador em conjunto com a equipe de especialistas da empresa.
2	Propor os estímulos e níveis de cada fator Quais são os estímulos que serão entregues aos clientes para avaliar as suas preferências?	Ferramentas: Aditivo ou interativa
3	Definir forma de apresentação dos dados Como os fatores e os diferentes níveis serão apresentados?	Ferramentas: Perfil completo, Matriz de <i>trade-off</i> e comparação de pares.
4	Definir a forma de construção dos estímulos	Ferramentas: Desenho fatorial, desenho fatorial fracionado
5	Definir a forma de apresentação dos estímulos e forma de mensuração dos mesmos	Apresentação: Descrição verbal, descrição descritiva, apresentação física, através de figuras. Mensuração: Ordenação, escalas de classificação, comparação aos pares.
6	Definir modelo de estimação	Métodos métricos (mínimos quadrados); métodos não paramétricos; métodos baseado em probabilidade de escolhas.

Quadro 3: Passos envolvidos em uma análise conjunta
Fonte: Adaptado de Green e Srinivasan (1990)

Ofek e Srinivasan (2002), Goett *et al.* (2000) e Verma e Thompson (1999) utilizam a análise conjunta para mensurar as preferências dos consumidores, etapa contida no método proposto no Capítulo 4.

Durante a proposição do método de avaliação de melhorias no sistema de produção o mesmo apresenta a possibilidade de utilização da técnica de análise conjunta para outra finalidade, ou seja, para quantificar a relação entre os atributos de preferências e as variáveis operacionais do processo produtivo. Neste caso a análise conjunta utiliza conhecimentos técnicos para obter as relações entre as variáveis de processo e as variáveis de preferências dos consumidores.

A análise conjunta técnica, assim designada neste contexto, utiliza melhorias no processo com diferentes níveis de intensidade para construir os perfis. Esses perfis são avaliados por especialistas do processo que indicam a partir das suas opiniões a relação dos perfis do mais efetivo ao menos efetivo em relação à melhora do atributo de preferência analisado. Por exemplo, supondo que um atributo de preferência analisado seja a cordialidade durante o atendimento de um determinado serviço. Possíveis perfis seriam: perfil A melhoria 1 nível 1 e melhoria 2 nível 1; perfil B melhoria 1 nível 2 e melhoria 2 nível 2; perfil C

melhoria 1 nível 1 e melhoria 2 nível 2; e perfil D melhoria 1 nível 2 e melhoria 2 nível 1. Os especialistas classificariam em ordem decrescente de efetividade dos perfis sobre o atributo cordialidade. A aplicação da técnica de análise conjunta com um propósito semelhante ocorre em Reutterer e Kotzab (2000) que a utilizam para avaliar as preferências e expectativas dos gerentes para desenvolver uma cadeia de suprimentos. Mais detalhes podem ser obtidos na referência apresentada.

A próxima seção apresenta a conjuntura da produção de bens e serviços alinhada à visão de preferências e às necessidades dos consumidores.

3.5. ASPECTOS CONTEXTUAIS NA CONJUNTURA DE PRODUÇÃO DE BENS E SERVIÇOS

Uma empresa gera suas receitas no momento entrega ao mercado bens e serviços. O conceito de produto em economia é um conjunto de atributos tangíveis e intangíveis moldados por um processo de produção para atender necessidades e desejos dos consumidores. Um produto pode tanto ser um bem (carro, jóia, bicicleta), quanto um serviço (lavagem de um carro, curso de graduação). Entretanto, sob o ponto de vista de processos bens e serviço são diferentes e possuem características próprias. Esta seção discute as principais diferenças entre bens e serviços sob a ótica de processos e as estratégias de produção. Os conceitos de estratégia de produção apresentados nesta seção servem de subsídio para o método proposto no Capítulo 4. A partir deles derivam os paradigmas de gestão da produção que direcionam a avaliação de melhorias bem como o delineamento de cenários de melhorias no sistema de produção. As melhorias, especificamente, não são abordadas, no entanto, no contexto deste referencial, pois sua aplicação depende de particularidades dos sistemas e políticas de produção vigentes nos contextos de aplicação.

3.5.1. Bens e Serviços

A prestação de um serviço ou a fabricação de um bem demanda processos responsáveis pela transformação dos recursos (matéria-prima, informação, etc.). Portanto, é

razoável discutir sobre as particularidades e características principais de sistemas produtivos configurados para entregar ao mercado bens ou serviços. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) destacam a dependência da manufatura sobre os serviços, ressaltando que não é possível completar o ciclo de entrega de um produto sem a realização de algum tipo de serviço, por exemplo, entrega, venda e *marketing*. Esses autores argumentam que as organizações de serviços demandam abordagens gerenciais especiais que vão além das técnicas apresentadas para produtos. A literatura discute o conceito de serviços comparado a produtos. Parasuraman, *et al.* (1985) destacam as diferenças básicas entre serviços e bens materiais e suas implicações nos processos das empresas. O Quadro 4 apresenta essas diferenças.

Bens	Serviços	Implicações no <i>marketing</i> de serviços
Tangíveis	Intangíveis	Serviços não podem ser estocados Serviços não podem ser patenteados Serviços não podem ser exibidos ou comunicados com facilidade É difícil de determinar o preço
Padronizados	Heterogêneos	O fornecimento dos serviços e a satisfação do cliente dependem das ações dos funcionários
Produção separada do consumo	Produção e consumo simultâneos	Os clientes participam e interferem na transação Os clientes afetam-se mutuamente Os funcionários têm influência sobre o serviço prestado A produção em massa é de difícil realização
Não perecíveis	Perecíveis	Difícil de sincronizar a oferta e a demanda em serviços Os serviços não podem ser devolvidos ou revendidos

Quadro 4: Diferença entre bens e serviços
Fonte: Adaptado de Parasuraman *et al.* (1985)

O artigo de Zeithaml *et al.* (1985) propõe quatro características básicas que diferenciam os serviços de produtos que são: intangibilidade, heterogeneidade, perecibilidade e inseparabilidade. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) também exploram essas características de serviços.

A intangibilidade refere-se ao fato de que os serviços não são vistos, sentidos ou tocados da mesma forma que os produtos (ZEITHMAL *et al.*, 1985). Segundo Zeithmal *et al.* (1985) a intangibilidade dificulta a compreensão do serviço oferecido aos clientes. Os efeitos da intangibilidade dificultam a administração das flutuações de demanda e também análises de qualidade e preço.

A heterogeneidade relaciona-se diretamente à intrínseca diferença entre os seres humanos. A variabilidade auferida por distintos funcionários prestadores de um serviço garantem que eles nunca serão exatamente iguais (ZEITHMAL *et al.*, 1985). A

heterogeneidade ocorre também pelo fato de que os clientes são diferentes entre si e porque as pessoas que prestam os serviços estão sujeitas a mudança no temperamento que afetam o serviço prestado. O efeito da heterogeneidade é minimizado na medida em que o contato com o cliente é reduzido (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2005).

A perecibilidade refere-se ao imediato consumo do serviço, ou seja, os serviços não são preservados, estocados ou devolvidos (ZEITHMAL *et al.*, 1985). Isso acarreta em problemas para o planejamento de capacidade e demanda, uma vez que, não existem estoques para o serviço.

A inseparabilidade dos serviços determina que a produção dos mesmos não pode ocorrer antecipadamente e estocados, enquanto que em bens isso previne uma série de problemas de abastecimento. Os serviços são contratados previamente a sua produção (ZEITHMAL *et al.*, 1985). Em outras palavras, o consumo ocorre ao mesmo tempo em que a produção (FITZSIMMONS e FITZSIMMONS, 2005). O problema ocasionado pela simultaneidade é que a qualidade do serviço não pode ser conferida antes de ser entregue ao cliente, diferentemente de produtos que permitem a sua inspeção antes de ir para o mercado consumidor.

A qualidade merece destaque dentro do contexto de melhorias de processo, sejam elas em processos de produção bens ou serviços. O direcionamento concedido ao tema qualidade em bens e serviços remete a níveis de aceitação por um cliente no que tange ao bem ou o serviço oferecido. Urban e Hauser (1993) definem qualidade como a construção de produtos que os clientes queiram e fazendo isso de um jeito que entregue elevado valor e atenda as expectativas dos clientes. Para atingir a qualidade total, a engenharia de *design* deve integrar-se ao *marketing* e à manufatura de modo a penetrar todos os aspectos nas organizações (URBAN e HAUSER, 1993).

3.5.2. Estratégias de Gestão da Produção e o Sistema de Produção

O tema estratégia e gestão da produção e o sistema de produção são elementos centrais no problema de pesquisa proposto. As melhorias no sistema de produção simuladas no modelo proposto no Capítulo 4 derivam dos conceitos abordados nesta seção.

A estratégia de gestão da produção é um assunto bastante discutido por diversos autores. A literatura sobre estratégia de produção destaca Skinner (1978, 1969), Hayes e

Wheelwright (1984) e Hill (1994). A importância da produção foi destacada por Skinner (1969) que propôs o posicionamento da produção à condição de área estratégica, de modo que a mesma fosse orientada para as oportunidades do mercado. Skinner (1969), Hayes e Wheelwright (1984), Slack (2002) definiram as dimensões competitivas onde as estratégias de produção devem focar: custo; qualidade; flexibilidade; velocidade; e confiabilidade. Para suportar a estratégia de produção Skinner (1969) propôs cinco áreas de decisão que são: instalações e equipamentos; planejamento e controle da produção; mão-de-obra; desenvolvimento de produto; e gerenciamento da produção.

As estratégias de produção requerem mais do que uma simples escolha de qual técnica de melhoria entre as consagradas será adotada, ou a tentativa de copiar as melhores práticas dos concorrentes (HAYES *et al.*, 2008). Hayes *et al.* (2008) afirmam que o sucesso de longa duração requer que as empresas se diferenciem dos outros concorrentes ao oferecer algo exclusivo e valioso aos clientes. Para isso faz-se necessário compreender as necessidades e a estrutura de preferências dos consumidores.

Segundo Filho e Fernandes (2005) e Hayes *et al.* (2008) existem *trade-offs* que tornam impossível o atendimento de todos os objetivos da manufatura ao mesmo tempo. Quando os clientes requisitam bens e serviços livres de erros e com baixo preço, aumentar a qualidade dos bens e serviços desconsiderando o aumento dos custos não é razoável, sob pena de entregar um produto com excelente qualidade, porém com um preço inaceitável pelo cliente.

A estratégia de manufatura auxilia as empresas a atingirem suas metas corporativas e a aumentarem sua competitividade no mercado nacional e internacional. No entanto, demandam investimento de ordem financeira e a compreensão do que realmente necessita de ajuste. A alternativa defendida no método proposto para identificar os ajustes necessários ocorre através da análise das necessidades e preferências dos consumidores. O objetivo é definir as melhorias no sistema de produção de modo a entregar ao mercado bens e serviços que atendam às necessidades do mercado.

O sistema de produção, por sua vez, é o meio que transforma recursos (informação, matéria-prima, etc.) em bens e serviços. A produção pode contribuir para o sucesso competitivo e para elaboração de estratégias. Segundo Antunes *et al.* (2008), Hayes *et al.* (2008) e Slack (2002), inúmeros casos de sucesso ocorreram em décadas passadas nas indústrias de automóveis, motocicletas, eletrônicos e de consumo. Essas empresas partiram de um paradigma no qual a produção era limitada a decisões marginais, para outro em que perceberam as vantagens que poderiam advir de práticas mais arrojadas na produção. (ANTUNES *et al.*, 2008, HAYES *et al.*, 2008) A questão que se coloca é quais seriam essas

práticas e as correspondentes decisões estratégicas que deveriam ser tomadas pela produção, a fim de elevar o ganho da empresa com produtos e serviços que atendam às necessidades dos consumidores.

O método de avaliação de melhorias no sistema de produção parte das estratégias de gestão da produção para então utilizar os conceitos de melhorias no sistema de produção abordados pelo STP, TOC e Seis-Sigma. Esses paradigmas de gestão da produção apresentados no Quadro 5 geram embasamento conceitual para análises de cenários de melhorias no sistema de produção.

Para acompanhar as distintas mudanças impostas pelo ambiente externo, nesta pesquisa o mercado consumidor, diferentes conjuntos de melhorias são propostos e analisados. Por exemplo, melhorias nos processos logísticos, nos processos produtivos (fábrica), relacionamento entre as distintas áreas que afetam a produção entre outros. Nesta pesquisa focam-se principalmente as melhorias do processo produtivo e seus desdobramentos e impactos em variáveis que medem os atributos de preferências do mercado.

A seguir são expostos os conceitos e técnicas sobre melhorias no sistema de produção dos paradigmas de gestão da produção listado no Quadro 5.

Paradigma	Elemento chave	Autores pesquisados
STP	Eliminação das perdas; Melhorias contínuas;	Antunes <i>et al.</i> (2008); Ohno (1997); Shingo (1996).
TOC	Gargalos são os limitadores dos sistemas;	Goldratt e Cox (2003);
Seis-Sigma	Redução das variabilidades;	Pande <i>et al.</i> (2004);

Quadro 5: Estratégias de gestão da produção

Sistema Toyota de Produção

Ao falar do Sistema Toyota de Produção (STP) uma breve contextualização histórico-econômico é recomendada para compreender os motivos que levaram os fundadores Ohno e Shingo a idealizar e consolidar esse novo paradigma em engenharia de produção. O STP foi idealizado no período pós I Guerra Mundial no Japão, onde a demanda era baixa para produzir no conceito de linha de produção com grandes escalas. A exposição das vantagens desse sistema sobre o sistema fordista ocorreu na década de 70 quando a crise do petróleo que desencadeou o cenário onde a demanda é menor do que a oferta global de produtos. As empresas deixaram de ter a garantias de vendas de todos os produtos produzidos, sendo assim

a busca por soluções e adequações se fez necessárias para o desenvolvimento de países como o Japão (ANTUNES *et al.*, 2008).

Segundo Ohno (1997), a idéia central do STP consiste em gerar um sistema de produção alternativo capaz de produzir competitivamente uma série restrita de produtos, diferenciados e variados. Esse sistema alternativo idealizado tem o objetivo principal de eliminar e reduzir todo e qualquer tipo de perdas agregadas pelo processo produtivo..

A contribuição de Shingo ao STP foi o desmembramento do mecanismo da função produção em processo e operação: a função processo é referente ao fluxo de materiais, serviços e idéias no tempo e no espaço; a função operação está relacionada com o fluxo do sujeito de trabalho (homens, máquinas e equipamentos) no tempo e no espaço (SHINGO, 1996).

O conceito de melhorias do STP está associado à concepção de um sistema de produção capaz de produzir competitivamente produtos diferenciados e variados. Para isso o STP foca-se na eliminação de perdas em atividades que não geram valor no processo produtivo (ANTUNES *et al.*, 2008; SHINGO, 1996). Shingo (1996) classifica as perdas em sete tipos:

- perdas por superprodução: produção de bens e serviços além do esperado pelos clientes;
- perdas por espera: qualquer atraso entre o fim de uma atividade de processo e o início da atividade seguinte;
- perdas por transporte: movimentação desnecessária de materiais, produtos ou informações;
- perdas por processamento: atividades que não agregam valor ao serviço oferecido, que podem ser realizadas tanto pelo cliente quanto pela empresa
- perdas por estoque: recursos (pessoas ou material) aguardando solicitação para iniciar a prestação de serviço;
- perdas por movimento: movimentação desnecessária de pessoas;
- perdas por produtos defeituosos: qualquer aspecto do serviço que não esteja em conformidade com necessidades do cliente.

A partir dos conceitos e teorias desenvolvidas por Ohno e Shingo uma série de técnicas e ferramentas surgiram para transformar a teoria em ações concretas. Entre essas

técnicas e ferramentas destacam-se (ANTUNES *et al.*, 2008): sistema Kanban de sincronização; autonomação; Troca Rápida de Ferramentas (TRF); Controle da Qualidade Zero Defeitos (CQZD); melhorias de layout; idéia de melhoria contínua (Kaizen).

Segundo Ohno (1997), o sistema *Kanban* é uma técnica utilizada para sincronizar os fluxos de material durante o processo. Normalmente o *Kanban* sugere melhoria no *layout*, que nada mais é que ajustar os equipamentos e material de apoio de forma a facilitar o fluxo de material e informação dentro do processo produtivo. O uso dessa técnica tende a reduzir os *lead time* e estoques em processo.

A autonomação, termo designado por Ohno (1997), é conhecida pela dissociação entre o homem e a máquina, isto é, o operário deixa de ser executante de apenas uma tarefa e recebe a responsabilidade por um conjunto de atividades. No STP o indivíduo é incumbido de uma série de atividades, pressupondo que parte dos esforços são realizados por uma máquina. A autonomação ocorre normalmente em células de produção, possibilitando a redução de mão-de-obra (ANTUNES *et al.*, 2008). O *layout* celular além de possibilitar a autonomação visa reduzir os estoques em processo (ANTUNES *et al.*, 2008).

A TRF sustenta a redução dos tempos de *setup*, objetivando a redução no *lead time* do processo. Essa ferramenta propicia que os tempos despendidos com o *setup* das máquinas que executam diversas atividades sejam reduzidos em muitas vezes o seu tempo original. Para isso, os *setups* normalmente efetuados com a máquina parada são executados com a mesma em operação. Além disso, *setups* internos (realizados obrigatoriamente com a máquina parada) são transformados em externos e mecanismos de fixação rápidos são projetados (SHINGO, 1996). A TRF proporciona dentre outras melhorias a flexibilidade no processo, pois permite o uso de lotes de produção menores e a redução do *lead time*.

O CQZD é outra técnica introduzida por Shingo (1996) pela qual se busca a redução dos defeitos a zero através da utilização da inspeção na fonte através de mecanismos denominados Poka-Yoke. O *Kaizen* é uma filosofia que os japoneses utilizam para o processo de melhorias contínuas. Segundo Antunes *et al.* (2008) a preocupação pelo processo de melhoria contínua é objetivo de toda a empresa, sendo a mesma responsável pela geração de incentivos que encorajem a busca do uso mais eficiente dos recursos de manufatura.

Teoria das Restrições

A Teoria das Restrições (*Theory of Constraints*) engloba desde a área produtiva, engenharia, logística, operações, finanças e marketing (KENDAL, 2007). A TOC foi

amplamente divulgada a partir de 1984 quando o livro *A Meta* foi publicado. Em sua obra, *A Meta*, Goldratt defende que o ponto alvo de toda a empresa nada mais é que ganhar dinheiro hoje e no futuro. Na gestão tradicional, normalmente, todas as partes (departamentos) da empresa são otimizados, considerando o aumento da eficiência local. A TOC alega que a soma dos ótimos locais não é igual ao ótimo global (GOLDRATT e COX, 2003). Segundo Antunes *et al.* (2008) a maior contribuição da TOC ocorre no sentido de prover meios de medição de avaliação da manufatura a partir do conceito do Mecanismo da Função Produção.

A teoria das restrições manifesta claramente que a empresa, no objetivo de atingir a sua meta, terá de melhorar outras medidas de desempenho. “a meta é reduzir a despesa operacional e inventário, aumentando simultaneamente o ganho” (GOLDRATT e COX, 2003, p. 99).

Segundo a TOC, todo sistema apresenta pelo menos uma restrição, denominada de gargalo. Essa restrição pode estar nos processos internos ou no então no ambiente externo da empresa. Essa afirmação é explicada pelo fato de que se não houvesse algo que limitasse o desempenho do sistema, este seria infinito, e assim, uma empresa sem restrições poderia obter lucro infinito. Segundo Antunes *et al.* (2008) os gargalos são os recursos cuja capacidade disponível é menor do que a capacidade necessária para atender às ordens do mercado. Já os recursos com restrição de capacidade CCR (*Capacity Constrained Resource*) possuem, nominalmente, capacidade para atender à demanda, mas, por razões políticas ou de gestão ou de variabilidade, não conseguem atender efetivamente a essa demanda. O gargalo pode ser o próprio mercado em situações nas quais a demanda é menor que a oferta.

Goldratt desenvolveu o processo de otimização contínua da TOC, que conduz os esforços em direção à meta do sistema, originando a base das abordagens da TOC. Segundo Goldratt e Cox (2003) existem cinco passos para colocar a teoria em prática:

- identificação da(s) restrição(ões), ou seja, o(s) fator(es) que restringe(m) o sistema;
- definição de como explorar a(s) restrição(ões) do sistema;
- subordinação de todos os aspectos às decisões tomadas acima;
- elevação da(s) restrição(ões) do sistema;
- voltar para o elo agora mais fraco, sem deixar que a inércia se torne a nova restrição.

Um dos pressupostos da TOC é a limitação da quantidade de indicadores propostos para balizar a meta de ganhar dinheiro, hoje e no futuro. Para Goldratt e Cox (2003), indicadores são os diversos elementos que auxiliam a tomada de decisão local, direcionando os esforços em busca da meta global de uma organização. Os indicadores globais são: lucro líquido, retorno sobre investimento e caixa e os indicadores locais são: ganho, despesa operacional e inventário. O ganho é definido como a taxa de geração de dinheiro no sistema produtivo. Em termos contábeis o ganho unitário de um produto é igual ao seu preço descontado dos seus custos variáveis. O ganho global da empresa seria o somatório dos ganhos individuais. Inventário é todo o dinheiro contido no sistema produtivo e que se geram receitas no futuro. As despesas operacionais são todo o dinheiro utilizado na transformação de inventário em ganho bem como os demais custos gerados para manter as atividades de transformação.

As melhorias de processo defendidas pela TOC baseiam-se nos gargalos e CCR que limitam a produção. Os esforços de melhorias devem então focar-se na identificação do gargalo e na elevação do mesmo, conforme os cinco passos de focalização apresentados.

Seis Sigma

A estratégia seis sigma é definida como um sistema flexível que busca a qualidade praticamente perfeita focada nos requisitos dos clientes (PANDE *et al.*, 2004). Matematicamente Seis Sigma compreende seis desvios-padrão (σ) de desempenho a partir da média até cada limite de especificação do cliente. O elemento chave nessa teoria é reduzir a variabilidade dos processos, através da padronização do processo em termos de tempos de operação, quantidade de matéria-prima, etc. O Seis Sigma é um processo de melhoria sistemático para eliminação dos defeitos, que nada mais são que inconformidades em relação às especificações dos clientes.

O Seis Sigma oferece uma forma de acompanhar o desempenho da empresa em atributos exigidos pelos clientes. Esse acompanhamento consiste em avaliar para cada atributo o desvio entre o que os clientes especificam e o que o sistema produtivo da empresa entrega ao mercado.

As ferramentas e métodos essenciais do Seis Sigma são (PANDE *et al.*, 2004): melhoria contínua; projeto/reprojeto de processos; análise de variância; *balanced scorecard*; voz do cliente; pensamento criativo; planejamento de experimentos; gerenciamento de processos; controle estatístico de processos (CEP).

3.6. INTERFACE ENTRE A PRODUÇÃO E O MERCADO

Antunes *et al.* (2008), Ohno (1997), Shingo (1996), Pande *et al.* (2004) e Chan e Ming (2002), autores da área de operações, destacam a importância dos clientes para o negócio da empresa. Porém, a literatura reserva pouco espaço para discussões profundas sobre a interface entre os sistemas produtivos e os mercados consumidores em relação a modelos para auxílio à tomada de decisão. Esta seção expõe elementos que possibilitem a avaliação de melhorias no sistema de produção a partir das preferências e percepções dos consumidores, destacando a análise de superfície de resposta e a modelagem da relação entre as preferências e o sistema de produção.

Hayes *et al.* (2008) discutem a relação entre clientes e o sistema de produção, destacando que existe uma relação entre as preferências dos consumidores e o processo produtivo:

A maioria dos clientes, a não ser que eles sejam aficionados em administração da produção, não está preocupada com os detalhes do processo de produção. Apesar de estarem interessados em saber a localização da produção, eles provavelmente não se importam com a natureza do sistema de controle da produção (JIT versus MRP), se a empresa usa equipes interfuncionais autônomas ou qual software foi utilizado pelos controladores lógicos programáveis da empresa. Porém, as características do produto com as quais eles se importam (tamanho, peso, confiabilidade e impacto ambiental) são diretamente afetadas, em muitos contextos, pelas especificidades dos processos de produção (p. 226).

Boa parte das referências consultadas sobre o tema foca em questões estratégicas, tratando as relações entre as estratégias da manufatura e estratégias de *marketing*. A minoria trata de questões em nível operacional, destaque para o trabalho de Hallgren e Olhager (2006) que busca elementos para quantificar as estratégias de manufatura partindo dos requisitos de mercado. Ofek e Srinivasan (2002), Goett *et al.* (2000), Verma e Thompson (1999), Berry *et al.* (1999) e Niraj *et al.* (2001) apresentam conceitos contidos na interface que corroboram para a construção da solução para o problema de pesquisa.

Ofek e Srinivasan (2002) avaliam os requisitos do mercado, preferências dos consumidores e atributos de produtos em um em um modelo que avalia o quanto o mercado está disposto a pagar pelo incremento nos atributos de produtos otimizando o atributo preço. O modelo considera a competição com outras marcas, a expansão de mercado potencial e a heterogeneidade das preferências dos clientes modeladas através de um modelo *logit*.

Goett *et al.* (2000) destacam a relação entre preferências dos consumidores e atributos de serviços. Os mesmos propõem um modelo baseado em modelos de escolha discreto para mensurar a relação entre preferências declaradas e atributos de serviços. O setor analisado é o de distribuição de energia elétrica.

Verma e Thompson (1999) utilizam um modelo de escolha discreta para estimar o *market share* de uma empresa de serviço, a partir das preferências dos clientes em 15 atributos derivados de cinco constructos qualidade de produto, qualidade de serviço, custo, entrega e flexibilidade. A pesquisa gera *insights* para auxílio a tomada de decisão sobre aspectos operacionais, mas não gera resultados quantitativos. Ao invés disto, os autores propõem uma comparação de avaliação de preferências entre o que os clientes desejam com aquilo que os gerentes esperam que sejam as suas preferências. A diferença entre o que os clientes realmente querem com aquilo que os gerentes julgam ser significativas, no caso analisado pelos autores, confirma a hipótese de que os gerentes normalmente realizam uma avaliação errada quanto às reais preferências dos clientes.

Berry *et al.* (1999) apresentam uma metodologia para organizar o gerenciamento das relações entre as estratégias da manufatura, o mercado e a estratégia de *marketing*. Além disso, destacam a modo como a estratégia da manufatura se articula com outras funções do negócio. As discussões sobre as relações são realizadas a partir de argumentos e opiniões de especialistas.

A utilização da métrica CLV considerando parâmetros do sistema produtivo foi apresentada por Niraj *et al.* (2001), através da integração entre o CLV e variáveis e peculiaridades de uma cadeia de suprimentos no cálculo do valor dos clientes. O autor agrega variáveis referentes à cadeia de suprimentos no modelo de CLV.

Dentre as pesquisas relatadas algumas explicitam a relação existente entre as preferências dos consumidores com atributos de bens e serviços. Outras salientam o *link* entre o sistema de produção e os atributos de mercado. Essas referências permitem concluir que existem relações importantes entre o sistema produtivo e as preferências dos consumidores (HAYES *et al.*, 2008). Modelos de escolhas discretas viabilizam a modelagem do vínculo entre atributos e preferências, quantificando a demanda captada por uma empresa em função do seu desempenho nas variáveis que medem os atributos. No entanto, em função da falta de modelos consolidados, distintos meios são expostos para avaliação da relação entre atributos e o sistema de produção.

3.6.1. Relação entre Preferências e o Sistema de Produção

O método de avaliação de melhorias no sistema de produção a partir de um modelo baseado na métrica CLV requer a quantificação da relação entre as preferências e o sistema de produção. As preferências definem os atributos medidos por variáveis, por outro lado o sistema de produção proporciona acesso a uma série de variáveis operacionais do mesmo, como tamanhos de estoque, filas, eficiências de máquinas, variabilidades, entre outros. As ferramentas de melhorias no sistema de produção preocupam-se, normalmente, com essas variáveis. Portanto, a modelagem necessária é entre as variáveis que medem os atributos e as variáveis operacionais do processo produtivo.

A variável de medição do atributo pode relacionar-se à variável de processo diretamente ou não. Esse é um ponto relevante da interface entre a produção e o *marketing* aquele foca em indicadores operacionais do processo e este avalia todas as preferências. Nos casos onde a relação é direta o uso de simulação computacional do processo produtivo é uma opção a ser considerada para gerar o impacto de melhorias do processo na variável do atributo. Nos casos onde a relação não é direta dificulta-se uso de modelos de simulação, dada à complexidade que pode existir. Alternativas possíveis para esses casos são:

- análise conjunta;
- coleta dados históricos – regressão;
- estimação via percepção do cliente;
- histórico de melhorias relatadas na literatura.

O método proposto no próximo capítulo contempla uma etapa para avaliar a relação entre os atributos de preferência dos consumidores e as respostas sobre as variáveis dependentes, por exemplo, o CLV dos consumidores ou o *Customer Equity* da empresa. Para o julgamento das relações apresentadas propõem-se a técnica de análise de superfícies de resposta (*Response Surface Methodology* - RSM), descrita a seguir.

3.6.2. Análise de Superfície de Resposta

A análise de superfícies de resposta é uma técnica de análise que permite otimizar a resposta proveniente de um experimento. Para isso, a RSM ajusta um modelo de regressão para uma variável de saída obtida em estudos empíricos ou de simulação, através de uma série de ferramentas matemáticas e estatísticas para encontrar a resposta ótima (SHANG *et al.*, 2004). Segundo Montgomery (2001), Shang *et al.* (2004), Cassab (2009), e Yalçinkaya e Bayhan (2009) as principais razões para utilização de RSM para estudar um problema são:

- determinação de quais são os índices dos fatores que determinam a melhor resposta;
- necessidade de conhecer as características da função resposta;
- interesse em identificar a relação entre as variáveis.

As variáveis de saída necessárias para estimar o modelo de regressão surgem de técnicas de planejamento de experimentos empregados na modelagem matemática de respostas. O experimento, normalmente fatorial, é construído a partir de variações nos níveis das variáveis que medem os atributos, sendo os limites dos níveis definidos de acordo com a região de análise que se deseja (MONTGOMERY, 2001). Segundo Montgomery (2001) procura-se identificar o relacionamento que existe entre as variáveis controláveis (variáveis independentes) e as respostas (variáveis dependentes) do sistema analisado.

A partir dos resultados das variáveis de interesse coletados, o primeiro passo do RSM busca um modelo de regressão apropriado para a relação entre as respostas e o conjunto de variáveis independentes. Normalmente, a relação entre as variáveis dependente e independente não é conhecida, portanto estima-se inicialmente a relação linear (modelo primeira ordem) (YALÇINKAYA e BAYHAN, 2009; CASSAB 2009; MONTGOMERY, 2001).

$$Y = \delta_0 + \delta_1 \cdot Z_1 + \delta_2 \cdot Z_2 + \dots + \delta_j \cdot Z_j + \varepsilon$$

Onde Y é a resposta analisada, δ_j os parâmetros da regressão estimados via o método de mínimos quadrados e Z_j o valor das variáveis independentes. O segundo passo é estimar um modelo quadrático (modelo de segunda ordem), onde se considera termos ao quadrado e a interação entre as variáveis independentes. Segundo Montgomery (2001) o modelo de ajuste de segunda ordem mais comum é o *design* composto central (*composite central design* CCD). Geralmente o design composto central compreende em um fatorial 2^k , com uma estrela que circunscreve os vértices do fatorial e pontos centrais.

$$Y = \delta_0 + \sum_j \delta_j \cdot Z_j + \sum_j \delta_{jj} \cdot Z_j^2 + \sum_j \delta_{jj'} \cdot Z_j \cdot Z_{j'} + \varepsilon \quad 6$$

O próximo passo avalia se os modelos estimados são significativos. Utiliza-se a Análise de Variância para testar a significância dos modelos ($p\text{-value} < \text{nível de significância}$). Se o modelos de primeira e segunda ordem são significativos prioriza-se o de segunda ordem.

A RSM insere-se contexto desta pesquisa como uma ferramenta para avaliar o CLV dos consumidores em função de variações nos níveis das variáveis que medem os atributos que compõem a função utilidade de um determinado bem ou serviço.

Com isso encerram-se os itens abordados na revisão bibliográfica. A seguir realiza-se uma breve revisão das abordados deste capítulo.

3.7. RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo apresentou teorias, conceitos e modelos que possibilitam a proposição do método de avaliação de melhorias e o modelo baseado na métrica CLV. O capítulo abordou a descrição dos conceitos de modelos e simulação, da teoria econômica do consumidor e modelos de escolhas discretas, da métrica e modelos de CLV e CE, do mercado consumidor focando na mensuração das necessidades, o contexto produtivo de bens e serviços e a interface. O próximo capítulo propõe o modelo matemático e método de avaliação de melhorias.

4. PROPOSIÇÃO DO MODELO MATEMÁTICO E MÉTODO DE ANÁLISE DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Este capítulo apresenta a construção do modelo matemático baseado na métrica CLV e a proposição do método de suporte à aplicação deste modelo para avaliação de melhorias no sistema de produção. O capítulo descreve o modelo conceitual, o modelo matemático e o método para avaliação de melhorias. A partir deste ponto, o método para avaliação de melhorias é chamado simplesmente de método e o modelo matemático de modelo.

O modelo proposto utiliza elementos conceituais dos modelos apresentados em Ofek e Srinivasan (2002) e Goett *et al.* (2000). Conforme apresentado, ambos os modelos utilizam-se de preferências e percepções dos consumidores para avaliar atributos de bens e serviços, respectivamente. A proposta destes autores é identificar, via modelo de escolha discreta, a estrutura de preferências dos consumidores de um determinado bem ou serviço, avaliando a partir dessas estruturas, o quanto os consumidores estão dispostos a pagar pelo incremento nos níveis dos atributos. O método proposto distancia-se dessas abordagens, pois, utiliza um modelo baseado na métrica CLV para avaliar a estrutura de preferência dos consumidores. O método utiliza os resultados gerados pelo modelo para avaliação do impacto de melhorias no sistema de produção.

4.1. MODELO CONCEITUAL

O modelo conceitual descrito nesta seção apóia-se na literatura apresentada no Capítulo 3. Conceitualmente o modelo proposto agrega áreas distintas, mas igualmente importantes, que são: o mercado consumidor, o sistema de produção e a métrica para mensuração do impacto dos cenários de melhorias.

O modelo visa suportar decisões estratégicas que regem investimentos em melhorias nos processos da empresa. Sob a estratégia da empresa encontram-se o mercado consumidor com as suas necessidades, preferências e percepções e o sistema de produção que viabiliza a oferta dos bens e serviços ao mercado. O modelo estima o CLV dos consumidores, permitindo que o método avalie ajustes no processo a partir de variações no CLV dos clientes e no *Customer Equity* da empresa.

São elementos de entrada do modelo as preferências estabelecidas pelos consumidores, a análise de capacidade do processo produtivo e a probabilidade de compra de cada consumidor usando a teoria probabilística de modelo *logit* de escolha. O modelo gera como dado de saída o CLV de cada consumidor, o CE e o *market share* esperado pela empresa em função da utilidade do bem ou do serviço oferecido por ela ao mercado. Em suma, o modelo possibilita a avaliação do CLV e do CE em função da variação nos níveis dos atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço avaliado.

A modelagem da relação entre as variáveis que medem os atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço analisado e as variáveis operacionais do processo produtivo permite avaliar o impacto de melhoria através do modelo proposto. Em resumo, o modelo estima o CLV dos consumidores de um bem ou serviço em função das suas preferências e percepções sob o que a empresa entrega ao mercado em relação a essas preferências.

A Figura 6 apresenta o modelo conceitual contendo os elementos básicos da integração proposta entre requisitos de mercado, sistemas de produção e métrica CLV.

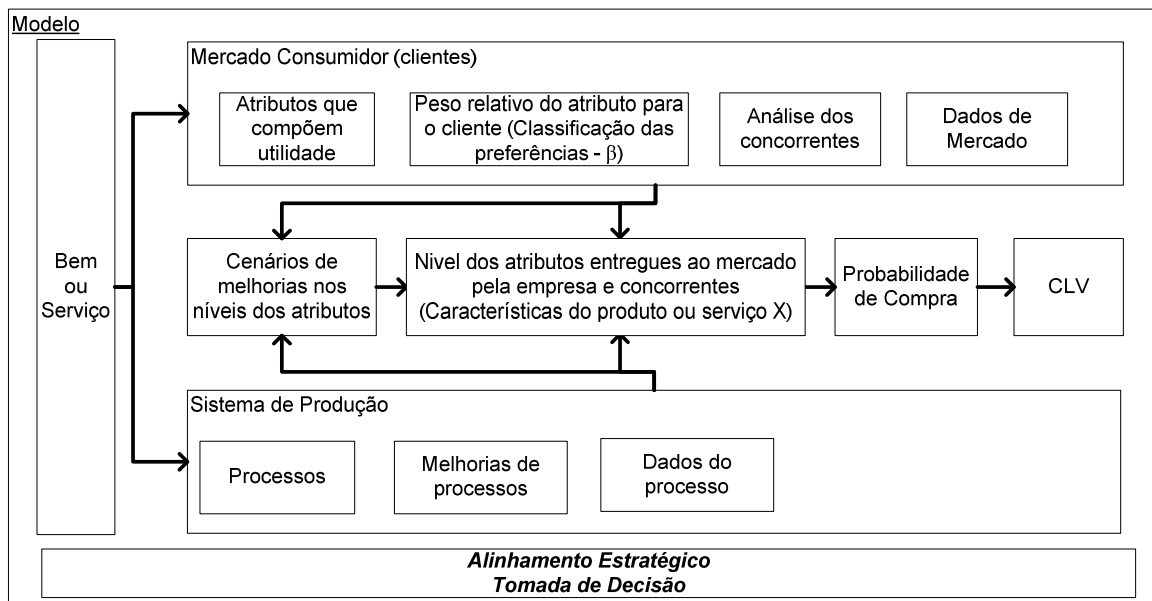


Figura 6: Modelo Conceitual

4.1.1. Premissas do Modelo

O modelo aplica-se a segmentos onde dados sobre o tamanho do mercado e os volumes de unidades adquiridas por cada consumidor estejam disponíveis. O modelo estima a

demanda de cada consumidor captado pela empresa em função das características do bem ou serviço que a empresa e a concorrência entregam ao mercado. Para isso, pressupõe-se que o volume de compra de todos os clientes distribui-se na totalidade entre a empresa e os concorrentes considerados na análise.

Atributos não impactados pelo processo produtivo são tratados como variáveis binárias, assumindo o valor zero quando a empresa não entrega tal atributo e um quando entrega. Por exemplo, supondo que os clientes expressem um elevado nível de importância ao atributo horário de funcionamento de 24 horas. Independentemente das melhorias realizadas no processo, o horário de funcionamento não será alterado, portanto, caso a empresa seja 24 horas o peso conferido a esse atributo é contabilizado integralmente na utilidade da empresa, caso contrário zero.

O modelo assume que os clientes com contratos estabelecidos com a empresa não podem trocar de fornecedor durante a vigência do contrato.

Em resumo, as premissas básicas que delineiam o modelo proposto são:

- a utilidade do bem ou produto analisado é passível de decomposição em atributos, declaráveis pelos consumidores;
- o consumo total do bem ou serviço de todos os consumidores no mercado de interesse deve ser conhecido ou estimado, assim como a quantidade total de consumidores;
- a utilidade dos bens e serviços dos concorrentes não se altera ao longo do tempo.

4.2. MODELO MATEMÁTICO

A métrica CLV é a estrutura central do modelo. A ela integram-se as interfaces com as demais áreas envolvidas, como as preferências do mercado, as características, do bem ou serviço, percebidas pelos consumidores e o desempenho da empresa e dos concorrentes em tais preferências, através de um modelo *logit* de escolhas discretas. O modelo proposto baseia-se no modelo básico de CLV proposto por Berger e Nasr (1998) rerepresentado na Expressão 7 para facilitar a visualização da construção desta seção.

$$CLV_k = \sum_{t=1}^T \frac{(R_k(t) - C_k(t))}{(1+d)^t} \quad 7$$

Onde:

CLV_k : CLV do cliente k;

$R_k(t)$: Receitas geradas pelo cliente k no período t;

$C_k(t)$: Despesa com matéria prima para atender a demanda do cliente k no período t;

d : Taxa de desconto da empresa analisada ($0 < d < 1$);

k : Cliente ($k = 1, \dots, K$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

Em alguns casos, é possível prever com baixo grau de erro as receitas geradas pelos clientes em períodos futuros (MAKRIDAKIS *et al.*, 1998). Enquadram-se nessa situação empresas que possuam contratos com prazo determinado de fornecimento de bens ou serviços com seus clientes. As receitas geradas durante o período de vigência do contrato é fator determinístico, assim como as despesas para atendê-las. Por outro lado, prever os fluxos de receitas é complexo na situação onde o consumidor se depara com um amplo conjunto de opções de bens e serviços.

O modelo proposto prevê as duas situações descritas, segmentando as receitas recebidas pela empresa em uma parcela determinística, referente a contratos estabelecidos entre a empresa e os seus clientes e em outra parcela probabilística, definida em função da utilidade que o bem ou serviço da empresa possui na percepção do consumidor. Sendo assim, equaciona-se o *Customer Equity* de uma empresa que atenda clientes com contrato e clientes sem contrato somando o CLV dos clientes com contrato e o CLV de todos os consumidores de um determinado bem ou serviço em um mercado específico, conforme a Expressão 8:

$$CE_i = \sum_{k_1}^{K_1} CLV_D^i + \sum_{k_2}^{K_2} CLV_P^i \quad 8$$

Onde:

CE_i : *Customer Equity* da empresa para o produto i ;

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_1 : Cliente com contrato no produto i ($k_1 = 1, \dots, K_1$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A parcela determinística é modelada em função dos volumes e preços negociados entre a empresa e o cliente de um determinado bem ou serviço, conforme apresentado na Expressão 9. Neste caso, o fluxo de receitas geradas em períodos futuros é conhecido.

$$CLV_D^{i,k_1} = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{l=1}^L \frac{R_D^{i,k_1,l}(t) - C_D^{i,k_1,l}(t)}{(1+d)^t} \right) \quad 9$$

Onde:

CLV_D^{i,k_1} : CLV determinístico do cliente k_1 para o produto i ;

$R_D^{i,k_1,l}(t)$: Receita gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t ;

$C_D^{i,k_1,l}(t)$: Despesa gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t ;

d : Taxa de desconto da empresa analisada ($0 < d < 1$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_1 : Cliente com contrato ($k_1 = 1, \dots, K_1$);

l : Contrato ($l = 1, \dots, L$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O CLV probabilístico é calculado em função da utilidade do bem ou serviço da empresa em relação a dos concorrentes. Modela-se essa parcela com o auxílio de um modelo *logit* de escolha discreta. O modelo *logit* estima a probabilidade de compra de um bem ou serviço de cada consumidor, em um determinado mercado, em função das suas preferências declaradas nos atributos e o respectivo desempenho da empresa e seus concorrentes nestes atributos. As melhorias no processo produtivo causam efeito a essa parcela, alterando o desempenho da empresa nos requisitos percebidos pelos consumidores.

A função utilidade é obtida individualmente para cada consumidor existente no mercado avaliado, mantendo-se assim a heterogeneidade das informações do mercado. A Expressão 10 apresenta o modelo de escolha discreta para o cálculo da probabilidade de compra de cada consumidor do mercado avaliado, a partir da teoria da utilidade esperada (NEUMANN e MORGENSTERN, 1980; TRAIN, 2003).

$$r_{k_2}^i(t) = \frac{e^{(U_{k_2,0}^i(t))}}{e^{(U_{k_2,0}^i(t))} + \sum_{n=1}^n e^{(U_{k_2,n}^i(t))}} \quad 10$$

Onde:

$r_{k_2}^i(t)$: Probabilidade de compra do produto i pelo consumidor k_2 no período t ;

$U_{k_2,0}^i(t)$: Utilidade do produto i da empresa para o cliente k_2 no período t ;

$U_{k_2,n}^i$: Utilidade do produto i do concorrente n para o cliente k_2 no período t ;

n : Concorrentes ($n = 1, \dots, N$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

A função utilidade da empresa em relação às preferências e percepções (características do bem ou serviço) dos consumidores em cada atributo que a compõem, é dado conforme produto escalar apresentado na Expressão 11.

$$U_{k_2,0}^i(t) = \beta_{j,k_2}^i \cdot X_j^i(t) \quad 11$$

Onde:

$U_{k_2,0}^i(t)$: Utilidade do produto i da empresa para o cliente k_2 no período t ;

β_{j,k_2}^i : Vetor contendo os pesos relativos atribuídos pelo cliente k_2 aos atributos j do produto i ;

$X_j^i(t)$: Vetor transposto contendo os níveis dos atributos (percepções/características) de cada requisito j do produto i da empresa no período t ;

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O produto escalar descrito na Expressão 12 representa a função utilidade dos concorrentes.

$$U_{k_2,n}^i = \beta_{j,k_2}^i \cdot Y_{j,n}^i \quad 12$$

Onde:

$U_{k_2,n}^i$: Utilidade do produto i do concorrente n para o cliente k_2 no período t ;

β_{j,k_2}^i : Vetor contendo os pesos relativos atribuídos pelo cliente k_2 aos atributos j do produto i ;

$Y_{j,n}^i$: Vetor contendo os níveis dos atributos (percepções/características) de cada requisito j do produto i do concorrente n no período t ;

n : Concorrentes ($n = 1, \dots, N$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

Com a probabilidade de compra equacionada determina-se a demanda individual de cada consumidor absorvido pela empresa em função dos níveis das variáveis que mede os atributos oferecidos pela empresa e concorrentes ao mercado. Para isso, necessita-se da demanda total consumida por cada cliente no mercado especificado. Define-se a demanda de cada consumidor absorvida pela empresa na Expressão 13.

$$m_{k_2}^i(t) = q_{k_2}^i(t) \cdot r_{k_2}^i(t) \quad 13$$

Onde:

$m_{k_2}^i(t)$: Demanda do produto i absorvida pela empresa do consumidor k_2 no período t ;

$q_{k_2}^i(t)$: Volume de compra do produto i pelo consumidor k_2 do no período t ;

$r_{k_2}^i(t)$: Probabilidade de compra do produto i da empresa pelo cliente k_2 no período t

($0 \leq r_{k_2}^i(t) \leq 1$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto

i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O CLV probabilístico, Expressão 14, é então definido pela união das Expressões 7 e 13.

$$CLV_P^{i,k_2} = \sum_{t=1}^T \left(m_{k_2}^i(t) \cdot \frac{P_{ik_2}^i(t) - C_i(t)}{(1+d)^t} \right) \quad 14$$

Onde:

CLV_P^{i,k_2} : CLV probabilístico do consumidor k_2 para o produto i ;

$m_{k_2}^i(t)$: Demanda do produto i absorvida pela empresa do consumidor k_2 no período t ;

$P_{ik_2}^i(t)$: Preço de venda unitário do produto i para o consumidor k_2 no período t ;

$C_i(t)$: Despesa com matéria prima unitária do produto i no período t ;

d : Taxa de desconto da empresa ($0 < d < 1$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O preço de venda do produto ou serviço contido na Expressão 14, eventualmente, recebe um termo multiplicador representando eventuais descontos concedidos ao consumidor sobre o preço de venda. Nesta situação, $P'_{i,k_2}(t)$ é dado pela Expressão 15.

$$P'_{ik_2}(t) = P_i(t) \cdot (1 - D_{k_2}) \quad 15$$

Onde:

$P'_{ik_2}(t)$: Preço de venda unitário do produto i para o consumidor k_2 no período t ;

$P_i(t)$: Preço de venda unitário (tabelado/ideal) do produto i no período t ;

D_k : Percentual de desconto concedido ao consumidor k_2 ($0 < D_{k_2} < 1$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

Admite-se que a capacidade produtiva da empresa não é infinita, logo, a empresa não é capaz de atender a demanda adicional gerada por melhorias de processo caso essa demanda exceda o limite da sua capacidade de produção. Portanto, adiciona-se ao modelo um termo para avaliar a relação entre capacidade produtiva da empresa e a demanda total absorvida pela empresa. A soma das demandas individuais ($m_{k_2}^i$) fornece o volume de venda total. A Expressão 16 modela o termo de avaliação da capacidade da empresa.

$$\theta_i(t) = \text{MIN} \left(1; \frac{\delta_i(t)}{\sum_{k_2}^{K_2} m_{k_2}^i(t)} \right) \Bigg|_{\sum_{k_2}^{K_2} m_{k_2}^i(t) > 0} \quad 16$$

Onde:

$\theta_i(t)$: Fator de capacidade da empresa do produto i ;

$\delta_i(t)$: Capacidade de entrega do produto i pela empresa no período t ;

$m_{k_2}^i(t)$: Demanda do produto i absorvida pela empresa do consumidor k_2 no período t ;

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

As Expressões 9 e 14 possibilitam o cálculo do valor vitalício (CLV) dos clientes com contrato e consumidores de um mercado atendido pela empresa. A partir delas é possível obter uma estimativa do ganho esperado com cada cliente e cada consumidor de um mercado em função das suas preferências.

Entretanto, a soma dos CLV de todos os clientes, sob uma perspectiva gerencial é mais valiosa para o auxílio à tomada de decisão. Portanto, calcula-se o *Customer Equity* que é a soma dos CLV. Agregando as Expressões 9, 14 e 16 à Expressão 8 obtém-se a Expressão 17, que é o modelo matemático proposto para avaliar melhorias no sistema de produção sob a métrica CLV. Cada aplicação necessita que o mesmo seja adequado às características do setor analisado. Por exemplo, não existe parcela determinística em todos os tipos de mercados.

$$CE_i = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{k_1=1}^{K_1} \left(\sum_{l=1}^L \frac{R_D^{i,k_1,l}(t) - C_D^{i,k_1,l}(t)}{(1+d)^t} \right) + \theta_i(t) \cdot \sum_{k_2=1}^{K_2} \left(m_{k_2}^i(t) \cdot \frac{P_{ik_2}(t) - C_i(t)}{(1+d)^t} \right) \right) \quad 17$$

Onde:

CE_i : *Customer Equity* da empresa para o produto i ;

$R_D^{i,k_1,l}(t)$: Receita gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t ;

$C_D^{i,k_1,l}(t)$: Despesa gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t ;

$\theta_i(t)$: Fator de capacidade da empresa do produto i ;

$m_{k_2}^i(t)$: Demanda do produto i absorvida pela empresa do consumidor k_2 no período t ;

$P_{ik_2}(t)$: Preço de venda unitário do produto i para o cliente k_2 no período t ;

$C_i(t)$: Despesa com matéria prima unitária do produto i no período t ;

d : Taxa de desconto da empresa ($0 < d < 1$);

l : Contrato ($l = 1, \dots, L$);

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_1 : Cliente com contrato do produto i ($k_1 = 1, \dots, K_1$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O modelo permite o cálculo do *market share* da empresa através da relação entre a soma das demandas absorvidas de cada consumidor e a demanda total no mercado analisado.

$$MS_i = \frac{\sum_{k_2=1}^{K_2} \sum_{t=1}^T m_{k_2}^i(t)}{\sum_{k_2=1}^{K_2} \sum_{t=1}^T q_{k_2}^i(t)} \quad 18$$

Onde:

MS_i : *Market share* da empresa no produto i

$m_{k_2}^i(t)$: Demanda do produto i absorvida pela empresa do consumidor k_2 no período t ;

$q_{k_2}^i(t)$: Volume de compra do produto i pelo consumidor k_2 do no período t ;

i : Produto analisado ($i = 1, \dots, I$);

k_2 : Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto

i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$);

t : Período ($t = 1, \dots, T$).

O Quadro 6 resume as expressões descritas nesta seção.

Descrição	Expressão
<i>Customer Lifetime Value</i> determinístico	$CLV_D^{i,k_1} = \sum_{t=1}^T \left(\sum_{l=1}^L \frac{R_D^{i,k_1,l}(t) - C_D^{i,k_1,l}(t)}{(1+d)^t} \right)$
<i>Customer Lifetime Value</i> probabilístico	$CLV_P^{i,k_2} = \sum_{t=1}^T \left(m_{k_2}^i(t) \cdot \frac{P_{ik_2}'(t) - C_i(t)}{(1+d)^t} \right)$
Demanda individual	$m_{k_2}^i(t) = q_{k_2}^i(t) \cdot r_{k_2}^i(t)$
<i>Logit</i> (probabilidade de compra)	$r_{k_2}^i(t) = \frac{e^{(U_{k_2,0}^i(t))}}{e^{(U_{k_2,0}^i(t))} + \sum_{n=1}^n e^{(U_{k_2,n}^i(t))}}$
Utilidade da empresa	$U_{k_2,0}^i(t) = \beta_{j,k_2}^i \cdot X_j^i(t) \cdot e$
Utilidade dos Concorrentes	$U_{k_2,n}^i = \beta_{j,k_2}^i \cdot Y_{j,n}^i \cdot e$
Preço Venda individual	$P_{ik_2}'(t) = P_1(t) \cdot (1 - D_{k_2})$
Fator de capacidade	$\theta_i(t) = \text{MIN} \left(1; \frac{\delta_i(t)}{\sum_{k_2}^{K_2} m_{k_2}^i(t)} \right) \nabla B(t) > 0$
<i>Customer Equity</i> da empresa	$CE_i = \sum_{k_1}^{K_1} CLV_D^i + \sum_{k_2}^{K_2} CLV_P^i$
<i>Market share</i>	$MS_i = \frac{\sum_{k_2=1}^{K_2} \sum_{t=1}^T m_{k_2}^i(t)}{\sum_{k_2=1}^{K_2} \sum_{t=1}^T q_{k_2}^i(t)}$

Quadro 6: Resumo das expressões

O Quadro 7 resume todas as variáveis de entrada do modelo necessárias para as simulações propostas.

Variável	Descrição
d	Taxa de desconto da empresa analisada ($0 < d < 1$)
k_1	Cliente com contrato ($k_1 = 1, \dots, K_1$)
k_2 :	Consumidor do produto i no mercado analisado (total de consumidores do produto i ($k_2 = 1, \dots, K_2$))
t :	Período ($t = 1, \dots, T$)
i	Produto analisado ($i = 1, \dots, I$)
l	Contrato por cliente ($l = 1, \dots, L$)
n	Concorrentes ($n = 1, \dots, N$)
$R_D^{i,k_1,l}(t)$	Receita gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t
$C_D^{i,k_1,l}(t)$	Despesa gerada pelo l contrato do cliente k_1 no produto i no período t
β_{j,k_2}^i	Vetor contendo os pesos relativos atribuídos pelo cliente k_2 ao requisito j produto i
$X_j^i(t)$	Vetor contendo a os níveis dos atributos (característica) de cada requisito j do produto i da empresa analisada no período t
$Y_{j,n}^i$	Vetor contendo os níveis dos atributos (característica) de cada requisito j do produto i do concorrente n no período t
$q_{k_2}^i(t)$	Volume de compra do produto i pelo consumidor k_2 do no período t
$C_i(t)$	Despesa com matéria prima unitária do produto i no período t
$P_i(t)$	Preço de venda unitário (tabelado/ideal) do produto i no período t
D_k	Percentual de desconto concedido ao cliente k_2 ($0 < D_{k_2} < 1$)
$\delta_i(t)$	Capacidade de entrega do produto i no período t

Quadro 7: Resumo das variáveis

4.2.1. Código Proposto para Simulações a partir do Modelo Matemático

O modelo matemático proposto possibilita o cálculo do CLV dos consumidores bem como o *Customer Equity* e o *market share* de uma determinada empresa. A execução manual dos cálculos é trabalhosa e conseqüentemente a análise de distintos cenários também. Cenários de melhorias são modificações nos níveis das variáveis que medem os atributos definidos a posteriori no método. Diante do exposto, para facilitar a análise dos dados, o modelo matemático foi implementado em um *script* no ambiente de análise estatística numérica R, que permite o cálculo automaticamente dos CLV, do CE e *market share*. Este

código necessita que os dados coletados em campo sejam tabulados e importados, para que o *script* os carregue e execute as rotinas programadas.

A próxima seção dedica-se a descrever o método de suporte a aplicação deste modelo para avaliação de melhorias nos sistemas de produção. O mesmo apresenta as etapas necessárias e técnicas disponíveis para os diversos tratamentos realizados.

4.3. MÉTODO DE AVALIAÇÃO DE MELHORIAS EM SISTEMA DE PRODUÇÃO

Esta seção descreve o método proposto para viabilizar a aplicação do modelo matemático, descrito na Expressão 17, na avaliação de melhorias no sistema de produção em contextos industriais e de serviços. O método é constituído de cinco fases que são: contextualização, modelagem, análises preliminares, prospecção de cenários de melhorias e suporte à decisão.

As duas primeiras fases possibilitam a aplicação do modelo matemático em uma situação real, destacando os meios para a coleta dos dados necessários. A terceira fase expõe potenciais melhorias a partir das estruturas de preferências e percepções do mercado consumidor. A fase quatro gera cenários de melhorias no sistema de produção, após identificar a relação entre as variáveis de medição dos atributos e o sistema de produção, enquanto que, a quinta avalia o ganho estimado nos cenários definidos.

O método é flexível, no que tange ao tipo de indústria, quantidade de produtos, tipos de consumidores analisados e ferramentas utilizadas para obtenção dos dados necessários, desde que as premissas do modelo apresentadas na seção 4.1 sejam respeitadas. O método apresenta subsídios para a coleta de dados, para o cálculo do CLV, CE e *market share*, para a avaliação de potenciais melhorias e na tradução das preferências do mercado em ações no processo.

As cinco fases sugeridas, bem como as etapas desenvolvidas em cada fase estão representadas na Figura 7. Cada fase, bem como suas respectivas etapas, é detalhada nas próximas seções, seguindo a ordem de apresentação na Figura 7.

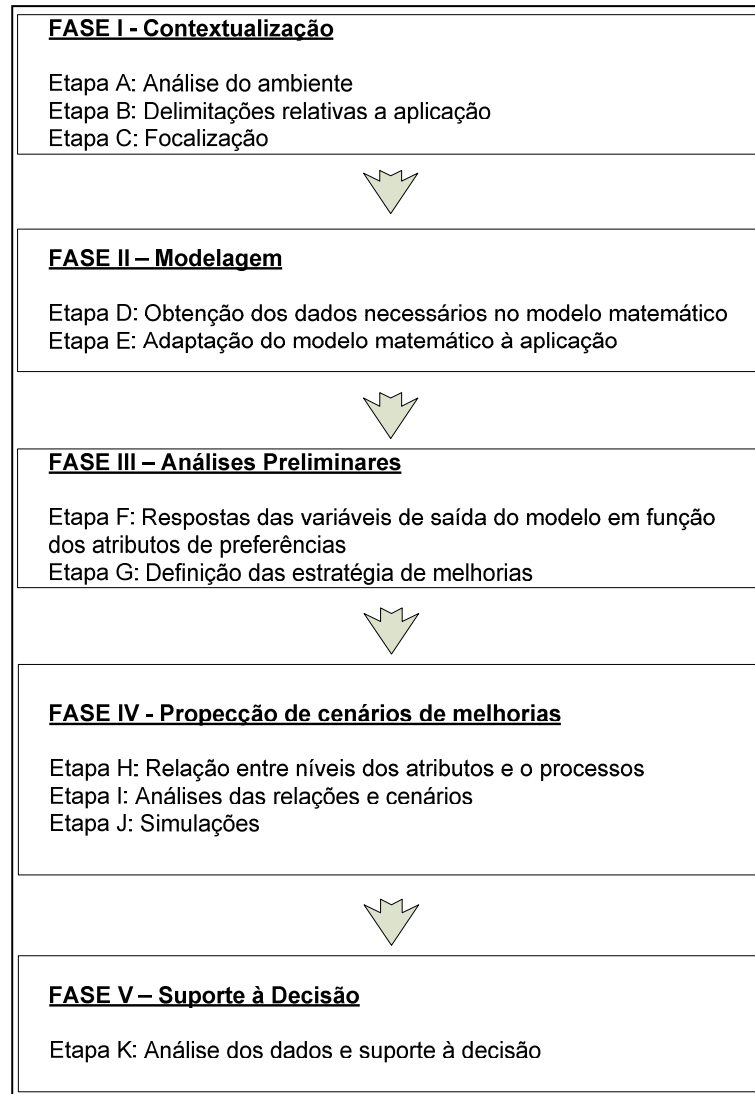


Figura 7: Etapas do método de avaliação de melhorias no sistema de produção baseado no modelo matemático

4.3.1. Fase I - Contextualização

A Fase I destina-se à contextualização da empresa avaliada à luz dos objetivos da pesquisa. Esta fase objetiva compreender, mapear e documentar o ambiente e o contexto onde a empresa analisada está inserida, sob a ótica do mercado e da produção. O mercado, pelo fato de agregar as interfaces entre os consumidores e as regras para tomada de decisão. A produção, devido a condicionar muitos dos atributos dos bens e serviços oferecidos ao mercado. A Fase I compreende três etapas, sendo a primeira voltada para análise do ambiente (compreensão do mercado e sistema de produção), a segunda para especificar as delimitações

do escopo de aplicação do modelo e a terceira para focalizar a análise do ambiente a partir das delimitações especificadas.

Os instrumentos recomendados nesta fase são a análise de documentos, entrevista com pessoas detentoras das informações sobre o negócio da empresa em áreas como marketing, finanças e produção, reuniões com pessoas envolvidas nas questões estratégicas da empresa e observações visuais obtidas no processo produtivo.

Etapa A: Análise do ambiente

A Etapa A analisa o ambiente que envolve a empresa, sendo responsável por delinear o contexto de aplicação do modelo e do método alinhado aos objetivos da pesquisa, e aos da empresa. O objetivo desta fase é a compreensão clara daquilo que a empresa produz, como o faz, para quem o faz, qual a área de atuação, quem são os concorrentes e como ela se relaciona com o mercado consumidor (distribuição e comunicação), além de analisar os fatores econômicos, políticos e regulatórios que regem o negócio da empresa.

A primeira atividade efetiva proposta no método obtém as características básicas da empresa. Os instrumentos para isso são entrevistas e reuniões com conhecedores do negócio da empresa (gerentes, executivos, coordenadores de área, etc.), análise de documentos internos e observações. Essas análises compreendem os seguintes elementos contextuais:

- o(s) produto(s) ou serviço(s) ofertado(s) pela empresa ao mercado;
- o(s) mercado(s) atendido(s) pela empresa;
- os concorrentes diretos da empresa em cada mercado;
- o tipo de relacionamento da empresa com o mercado: o relacionamento é empresa-empresa (B2B) ou empresa-varejo (B2C) - os clientes recebem tratamento individual - os produtos ou serviços são vendidos em massa no varejo - a empresa trabalha com contratos;
- idéia sobre a demanda pelos produtos ou serviços;
- legislações e regulamentações aplicáveis ao setor analisado.

Durante a Etapa A, dados podem ser coletados para auxiliar na delimitação do escopo de aplicação do modelo. O Quadro 8 apresenta alguns exemplos de dados que auxiliam as

decisões relativas às delimitações de escopo. Novas variáveis são aceitas, na medida em que o pesquisador julgar necessário.

Variável	Dados
Mercado	Estimativa do tamanho do mercado consumidor
	Participação de cada bem/serviço no ganho da empresa
Vendas	Volume total de vendas mensal por produto da empresa
	Volume médio de compra pelo usuário

Quadro 8: Dados para auxiliar a delimitação do escopo de aplicação do modelo

As informações prospectadas nesta etapa são registradas e documentadas e a partir delas delimita-se o escopo de aplicação do modelo.

Etapa B: Delimitações relativas à aplicação

As quantidades de bens e serviços oferecidos e mercados atendidos por algumas empresas são elevados. Nestes casos, ao avaliar todos os bens/serviços ofertados e mercados atendidos, o índice de esforço é elevado, tornando a aplicação economicamente inviável. Portanto, é necessário reduzir o escopo de aplicação do modelo a elementos representativos (mercados, produtos e concorrentes). Entende-se por representativo o conjunto de bens/serviços, mercados e concorrentes que proporcione ganhos significativos ao resultado global da empresa.

As delimitações de escopo apresentadas a seguir são realizadas em conjunto com a empresa. As delimitações do escopo de aplicação ocorrem nos seguintes itens:

- o(s) bem(ns) ou serviço(s);
- o(s) mercado(s);
- o(s) concorrente(s);
- quantidade de períodos simulados no modelo CLV;
- modo de tratamento dos dados nos períodos futuros.

Nas situações onde o número de consumidores é reduzido recomenda-se ouvir todos a respeito de suas preferências individuais. Entretanto, em casos onde exista um elevado número de consumidores faz-se necessário recorrer a técnicas estatísticas e trabalhar com

amostragem para coletar as informações de preferências, para então, a partir da amostra expandir para a população de consumidores.

A delimitação do bem/serviço e do mercado analisado ocorrem em termos de volumes, ganhos e receitas dos mesmos. Em casos de elevadas quantidades de mercados importantes atendidos, recomenda-se a aplicação do método a cada mercado individualmente. A delimitação ao número de concorrentes foca-se naqueles que disputam mercado diretamente com a empresa. Os dados necessários para as justificativas das delimitações devem ser fornecidos pela empresa.

A definição do modo de coleta dos dados recai sobre uma decisão entre simplicidade e robustez dos resultados gerados. Uma alternativa é considerar as receitas e os volumes de compras constantes. Ou seja, a receita e o volume de compra do consumidor Z é igual em todos os períodos considerados no somatório do CLV. Esta é a opção mais prática, pois requer simplesmente os dados referentes ao período da análise, por exemplo. A segunda opção é utilizar técnicas de *forecasting* para estimar os dados nos períodos futuros. Esta solução garante maior robustez em relação à anterior, pois as variações nas variáveis é modelada. Por outro lado, a complexidade é maior em comparado à opção anterior. Essa decisão impacta diretamente o modo de coleta dos dados descritos na Fase II.

As técnicas de *forecasting* buscam estimar dados futuros de alguma variável analisada. São muito utilizadas, por exemplo, pelo *marketing* e pela engenharia de produção para estimar o tamanho de um mercado, prever as vendas e modelar a demanda. Os métodos de *forecasting* podem ser divididos em qualitativos e quantitativos. Os primeiros são baseados em julgamento e opiniões e são, por natureza, subjetivos; enquanto os últimos são fundamentados em modelos quantitativos e são objetivos por natureza (CORRÊA *et al.*, 2000; MAKRIDAKIS *et al.*, 1998).

A próxima etapa foca no detalhamento das análises do ambiente a partir das delimitações de escopo definidas, com atenção especial ao sistema de produção do bem ou serviço.

Etapa C: Focalização

A Etapa C detalha informações sobre o processo produtivo relativas ao bem/serviço e mercado delineado na Etapa B. Isso compreende o mapeamento do processo produtivo, realizado através de observações e reuniões com pessoas envolvidas no processo.

O roteiro para mapeamento do processo produtivo compreende os seguintes elementos:

- mapeamento do(s) fluxo(s) de processo(s);
- características do processo (i.e. turnos de trabalho, instalações físicas);
- análise de capacidade e índices de rendimento operacional, se aplicável;
- mapeamento de gargalos e CCRs.

A Fase I delineou o contexto para aplicação do modelo. Para isso, analisou o bem/serviço da empresa em relação ao mercado e ao sistema de produção. A Fase II apresenta o roteiro para a modelagem do caso descrevendo as técnicas para a coleta dos dados e adaptação do modelo matemático ao caso.

4.3.2. Fase II - Modelagem

A Fase II compreende os direcionadores para a modelagem do caso. Nesta fase são descritas as técnicas e ferramentas indicadas para a coleta dos dados necessários pelas expressões resumidas no Quadro 6 que compõem o modelo matemático. Observa-se que os dados necessários são oriundos dos clientes, do mercado, de fontes internas da empresa e do processo produtivo. Esta fase é dividida em duas etapas: a primeira (Etapa D) disponibiliza técnicas para obtenção dos dados e a segunda (Etapa E) adapta o modelo matemático as características do caso.

Etapa D: Obtenção dos Dados Necessários no Modelo Matemático

Os dados necessários pelo modelo abordados nesta seção são aqueles anteriormente resumidos no Quadro 7. A Figura 8, a seguir, apresenta o plano de coleta de dados classificando-os em dados internos da empresa, dados sobre inteligência de mercado, dados dos clientes e dados de desempenho (empresa e concorrentes). Cada etapa modelada preocupa-se em expor os *inputs* necessários, a característica quantitativa ou qualitativa, os

outputs e as técnicas, modelos e bases conceituais definidas para a transformação dos *inputs* nos *outputs*.

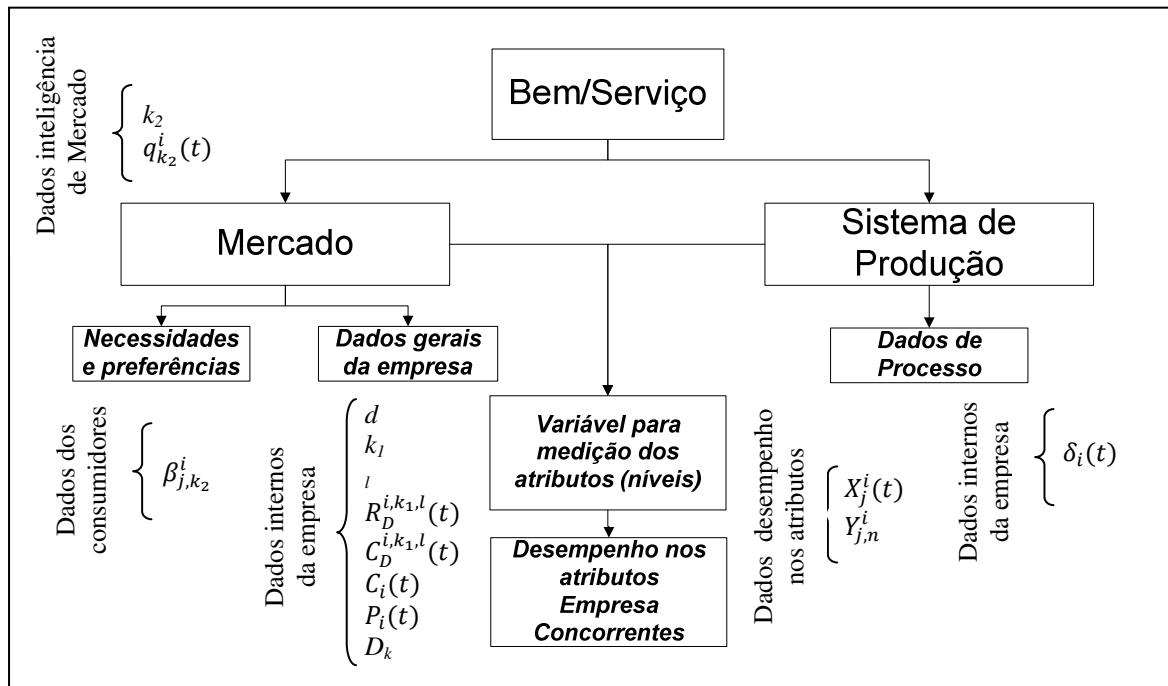


Figura 8: Atividades envolvidas no método de aplicação do modelo

Dados internos da empresa

Os dados classificados como dados internos da empresa são aqueles obtidos diretamente de documentos e bases de dados da empresa, sem a necessidade de instrumentos sofisticados de coleta. Os instrumentos utilizados para a coleta destes dados são análise de documentos, observações práticas, entrevistas e *data mining*. As técnicas de *data mining* consistem em analisar grandes volumes de dados na busca de extração de conhecimento (CHEN *et al.*, 1996). As variáveis que se enquadram nesta categoria são: quantidade de concorrentes diretos; taxa de desconto apropriado para a análise de valor presente; quantidade de clientes com contrato; quantidade de contratos por cliente; receitas geradas com cada contrato; despesa unitária com matéria-prima para atender os mesmos; a capacidade produtiva da empresa; o preço de venda unitário do bem ou serviço; e descontos concedidos. O Quadro 9 resume as variáveis classificadas nesta categoria, a técnica de coleta sugerida e o formato dos dados.

As variáveis apresentadas no Quadro 9, com exceção do desconto, estão disponíveis em bases de dados da empresa. O desconto, caso não seja concedido uniformemente a todos

os consumidores, mas sim de acordo com a negociação realizada, requer a modelagem estatística do mesmo, ou seja, identificação da distribuição de probabilidade que representa o comportamento desta variável. Nesta situação, coleta-se uma amostra significativa de vendas com os respectivos descontos concedidos, e a partir desta amostra aproxima-se uma distribuição de probabilidade e dela geram-se os descontos da população consumidora. O software estatístico *Minitab* é recomendado para essas análises, podendo ser utilizados outras ferramentas similares.

Os *outputs* destas coletas são tabelas contendo as variáveis indicadas.

Variável	Técnica de coleta	Formato do dado
n	Análise de documentos, observação no mercado	Quantidade no período da análise
d	Análise de documentos, entrevistas.	Taxa de desconto no período da coleta
		Tabela com as taxas de desconto históricas
k_i	Análise de documentos e base de dados.	Tabela de clientes com contrato no período da análise
		Tabela com histórico de clientes com contrato
L	Análise de documentos e base de dados	Tabela com a quantidade de contratos por cliente no período da análise
		Tabela com histórico com a quantidade de contratos por cliente
$R_D^{i,k_1,l}$	Análise de documentos e base de dados.	Tabela com as receitas por contrato de cada cliente no período da análise
		Tabela com histórico das receitas dos contratos de cada cliente por cliente
$C_D^{i,k_1,l}$	Análise de documentos e base de dados.	Tabela com as despesas com matéria-prima por contrato de cada cliente no período da análise
		Tabela com histórico das despesas com matéria-prima dos contratos de cada cliente por cliente
δ_i	Análise de documentos e base de dados.	Capacidade produtiva da empresa no período da coleta
C_i	Análise de documentos e base de dados.	Custo da matéria-prima unitária no período da coleta
		Tabela com histórico do custo com matéria-prima
P_i	Análise de documentos e base de dados.	Preço de venda tabelado no período da coleta
		Tabela com histórico preço de venda
D_k	Análise de documentos, base de dados, entrevistas e estimação via modelo	Regras de desconto

Quadro 9: Dados internos da empresa

Dados dos consumidores

Os dados dos consumidores foco desta etapa são aos pesos relativos concedidos pelos consumidores nos atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço analisado. A

quantificação destes pesos necessita primeiramente identificar os atributos que compõem a utilidade para então obter os seus pesos. A coleta dos dados com os consumidores está resumida no Quadro 10.

Variável	Técnica de coleta	Formato do dado
β_{j,k_2}^i	Pesquisa de mercado Etapa 1: questionários Etapa 2: análise conjunta	Planilha contendo os pesos relativos nos atributos declarados por cada consumidor da população analisada.

Quadro 10: Dados relacionados aos consumidores

A Figura 9 ilustra o fluxo da pesquisa de mercado recomendada para a obtenção das necessidades e preferências dos consumidores na população analisada. Esse fluxo baseia-se no processo de mensuração das necessidades e preferências dos consumidores proposto por Urban e Huser (1993).

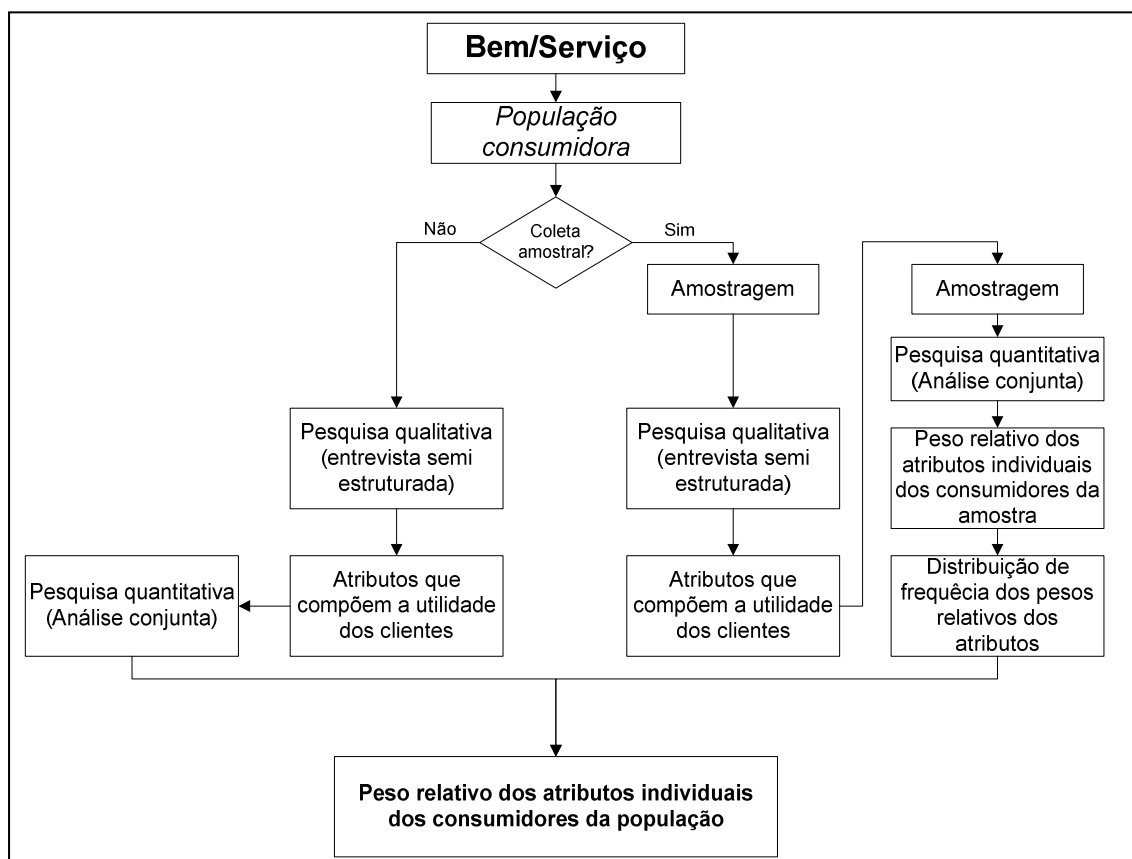


Figura 9: Pesquisa de mercado

A pesquisa de mercado apresentada na Figura 9 segue os padrões desenvolvidos na literatura para execução de pesquisas de mercado, contemplando uma etapa inicial qualitativa e uma complementar quantitativa (MALHOTRA, 2006; URBAN e HUSER, 1993). Griffin e

Hauser (1993) e Malhotra (2006) recomendam a pesquisa qualitativa como ponto de partida para a identificação das necessidades dos clientes. Entretanto, segundo Malhotra (2006), utilizar as descobertas desta etapa como conclusivas e generalizáveis é um erro nos casos em que apenas uma parcela não representativa da população de consumidores é analisada. Portanto, complementa-se a pesquisa de mercado com uma quantitativa que mensura as preferências dos clientes identificados na etapa qualitativa.

O objetivo da etapa qualitativa é encontrar através das entrevistas com os consumidores do bem ou produto analisado os atributos principais que compõem utilidade dos bens ou serviços. Ou seja, quais os requisitos relevantes que levam os consumidores a escolher entre as distintas opções disponíveis no mercado. Utiliza-se a técnica de entrevista semi-estruturada para identificar esses atributos. O roteiro da entrevista é construído, validado e ajustado antes da execução das entrevistas. Após a aplicação os resultados das entrevistas são transcritos e avaliados focando na identificação dos atributos que compõem a função utilidades dos consumidores. Com relação ao tamanho de amostra necessário é importante ressaltar que caso exista apenas um grande cliente ele será a população considerada (CHENG e MELLO FILHO, 2007). Caso contrário seguem-se as regras de tamanho de amostra para pesquisa qualitativa, sugerida por Urban e Hauser (1993) e Malhotra (2006) que afirmam que um número entre 15 e 20 entrevistas é suficiente. Esses autores defendem que é possível obter as informações relevantes à pesquisa se o instrumento e os pesquisadores induzirem os respondentes a expor as suas necessidades, preferências e desejos.

A etapa quantitativa ocorre após a identificação dos atributos significantes para os consumidores. O objetivo desta etapa é quantificar o peso de cada atributo (β) concedido por cada consumidor (k) do mercado analisado. A técnica definida para quantificar as preferências dos clientes é a Análise Conjunta (*conjoint analysis*). Ofek e Srinivasan (2002) e Goett *et al.* (2000) utilizam em seus modelos essa técnica em conjunto com modelos de escolha discretas para avaliar a estrutura de preferências dos consumidores.

Nesta pesquisa utiliza-se o tipo tradicional de Análise Conjunta descrito em Hair *et al.* (2005) e Green e Srinivasan, (1990), no qual os perfis são apresentados em cartões contendo as variações nos níveis dos atributos gerados a partir de um planejamento experimental. Esses cartões são então ordenados pelos consumidores de acordo com a ordem de preferência dos consumidores. A construção da análise conjunta compreende os passos apresentado no Quadro 3, que são:

- seleção dos atributos;

- definição da variável de medição do atributo;
- seleção dos níveis dos atributos;
- construção do experimento fatorial (completo ou fracionado) dos atributos e níveis;
- definição do modo de apresentação dos perfis;
- coleta dos dados;
- estimação dos pesos relativos.

Maiores detalhes sobre a aplicação da técnica de análise conjunta podem ser obtidos nas referências apresentadas.

Eventualmente, os consumidores são utilizados para coletar outras informações além dos pesos relativos nos atributos, tais como:

- a demanda individual pelo bem/serviço analisado;
- o desempenho da empresa e dos concorrentes em determinados atributos de preferência.

A técnica proposta para coletar os dados da análise conjunta (ordenação das preferências dos cartões) bem como outros dados é: questionários. Esse instrumento deve conter além de espaço reservado para ordenação das preferências, questões demográficas (i.e. sexo, profissão, idade), e outras informações conforme relacionadas acima. O questionário montado passa por validações com especialistas e com consumidores que sugerem melhorias no instrumento. Em seguida o instrumento é aplicado à amostra definida e na sequência os dados coletados são tabulados e analisados.

O tamanho de amostra recomendado, nos casos onde o tamanho da população é elevado, é de pelo menos 100 respondentes, segundo Hair *et al.* (2005). Enquanto que Malhotra (2006) define o tamanho de amostra entre 200 e 300 respondentes. A coleta de uma amostra da população consumidora permite a aproximação dos dados dessa amostra a uma distribuição de frequência dos pesos relativos de cada atributo, obtidos via análise conjunta. Essas distribuições possibilitam estimar os pesos relativos em cada atributo de todos os consumidores da população analisada. Para isso, pode-se utilizar o teste de Anderson-Darling²

² O teste estatístico de Anderson-Darling compara o quão próximos determinados dados estão em relação a uma distribuição de probabilidade conhecida, avaliando um erro quadrático sobre a distribuição de frequências (MONTGOMERY e RUNGER, 2002).

com nível de significância compatível (por exemplo, 5%, considerando o tamanho de amostra previamente citado) para avaliar a distribuição de cada variável. Esse teste é realizado com algum software estatístico que teste distribuições (tais como normal, lognormal, gama, exponencial, *weibull*, logística, loglogística), por exemplo, o software estatístico *Minitab*. Caso os dados se aproximem de uma distribuição testada ($p\text{-value} >$ nível de significância) utiliza-se os parâmetros da distribuição para gerar os pesos relativos de todos os consumidores da população. Caso a amostra não se aproxime estatisticamente de nenhuma distribuição de frequência testada utiliza-se uma distribuição empírica para gerar os resultados da população.

Os atributos identificados com a pesquisa de mercado são extensivamente utilizados no decorrer da aplicação do método. A partir dos atributos identificam-se como os mesmos são percebidos pelos consumidores no que tange ao desempenho da empresa e dos concorrentes. A coleta dos dados de desempenho da empresa e dos concorrentes nestes atributos é detalhada na sequência.

Dados relacionados à inteligência de mercado

Estes dados normalmente não estão disponíveis em relatórios internos da empresa e em base de dados. A complexidade de coleta em relação aos dados anteriores é maior e requer o uso de aproximações e estimações em alguns casos. As estimações utilizam dados secundários, quando a informação requisitada não está disponível. As informações relacionadas ao mercado são: quantidade de consumidores do produto no mercado analisado e demanda individual de cada consumidor pelo produto analisado.

Os dados inseridos nesta classificação são observados, quando disponíveis em documentos internos ou base de dados e estimados através de outras variáveis, conforme resumidos no Quadro 11.

Variável	Técnica de coleta	Formato do dado
k_2	Análise de documentos, estimação via modelo	Número de consumidores no mercado analisado no período da coleta
		Tabela com histórico do número de consumidores do mercado analisado
$q_{k_2}^i$	Análise de documentos, estimação via modelo	Tabela com o consumo em unidades do bem/serviço de cada indivíduo do mercado analisado no período da coleta
		Tabela com histórico do consumo em unidades do bem/serviço de cada indivíduo do mercado analisado

Quadro 11: Dados relacionados à inteligência de mercado

O volume de compras de todos os consumidores da população analisada ocorre via análise de dados sobre inteligência de mercado disponível em relatórios ou base de dados. Caso não estejam disponíveis, os mesmos são estimados a partir da coleta de uma amostra significativa. A amostra coletada pode possibilitar a aproximação do volume unitário de compra a uma distribuição teórica de frequências. O teste de Anderson-Darling ou similar permite avaliar a distribuição de frequência mais adequada para o caso (MONTGOMERY e RUNGER, 2002). Recomenda-se o teste para um intervalo de significância compatível com o tamanho de amostra e o software *Minitab* ou similar de análise estatística. A partir desta distribuição de frequência é possível estimar o volume de compra de cada consumidor do mercado analisado. Estima-se a variável quantidade de consumidores através da razão entre o volume total de vendas de todas as empresas consideradas e o consumo médio dos consumidores da população avaliada.

O próximo passo identifica as preferências e a importância relativa individual dos consumidores.

Dados de desempenho

Denomina-se desempenho dos atributos, as características percebidas pelos consumidores no bem ou no serviço, entregues ao mercado produzido pela empresa e pelas concorrentes. Os dados classificados nesta categoria estão resumidos no Quadro 12.

Variável	Técnica de coleta	Formato do dado
X_j^i	Coleta primária (análise de documentos, observação); percepção dos clientes; aproximação usando modelos	Planilha contendo o desempenho da empresa nas variáveis que medem os atributos avaliados
$Y_{j,n}^i$	Coleta primária (visita ao concorrente); percepção dos clientes; aproximação usando modelos	Planilha contendo o desempenho dos n concorrentes nas variáveis que medem os atributos avaliados

Quadro 12: Dados de desempenho da empresa e concorrentes

Antecede a coleta de dados de desempenho uma atividade para identificar uma variável adequada para medir os atributos do bem ou serviço identificados na etapa qualitativa da pesquisa de mercado. O desempenho é observável quando as variáveis estão disponíveis, sendo coletadas em bases de dados ou em visitas aos concorrentes, por exemplo, o preço de venda. A mensuração do desempenho ocorre via percepção dos consumidores, como exemplo podemos citar a cordialidade durante a prestação de um serviço. Os dados de desempenho,

quando mensurados recebem uma seção específica no instrumento de coleta quantitativo, conforme apresentado anteriormente.

Ao final desta etapa, encerra-se a coleta de dados necessários ao modelo matemático. A partir da próxima etapa do método, o modelo é adaptado para gerar as simulações alinhadas aos objetivos do método proposto. A Etapa E adapta o modelo ao caso analisado, possibilitando as simulações descritas na Fase III.

Etapa E: Adaptação do Modelo Matemático a Aplicação

A Etapa E adapta o código escrito em *R* ao caso. A adaptação do modelo contempla as seguintes atividades:

- configuração do modelo (*Model Setup*);
- inserção dos dados iniciais;
- validação e ajustes do modelo.

A configuração do modelo torna o modelo matemático aderente ao caso analisado em função das delimitações definidas na Etapa B. A inserção dos dados iniciais significa tabular e ajustar os dados coletados na Etapa D para a utilização dos mesmos pelo código em *R*. A validação do modelo consiste em comparar as variáveis como o *market share* da empresa obtido via simulação com informações reais.

Até o presente momento o método delimitou o escopo de aplicação e viabilizou as simulações com o matemático. As próximas fases partem dos resultados gerados pelo modelo em direção ao sistema de produção, para então avaliar melhorias no processo produtivo.

4.3.3. Fase III: Análises Preliminares

As análises preliminares simulam o CE da empresa em função da variação nos níveis das variáveis que medem os atributos declarados pelos clientes. Esta fase apresenta duas etapas, a primeira responsável por simular o modelo proposto dados o desempenho da empresa e o impacto no CE da empresa ao combinar uma série de diferentes níveis nas variáveis dos atributos via análise de superfície de resposta. A segunda etapa apresenta o

procedimento para a definição das estratégias de melhorias a partir dos resultados gerados na Etapa F.

Etapa F: Respostas das variáveis de saída do modelo em função dos atributos de preferências

A Etapa F gera informações a partir do modelo matemático proposto de modo a auxiliar na definição das estratégias de melhorias no sistema de produção da empresa. Esta etapa simula o CE e *market share* atual da empresa e a gera as superfícies de resposta destas variáveis considerando variação dos níveis das variáveis que medem os atributos de preferência dos consumidores (CASSAB, 2009).

Inicialmente simula-se o CE e *market share* da empresa com os dados iniciais de desempenho da empresa coletados durante a Fase II. Ou seja, obtém-se o CE da empresa dada a utilidade do bem/serviço entregue efetivamente pela empresa ao mercado. As utilidades dos bem/serviço na percepção dos consumidores determinam a demanda absorvida pela empresa e a intensidade dos CLV. Após a simulação da situação real da empresa avalia-se o comportamento das variáveis CE e *market share* a partir de variações nos níveis de desempenho dos atributos. A ferramenta que gera as respostas descritas é a análise de superfícies de resposta indicada na revisão bibliográfica como ferramenta de análise da interface entre a produção e o *marketing*. A análise de superfície de resposta compreende as seguintes etapas:

- definir a variável resposta;
- determinar o *design* do experimento;
- definir os níveis das variáveis que medem cada atributo;
- determinar o número de replicações;
- gerar os experimentos em função do *design*, dos níveis e das replicações;
- simular os experimentos delineados;
- gerar o modelo de regressão que melhor ajusta os dados (linear ou quadrático);
- verificar estatisticamente a validade do modelo (Análise de Variância).

A Figura 10 esquematiza os passos sugeridos para geração das superfícies de resposta. (YALÇINKAYA e BAYHAN, 2009; MONTGOMERY, 2001).

As variáveis de resposta são o CE e o *market share* da empresa. O *design* do experimento recomendado é o composto central, normalmente utilizado neste tipo de análise (MONTGOMERY, 2001). Os níveis nas variáveis que medem os atributos são máximos e mínimos factíveis. Por exemplo, os limites delineados durante a análise conjunta. O número de replicações é definido em função do poder estatístico, o intervalo de confiança e o erro tolerável na análise dos dados. Os experimentos são simulados a partir do modelo matemático apresentado anteriormente, variando os níveis das variáveis independentes.

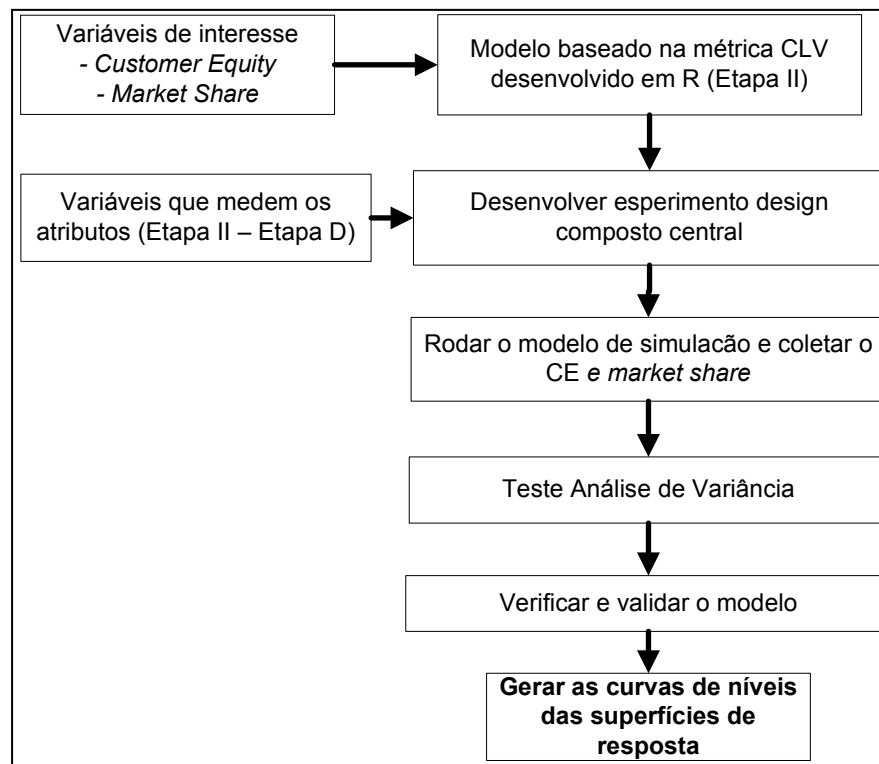


Figura 10: Roteiro para geração das superfícies de resposta
Fonte: Adaptado de Yalçinkaya e Bayhan (2009)

Importante ressaltar que os pressupostos da análise de regressão devem ser validados para garantir validade aos parâmetros obtidos nos modelos de regressão estimados para construção das superfícies de resposta. Os pressupostos que devem ser validados são: linearidade, homocedasticidade, independência, normalidade (HAIR *et al.*, 2005). Detalhes sobre testes para validação destes pressupostos são encontradas em Hair *et al.* (2005).

Obtêm-se os modelos de primeira e segunda ordem que são validados via teste F da Análise de Variância. Os resultados destas simulações possibilitam as construções das curvas de níveis das superfícies de resposta das variáveis CE e *market share* em função da variação nos níveis das variáveis que medem os atributos do bem ou serviço. A ferramenta estatística

recomendada para a geração do experimento e análises dos resultados é o software estatístico *Minitab*.

Etapa G: Definição das estratégias de melhorias

Esta etapa resgata os conceitos sobre estratégia de gestão da produção abordada no capítulo 3. O termo estratégia de melhoria significa o foco direcionador das melhorias no processo produtivo. As estratégias são definidas a partir da análise dos efeitos dos atributos de preferência dos consumidores sobre as variáveis dependentes do modelo matemático que são o CE e o *market share*. A definição das estratégias de melhorias ocorre a partir de curvas de níveis de superfícies de respostas construídas. Partindo do ponto atual de onde a empresa situa-se, as curvas de níveis das superfícies de resposta permitem uma análise de o que acontecerá em caso de variação nos níveis das variáveis que medem os atributos. As superfícies de resposta geram um panorama amplo sobre as possibilidades de melhorias, permitindo análises do tipo, para chegar a um determinado patamar de CE ou *market share*, os atributos X, Y e Z devem ser elevados aos níveis A, B, C, por exemplo.

Esta etapa do método define as estratégias de atuação no processo para atingir as metas de ganho e *market share*. Obviamente que as estratégias definidas não vão a um nível operacional de como obter tais resultados nos níveis dos atributos. É uma análise do tipo “se eu aumentar o atributo Z, o aumento do CE é de W”. A próxima fase utiliza-se das metas definidas nesta etapa para então identificar as ações efetivas de melhorias no sistema de produção.

4.3.4. Fase IV – Prospecção de Cenários de Melhorias

As estratégias definidas servem como marco para a busca de melhorias no processo que elevem os resultados da empresa aos patamares estabelecidos. Esta fase parte das estratégias definidas durante a Etapa G e as transforma em ações operacionais de melhorias no processo. Para isso, esta fase compreende três etapas, a primeira que identifica a relação entre os níveis das variáveis de medição dos atributos e variáveis operacionais do sistema de produção. Denomina-se esse processo de tradução dos X_j^i em Z, onde Z é uma variável controlada pelo processo. A segunda etapa analisa as relações estabelecidas e sugere cenários

de melhorias no sistema de produção e por fim a terceira etapa simula os cenários construídos no modelo matemático obtendo assim o CE e *market share* da empresa para cada cenário de melhoria.

Em resumo executam-se os seguintes procedimentos:

- obter a relação do atributo com o sistema de produção;
- gerar as respostas das melhorias de processo nos níveis das variáveis de medição dos atributos;
- construir cenários em função das possíveis melhorias de processo;
- simular o CE de cada cenário;
- gerar resultados de delta CE versus investimentos em cada cenários.

Etapa H: Relação entre níveis dos atributos e o processo

A relação entre as variáveis que medem os atributos e o processo produtivo possibilita a avaliação de cenários de melhorias na produção pelo modelo matemático proposto, desde que exista uma relação numérica. Destaca-se neste momento que nem todos os atributos/variáveis possuem relação com sistema de produção. A Figura 11 apresenta o fluxo de decisão tomado em relação a cada variável de atributo e o encaminhamento dado a cada variável.

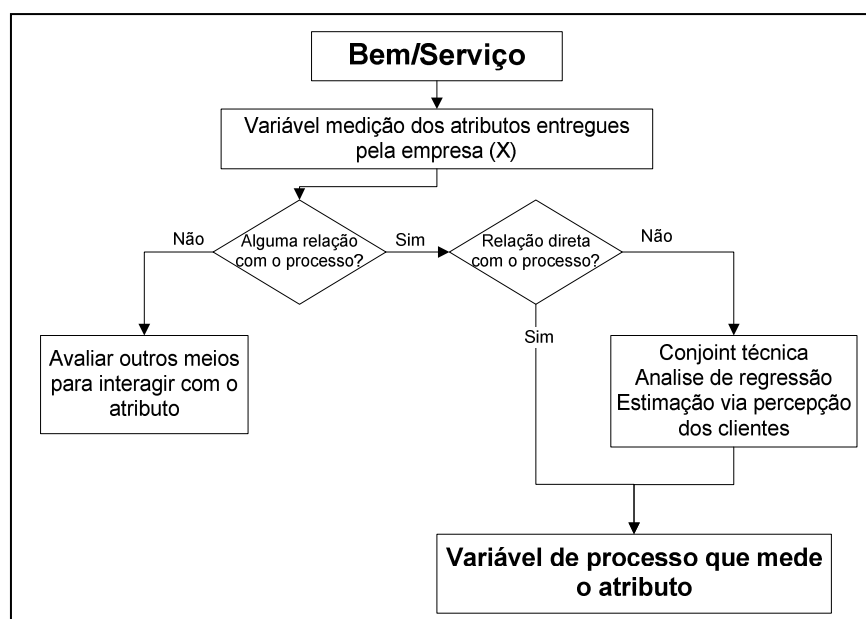


Figura 11: Processo decisório do ponto de vista de alterações no processo produtivo

Dentre as variáveis que possuam alguma relação com o processo produtivo, há duas classificações. O primeiro tipo de relação envolve as variáveis de medição dos atributos, que são medidas diretamente por variáveis operacionais do processo produtivo (*lead time*, material em processo, refugos, etc.). Por exemplo, tempo de entrega que se relaciona diretamente com a variável de processo *lead time*. Melhorias no *lead time* melhoram diretamente o atributo tempo de espera. Nestes casos um modelo de simulação permite prever o nível da variável de medição do atributo em função de melhorias nas variáveis de processo. O segundo tipo de relação contempla as variáveis que não são medidas diretamente por variáveis operacionais do processo, por exemplo, rigidez de determinado material.

A relação entre melhoria no processo produtivo e rigidez não pode ser conferida diretamente, como no exemplo do tempo de entrega. Nestes casos faz-se necessário o uso de alguma técnica adicional para compreender a relação entre a variável do atributo e a variável do processo. Uma opção é realizar uma análise conjunta, na qual os respondentes são técnicos especialistas no processo produtivo e os estímulos são a combinação de diferentes melhorias no processo. A partir das percepções dos técnicos especialistas estima-se o impacto de cada melhoria avaliada na variável que mede o atributo analisado. Uma segunda opção é utilizar modelos de regressão. Nesta opção é necessário o histórico de melhorias já realizadas no processo (variáveis independentes) e a medição da evolução da variável que mede o atributo de interesse (variável dependente). Uma terceira opção é estimar via percepção dos clientes “o que aconteceria se”, por exemplo, ao realizar uma determinada melhoria no processo de atendimento, quanto aumentará a cordialidade (variável que mede o atributo) na visão dos consumidores. Por fim, uma última opção é o uso de estudos previamente documentados na literatura sobre melhorias em processos e o impacto na variável de medição do atributo de interesse.

Os *outputs* desta etapa são modelos capazes de prever os resultados nas variáveis que medem os atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço em função de melhorias em variáveis operacionais do sistema de produção. A próxima etapa analisa as relações das variáveis, auxilia a coleta de dados necessários para a tradução das mesmas e constrói os cenários de melhorias no sistema de produção.

Etapa I: Análise das relações e cenários de melhorias

A Etapa H identifica a relação existente entre as preferências do mercado e o sistema de produção. Esta etapa operacionaliza a análise dessas relações. Dentre as opções para

quantificar a relação entre os atributos e as variáveis de processo foram destacadas: o modelo de simulação do processo, a análise conjunta, o modelo de regressão, a estimação via cliente e a revisão da literatura.

Alinhando as estratégias de melhorias definidas na Etapa G com as relações da Etapa H determinam-se os cenários de melhorias no sistema de produção. Os cenários de melhorias são construídos de modo a atender os requisitos de preferência dos consumidores e baseiam-se nos conceitos de sistema de produção STP, TOC e Seis Sigma, abordadas na revisão bibliográfica. De acordo com as preferências dos consumidores e as características do processo determinados tipos de abordagens de melhorias são recomendadas.

Sob a ótica do STP o foco das melhorias ocorre sobre a eliminação das perdas, já a TOC indica que as melhorias devem ocorrer no gargalo que limita a entrega do bem ou serviço ao cliente. Enquanto que, o Seis Sigma foca na redução da variabilidade das atividades que compõem o processo. Os cenários de melhorias são simulados em função das relações encontradas entre as variáveis que medem os atributos e as variáveis de processo.

A estimação das melhorias nas variáveis diretamente relacionadas com o processo é realizada via modelo de simulação que surge como alternativa robusta para geração dos novos níveis da variável que mede o atributo. Por exemplo, pode-se simular o novo tempo de entrega ao aumentar um turno de trabalho na fábrica.

A análise conjunta proposta nesta etapa segue a estrutura tradicional, porém neste caso utilizam-se técnicos experientes da empresa para identificar quais são as variáveis de processo que impactam nos atributos. A análise conjunta gera o percentual de variação entre ajustes nas variáveis do processo e as variáveis dos atributos.

No caso da regressão requer a coleta de dados históricos de melhorias realizadas pela empresa e em paralelo a isso a evolução histórica do atributo que está sendo analisado. Com esses dois é possível gerar um modelo regressor que possibilite quantificar a relação entre melhorias de processo e os atributos do bem ou serviço.

Por fim, a estimação via percepção dos clientes é o caminho mais curto, pois, pela aplicação de questionários obtêm-se qual o impacto do nos atributos entregues pela empresa em função das melhorias de processo. O questionário deve conter tantas questões quantas forem as melhorias propostas no sistema de produção. Este procedimento, no entanto, pode ser mais custoso economicamente que outras abordagens.

A próxima etapa realiza as simulações das melhorias de processo em função dos modelos descritos nesta etapa.

Etapa J: Simulações

Os distintos cenários são idealizados e a partir dos modelos que quantificam as relações entre os atributos e o processo calcula-se o nível das variáveis que medem os atributos considerados na análise em cada cenário. A tabulação dessas informações em planilhas eletrônicas facilita a simulação desses cenários no modelo matemático proposto. A Fase V simula o resultado desses cenários no modelo proposto em *R* e gera os resultados do CE e do *market share*.

Com as relações estabelecidas entre o processo e as preferências mais o modelo matemático ajustado ao caso na Etapa E executam-se as simulações do CE e do *market share* da empresa para os distintos cenários de melhorias. As informações simuladas, o atual CE e *market share* da empresa e os investimentos necessários em cada cenário de melhorias são tabulados para auxiliar na tomada de decisão.

4.3.5. Fase V – Suporte à Decisão

O suporte a decisão compreendem a análise das simulações dos cenários de melhorias e as decisões em relação às melhores opções de melhorias no sistema de produção. Os dados geram subsídios para auxílio a tomada de decisão em investimento de melhorias no sistema de produção. Como as simulações indicam o ganho da empresa em cada cenário, estimativas de investimento em cada cenário de melhoria se fazem necessárias para que alguma decisão seja tomada. Portanto, ao delinear os cenários de melhoria é necessária uma estimativa de investimento e despesas necessárias para implantação da melhoria. Essas informações devem ser obtidas pela empresa para preparar essa fase.

Etapa K: Análise dos dados e suporte a decisão

A avaliação gerencial permite ponderar o retorno esperado no valor dos clientes ao promover melhorias nos processos da empresa. Nesta etapa, os resultados do método e modelo são entregues aos executivos da empresa para auxílio na tomada de decisão.

4.4. RESUMO DO CAPÍTULO

Este capítulo propôs o modelo baseado na métrica CLV que possibilita o cálculo do CE da empresa. Para isso, o modelo requer as preferências e as percepções dos consumidores de um determinado bem ou serviço e o desempenho da empresa e das concorrentes. O modelo estima o CLV dos consumidores através de um modelo *logit* de escolha discreta. Esse modelo viabilizou a construção do método para avaliação de melhorias no sistema de produção, através da variação nos dos atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço. O método proposto contempla uma fase de contextualização do ambiente onde a empresa analisada está inserida, uma de adaptação do modelo ao caso, uma de geração de resultados iniciais, uma para gerar os cenários de melhorias no sistema de produção e outra para gerar os resultados finais para tomada de decisão.

5. APLICAÇÃO DO MÉTODO E MODELO

Este capítulo trata da aplicação do método e modelo estruturado no Capítulo 4, a um caso prático, atendendo a um dos objetivos específicos da pesquisa. O caso ilustra a aplicação do método e do modelo propostos. Entretanto, as alterações avaliadas como melhor opção para o caso não foram acompanhadas quanto a sua execução. A discussão sobre os resultados gravita sob hipóteses e planos de implantação das melhorias. Esta aplicação segue as fases descritas na Figura 7.

O caso explorado nesta pesquisa foi selecionado seguindo o critério de acessibilidade aos dados necessários por parte da empresa. O acesso aos dados foi o fator determinante na escolha da empresa que serviu como cenário para aplicação do método e modelo. A empresa analisada enquadra-se no tipo de prestadora de serviços de abastecimento e atua no segmento de varejo de combustível.

Segundo a ANP (2007), 84,5 bilhões de litros de combustíveis derivados do petróleo foram comercializados no país em 2006, sendo o volume de óleo diesel de 39,0 bilhões de litros. O número de postos de combustível operando no país é de 34.709, dos quais, 8,1% localizados no estado do Rio Grande do Sul (ANP, 2007). Postos de combustíveis apresentam uma característica peculiar porque durante a prestação do serviço de abastecimento existe o produto combustível, porém o modelo foca-se nas preferências em relação aos serviços oferecidos pelo estabelecimento e não nas preferências em relação ao produto combustível.

5.1. DESCRIÇÃO DA EMPRESA

A empresa analisada administra uma rede de postos de combustível localizada na metade sul no estado do Rio Grande do Sul. A venda de combustível do grupo no período de outubro de 2007 a outubro de 2008 foi de aproximadamente 30 milhões de litros, com faturamento na ordem de 68,37 milhões de reais neste mesmo período. Os postos de combustíveis estão localizados em rodovias e em cidades, elemento que diferencia as características de operações, produtos vendidos e público atendido.

A Abastecedora de Combustíveis Ongaratto iniciou suas atividades em 1986. Seu primeiro estabelecimento foi o posto de bandeira Texaco situado na rodovia federal BR392

quilômetro 42, Povo Novo, em Rio Grande/RS. Em 1990 o grupo arrendou a primeira filial, situada na mesma BR392 no quilômetro 66, bairro Fragata em Pelotas/RS. Esta filial é o estabelecimento que serve de *case* para aplicação do modelo, pelo fato de ser o posto que vende maior quantidade de combustível entre os quatro postos pertencentes ao Grupo Ongaratto na região analisada.

O processo de escolha da empresa-caso para aplicação do método e do modelo contemplou duas variáveis: volume total de litros vendidos e quantidade média de clientes atendidos por mês. O estabelecimento com maior rentabilidade médio nos últimos 12 meses (outubro/2007 a outubro/2008) e com maior fluxo de clientes mensal foi o posto Shell (Filial 1). As vendas neste período foram de 3,55 milhões de litros com faturamento na ordem de 22,12 milhões de reais.

5.2. FASE I: CONTEXTUALIZAÇÃO

A contextualização do caso no posto de combustível compreende a análise do ambiente da empresa, as delimitações do escopo de aplicação e a focalização do caso.

5.2.1. Etapa A: Análise do Ambiente

As informações descritas nesta seção foram obtidas a partir de leituras de documentos disponibilizados pela empresa, reuniões com especialistas no segmento pesquisado e visitas a empresa e aos estabelecimentos concorrentes na região delimitada.

A empresa oferece ao mercado uma diversidade de produtos e serviços. Os serviços realizados são abastecimento, troca de óleo, lavagem, substituição de peças (como filtros) e restaurante. Dentre os produtos estão os combustíveis (gasolina e diesel), os óleos lubrificantes e os filtros (de ar e combustível). O mercado atendido pela empresa compreende o fluxo de circulantes na rodovia federal BR392 que interliga as cidades de Pelotas/RS e de Rio Grande/RS³. A extensão do trecho é de 62,2 Km (ANTT, 2008) e conta na totalidade com

³ O Porto de Rio Grande é o terceiro maior do país em movimentação de contêineres totalizando 607.275 em 2007 (Anuário Estatístico Portuário, 2007).

sete postos de combustível. Essa é uma importante via de escoamento da produção do Rio Grande do Sul, em função do porto em Rio Grande. Segundo a Ecosul (2008), empresa concessionária do trecho de rodovia analisado, neste trecho entre Pelotas e Porto de Rio Grande trafega 16,5 milhões de toneladas de bens por ano.

Dos seis concorrentes, três pertencem ao Grupo Ongaratto. Cada posto Ongaratto possui bandeira distinta e administração própria no que tange às estratégias de melhorias e preço, logo, são concorrentes. As localizações do posto de combustível analisado e de todos os concorrentes estão ilustradas na Figura 12.



Figura 12: Localização dos postos de combustível na região analisada
Fonte: Google Earth (2008).

O portfólio de clientes é composto grande parte por caminhoneiros, justamente em função do elevado fluxo de caminhões no trecho. Os clientes são classificados em três tipos: os que abastecem frequentemente, pois, realizam viagens curtas limitadas a região analisada; os que abastecem sempre que a viagem inicia ou termina no Porto de Rio Grande; e os que abastecem eventualmente e não utilizam a rodovia com frequência.

O segmento de varejo de combustível é regulado pela Agência Nacional do Petróleo, Gás Natural e Bicomcombustíveis (ANP). A ANP monitora a legislação vigente e monitora uma série de regras impostas aos estabelecimentos, conforme a cartilha do posto revendedor de combustíveis (ANP, 2008).

5.2.2. Etapa B: Delimitações Relativas à Aplicação

A empresa forneceu todos os dados necessários para aplicação do método e do modelo. O serviço definido para a análise do método foi o processo de abastecimento de caminhões, meio de transporte que utiliza exclusivamente o *diesel* como combustível. O *diesel* representa 93% do volume total de vendas de combustível, o que corresponde a aproximadamente 96,15% do faturamento da empresa. Com base nestes dados delimitou-se a análise apenas ao serviço de abastecimento de *diesel*. Os consumidores são caminhoneiros que trafegam pela região analisada. O mercado analisado compreende os caminhões circulantes no trecho da BR392 especificado anteriormente.

O modelo considera cinco dos seis concorrentes listados na Figura 12. A exclusão do posto Shell (Nevoeiro) ocorreu visto que o volume total de venda deste posto, segundo informação obtida junto ao gerente do estabelecimento, é em média de 100 mil litros de *diesel* o que representa menos de 2% do total de litros vendidos na região. Este posto foi reaberto recentemente e não aceita pagamentos com ordem de frete⁴. Para evitar ruídos de interpretação este posto, fora de padrão, foi excluído da análise. Os cinco concorrentes considerados são assim denominados: posto Buffon (Petrobras - Km 10), posto Ongaratto (Esso - Km 10), posto Buffon (Ipiranga - Km 18,5), posto Ongaratto (Texaco - Km 42) e posto Ongaratto (Petrobras - Km 42,8).

O período de análise do modelo definido em conjunto com a empresa foi de 12 meses, pois este é o tempo utilizado para as avaliações de investimentos na empresa. Definiu-se também que seriam considerados constantes os volumes vendidos, as receitas e as despesas durante os períodos futuros. Segundo os executivos da empresa essa simplificação é aceitável,

⁴ Ordem de frete é uma nota promissória emitida pelas transportadoras com as quais pagam aos motoristas os fretes realizados. Os postos de combustível de rodovia costumam receber estas ordens de frete como pagamento pelos serviços e produtos comercializados.

pois os volumes de vendas, de preço e de despesas com combustível permanecem aproximadamente estáveis em períodos de 12 meses.

5.2.3. Etapa C: Focalização

A Figura 13 ilustra o fluxo do processo de abastecimento de caminhões no posto de combustível analisado.

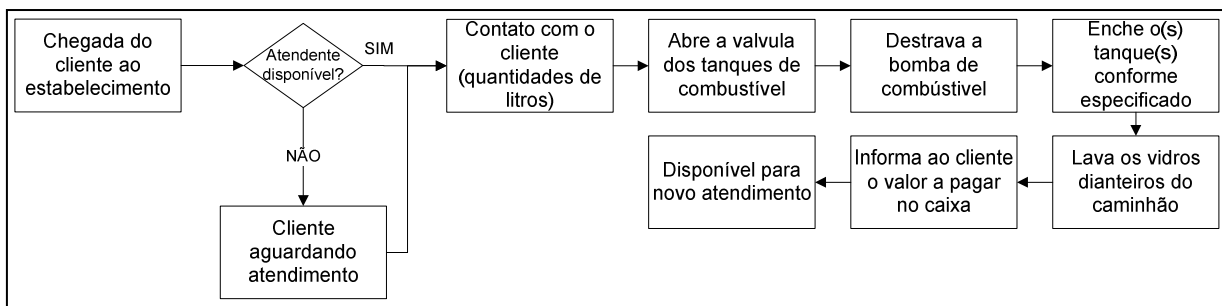


Figura 13: Fluxo do processo de abastecimento

O processo de abastecimento do caminhão consiste em estacionar o caminhão em uma bomba livre, aguardar o atendimento, solicitar a quantidade de litros ou o valor a ser abastecido, realizar o pagamento e retirar o veículo da bomba. A análise minuciosa deste processo permite um detalhamento no macro processo. Ao estacionar o caminhão na bomba de combustível, o cliente precisa aguardar o atendimento ou caminhar até o caixa em busca de desconto no preço de venda. Após a negociação, o caminhoneiro informa ao atendente a quantidade de litros. Durante o abastecimento, o atendente executa outras atividades como a lavagem dos vidros. Concluído o abastecimento, o caminhoneiro dirige-se ao caixa para efetuar o pagamento e em seguida deixa a bomba, ou então envolve em outras atividades, deixando o caminhão ocupando a bomba de combustível. O CCR deste processo é a operação caixa, que acumula filas de clientes aguardando atendimento. Em momentos de grande fluxo de caminhões constata-se também a falta de bombas de combustível para acomodar todos os clientes.

Em termos físicos a empresa possui capacidade para atender simultaneamente oito veículos movidos a *diesel* e uma única posição de caixa onde os pagamentos e as negociações são realizados. A estocagem do combustível é feita em tanques com capacidade de 165 mil

litros de óleo *diesel*, onde diariamente é feito o reabastecimento pela distribuidora com 30 mil litros de óleo *diesel*. A área destinada ao estacionamento dos caminhões possui em torno de 30 vagas para caminhões articulados. O estabelecimento funciona 24 horas em três turnos de trabalho, sete dias por semana. A quantidade de funcionários varia de acordo com o turno de trabalho. O primeiro turno (das 06 às 14 horas) possui sete funcionários, sendo um caixa e seis atendentes. O segundo turno (14 às 22 horas) conta com oito funcionários, um caixa e sete atendentes, enquanto no terceiro turno (22 às 06 horas) ficam apenas três empregados, sendo um caixa e dois atendentes.

5.3. FASE II: MODELAGEM

A fase de modelagem viabiliza a aplicação do modelo matemático proposto no Capítulo 4 no caso do posto de combustível. Esta fase dedica-se à coleta dos dados necessários e à adequação do modelo matemático as características do caso analisado.

5.3.1. Etapa D: Obtenção dos Dados Necessários para o Modelo Matemático

A Figura 14 ilustra a adaptação da estrutura da coleta de dados apresentada na Figura 8 ao caso do posto de combustível.

Dados internos da empresa

Os dados obtidos diretamente através de documentos e bases de dados da empresa são: preço de custo do *diesel*, preço de vendas, modelagem do desconto e capacidade total de abastecimento do processo produtivo, além do número de concorrentes e tempo de análises delimitados na Etapa B.

A taxa de desconto considerada no modelo foi de 2% ao mês. Esse dado foi obtido junto à área financeira da empresa que utiliza essa taxa em suas análises financeiras. A aplicação ora apresentada não aborda a análise de sensibilidade sobre a taxa de desconto porque o modelo é utilizado para comparar distintos cenários para a mesma taxa de desconto.

A capacidade do processo produtivo da empresa pode ser estimada pelo tempo médio que a bomba de combustível fica ocupada, pela quantidade de atendimentos simultâneos que podem ser efetuados, pelo tempo que o posto fica aberto e pela quantidade de bombas existente. Cada bomba realiza 59 abastecimentos de 217 litros em média nas 24 horas do dia. Considerando seis atendentes durante dezesseis horas do dia e o mês com trinta dias obtém-se a quantidade de litros que a empresa é capaz de vender que são 2.292 mil litros de *diesel* por mês. Essa é a capacidade estimada do processo da empresa.

A Tabela 1 resume os dados coletados internamente na empresa.

Tabela 1: Resumo dos dados internos da empresa

Variável	Descrição	Dado
d	Taxa de desconto	2%
C_1	Preço de custo do <i>diesel</i>	R\$ 1,959
P_1	Preço de venda	R\$ 2,315
D_k	Desconto concedido	Distribuição empírica
δ_1	Capacidade de venda de <i>diesel</i> ao mês	2.292.000 litros/mês

Coleta dos dados com os consumidores

As necessidades e preferências dos clientes foram identificadas e quantificadas com o auxílio do processo de mensuração dos clientes sugerido por Urban e Hauser (1993). Este processo consiste em uma etapa quantitativa realizada por entrevistas com consumidores e uma etapa quantitativa viabilizada com a aplicação de questionários. O Quadro 13 descreve as etapas realizadas para a obtenção dos dados relativos ao mercado.

A etapa qualitativa obteve os requisitos que influenciam a decisão do cliente ao escolher um posto de combustível. Esta etapa englobou as atividades de construção do roteiro de entrevista semi-estruturadas, o pré-teste do roteiro, seguida por uma adaptação ao contexto de posto de rodovia, a realização das entrevistas e a análise das informações obtidas. Os fatores que influenciam na decisão de escolha do consumidor foram obtidos em pesquisa qualitativa realizada em posto de combustível localizados no perímetro urbano da cidade de Rio Grande/RS. O segundo momento da pesquisa qualitativa utilizou os resultados da pesquisa de campo realizado em postos de cidade e teve como objetivo adaptar e validar os mesmos para postos de rodovia. Foi necessário explorar se os requisitos identificados em postos de cidade eram válidos em postos de rodovia.

	Etapa Qualitativa	Etapa Quantitativa
Requisitos de decisão	<p>Objetivo da Etapa Qualitativa</p> <p>a) Identificar os atributos que influenciam o cliente a definir o local onde abastece o seu caminhão.</p> <p>Característica</p> <p>Quantitativa e qualitativa.</p> <p>População</p> <p>Consumidores de <i>diesel</i> (caminhoneiros)</p> <p>Região analisada</p> <p>Trecho Pelotas/RS - Rio grande/RS da Rodovia Federal (BR 392)</p>	<p>Objetivo da Etapa Quantitativa</p> <p>a) Mensurar as preferências em relação aos atributos identificados;</p> <p>b) Mensurar o desempenho dos concorrentes em cada um dos requisitos;</p> <p>Característica</p> <p>Quantitativa e qualitativa.</p> <p>População</p> <p>Consumidores de <i>diesel</i> (caminhoneiros)</p> <p>Região analisada</p> <p>Trecho Pelotas/RS - Rio grande/RS da Rodovia Federal (BR 392)</p>
Método de pesquisa	<ol style="list-style-type: none"> 1. Elaboração roteiro da entrevista com auxílio de especialista no mercado de venda de combustível; 2. Realização de pré-teste do roteiro com três clientes escolhidos por conveniência; 3. Ajustes motivados pelos pré-testes; 4. Treinamento equipe para padronização na condução das entrevistas; 5. Aplicação das entrevistas; 6. Compilação das informações obtidas; 7. Redução quantidade de atributos. 	<ol style="list-style-type: none"> 8. Identificar dados a serem coletados via questionário; 9. Preparar questionário adequado para as coletas necessárias; 10. Pré-teste do questionário; 11. Ajustes no questionário 12. Aplicação dos questionários; 13. Compilação e tabulação dos dados;
Amostragem	02 entrevistas com especialista no assunto; 15 entrevistas com consumidores da região.	100 questionários (amostra representativa da população)
Instrumentos de medição	Entrevista com questões semi-estrutura realizada por uma equipe de pesquisadores nos postos de combustível da região.	Questionários aplicados por uma equipe de pesquisadores no posto de combustível.

Quadro 13: Resumo da pesquisa de mercado no caso de serviços

O roteiro da entrevista para o contexto de postos de rodovia contou com o auxílio de especialista no setor para a elaboração do mesmo. Antes de realizar as entrevistas, foi realizado um pré-teste, que serviu para verificar possíveis dificuldades de interpretação pelo público respondente da pesquisa. Para isso foram entrevistados três consumidores de *diesel*. O resultado do pré-teste levou a ajustes no roteiro da entrevista tornando-a mais clara e adaptada para o contexto de posto de rodovia, o mesmo possibilitou também a exclusão de uma pergunta que constrangeu os respondentes que participaram do pré-teste. Essa pergunta visava distinguir os clientes que possuem poder de escolha e os que não podem escolher o posto de combustível. Existem casos onde a transportadora define o local onde os caminhoneiros

devem abastecer os caminhões conduzidos por eles. Após os ajustes promovidos pelo pré-teste, obteve-se a versão final do roteiro da entrevista (Anexo A).

O roteiro da entrevista foi aplicado a 15 consumidores de *diesel* (caminhoneiros) da região, conforme recomendado por Urban e Hauser (1993) e Malhotra (2006). As entrevistas foram realizadas por uma equipe de dois pesquisadores previamente instruídos e nivelados em relação ao tipo de respostas que deveriam ser instigadas e obtidas dos consumidores. A entrevista apresentou uma fase inicial, onde os clientes tiveram oportunidade de relatar e expressar as suas necessidades, e uma segunda fase, e que uma lista de requisitos foi apresentada (lida item a item pelo entrevistador) onde os consumidores apontavam (sim ou não) se cada item eles julgavam importantes. Em seguida, os mesmos foram instruídos a ordenar os itens selecionados como importantes. Os entrevistados foram abordados no momento em que eles aguardavam a execução do serviço (abastecimento do caminhão), sendo escolhidos aleatoriamente. Não houve recusa quanto à participação na pesquisa, apenas duas desistências. As entrevistas tiveram duração média de 15 minutos, sendo as dificuldades enfrentadas durante a aplicação das entrevistas a falta de disposição do consumidor para responder a todas as perguntas do questionário e as dificuldades em organizar e justificar as respostas concedidas. Normalmente, as respostas foram curtas e objetivas, alguns exemplos disso são: “sim”; ”sim por que eu gosto”. Nas questões abertas, nenhum atributo novo surgiu além dos já identificados previamente, com exceção do requisito aceitar ordem de frete, documentos emitidos pelas transportadoras como pagamento pelo serviço de frete executado e utilizado pelos caminhoneiros para abastecer seus caminhões. As entrevistas resultaram em 13 atributos, conforme apresentado no Quadro 14.

#	Atributos
1	Cordialidade durante o atendimento
2	Preço do combustível (<i>diesel</i>)
3	Tempo de espera para abastecer
4	Tempo de espera durante abastecimento
5	Serviços agregados (calibragem, lavagem vidro, etc.)
6	Horário de funcionamento (24 horas)
7	Diferentes formas de pagamento
8	Tipos de serviços adicionais (lavagem, loja de conveniência, etc.)
9	Fácil acesso ao estabelecimento
10	Bandeira (marca do posto)
11	Tempo de espera para pagamento
12	Brindes/promoções (ex. lavagem gratuita)
13	Aceitar ordem de frete

Quadro 14: Análise dos dados resumo dos atributos

A quantidade de atributos identificados foi elevada para a aplicação da análise conjunta tradicional, técnica definida *a priori* para mensuração das preferências. Segundo Hair *et al.* (2005) e Green e Srinivasan (1990) esse número não deve exceder sete fatores. Portanto, os 13 atributos obtidos com as entrevistas foram reduzidos a quatro significativos e importantes. O critério adotado para essa redução foi baseado no ranqueamento dos fatores pelo teste de Friedman e a análise de declarações concedidas nas entrevistas. Para aplicar o teste de Friedman foi realizada uma nova coleta de dados, desta vez exclusivamente para obter dados para redução do número de atributos. O instrumento continha os 13 requisitos listados no Quadro 14, os quais foram classificados do mais importante para o menos importante conforme as preferências de 40 consumidores. Os dados coletados foram tabulados e o teste de Friedman aplicado. O teste foi realizado com o auxílio do software SPSS versão 16, resultando no $p_value = 0.000$, logo para um nível de significância de 5% a informação fornecida é aceita. A Tabela 2 apresenta os resultados do ranqueamento do teste de Friedman.

Tabela 2: Resultados Teste Friedman

Atributo	Mean Rank
Preço do combustível (<i>diesel</i>)	3.6
Cordialidade durante o atendimento	3.85
Tempo de espera para abastecer	6.375
Horário de funcionamento (24 horas)	6.55
Aceitar ordem de frete	6.675
Tempo de espera para efetuar o pagamento	6.975
Formas de pagamento	7.025
Tempo de espera durante abastecimento	7.4
Disponibilização de serviços agregados	7.6
Fácil acesso ao posto de combustível	7.625
Brindes/promoções	8.275
Possuir serviços adicionais	8.9
Bandeira do Posto de Combustível	10.15

Com base nos resultados da Tabela 2 observa-se que os dois primeiros requisitos são mais importantes que os demais e que entre o terceiro o sétimo elemento todos possuem um ranque muito parecido. Para realizar o corte dos requisitos que foram avaliados, recorreram-se às informações obtidas durante as entrevistas. Boa parte das entrevistas citou os atributos tempo de espera e horário de funcionamento, enquanto os demais atributos que aparecem com ranques semelhantes não foram espontaneamente declarados durante as entrevistas como os dois primeiros. Portanto, os quatro requisitos que compõem a função utilidade, em relação à

decisão de escolha onde parar para abastecer o caminhão, são: preço do combustível (*diesel*), cordialidade durante o atendimento, tempo de espera para abastecer e horário de funcionamento do estabelecimento (24 horas).

A fase quantitativa teve como objetivo principal identificar os pesos relativos das preferências nos atributos identificados. Desta forma, conforme proposto no método utilizou-se a técnica de análise conjunta conforme apresentado em Hair *et al.* (2005) e Green e Srinivasan (1990). A análise conjunta contemplou os seguintes passos, descritos na sequência:

- seleção dos atributos;
- definição da variável de medição do atributo;
- seleção dos níveis dos atributos;
- construção do experimento fatorial dos atributos e níveis;
- definição do modo de apresentação dos perfis;
- coleta dos dados;
- estimação dos pesos relativos;
- preparação dos dados para o modelo de escolha discreto.

A atividade de seleção dos atributos foi realizada na etapa qualitativa. A partir dos atributos identificou-se uma variável para medir os atributos identificados no serviço analisado. As variáveis definidas para caracterizar cada um dos quatro requisitos do mercado estão resumidas no Quadro 15. Para o requisito custo do combustível foi definido com respectiva característica a variável preço de venda do combustível. O segundo requisito do mercado, cordialidade durante atendimento, foi analisado pela variável cordialidade oferecida pela empresa durante prestação do serviço. Já o atributo espera para executar o abastecimento foi caracterizado pela variável tempo de espera. O requisito horário de funcionamento foi caracterizado pela variável de funcionamento do estabelecimento, 24 horas, ou não.

Requisito de mercado	Notação	Variável
Preço de venda do combustível	β_1	Preço praticado
Cordialidade durante atendimento	β_2	Cordialidade oferecida
Tempo de espera para abastecer	β_3	Tempo médio de abastecimento
Horário de funcionamento	β_4	Horário de funcionamento

Quadro 15: Variável para medir os atributos

Os níveis das variáveis que medem os atributos do serviço analisado representam valores usuais no contexto da aplicação. Segundo Verma e Thompson (1999) o uso de níveis irreais gera respostas com baixa confiabilidade. Sendo assim, a análise conjunta foi realizada com quatro fatores (atributos), sendo cada um deles dotados de três níveis. O uso de três níveis permite a estimação de efeitos não lineares (HAIR *et al.*, 2005; GREEN e SRINIVASAN, 1990). Os três níveis utilizados para cada variável estão listados no Quadro 16. Os níveis referentes ao atributo preço constituíram-se da observação dos preços máximos e mínimos praticados entre os postos analisados. O nível da variável referente ao atributo cordialidade foi proposto após consulta a especialistas, do tempo de espera estimado a partir de uma pequena amostra de abastecimentos realizados e do horário de funcionamento em função das respostas obtidas durante as entrevistas.

Atributo	Nível 1	Nível 2	Nível 3
Preço	R\$ 2,00	R\$ 2,25	R\$ 2,50
Cordialidade durante atendimento	Superior ao esperado	Conforme o esperado	Inferior ao esperado
Tempo de espera	10 minutos	20 minutos	30 minutos
Horário de funcionamento	24 horas	07:00 às 19:00	19:00 às 07:00

Quadro 16: Níveis dos atributos

O experimento fatorial completo considerando os quatro atributos com três níveis gera 64 combinações distintas ($4^3 - (\text{número de atributos})^{\text{número de níveis}}$). A quantidade elevada de perfis, segundo Hair *et al.* (2005), dificulta a percepção das diferenças entre os perfis pelos respondentes, gerando ruído aos dados. Portanto, optou-se por reduzir a quantidade de perfis para nove através de um arranjo ortogonal de Taguchi (*design* L9 com três níveis). Souza (1999) incorpora arranjos ortogonais de Taguchi em delineamentos experimentais em pesquisas de preferências declaradas. O propósito de um delineamento experimental é definir as combinações dos níveis das variáveis que medem os atributos incluídos na experiência, de modo que não sejam correlacionados entre si.

Os nove perfis recomendados foram obtidos com o auxílio do software de análise *Minitab* versão 15. A Tabela 3 apresenta os nove estímulos delineados pelo arranjo de Taguchi. O arranjo ortogonal fornecido pela técnica de Taguchi possibilita a coleta independente, ou seja, as replicações do experimento não necessitam ser realizadas com o mesmo objeto. Os nove perfis foram apresentados aos respondentes em uma cartela contendo a descrição de cada posto fictício.

Tabela 3: Arranjo Taguchi

Perfil	Preço	Cordialidade	Tempo espera	Horário de funcionamento
1	R\$ 2,00	Superior ao esperado	10 minutos	24 horas
2	R\$ 2,00	Conforme o esperado	20 minutos	07:00 às 19:00
3	R\$ 2,00	Inferior ao esperado	30 minutos	19:00 às 07:00
4	R\$ 2,25	Superior ao esperado	20 minutos	19:00 às 07:00
5	R\$ 2,25	Conforme o esperado	30 minutos	24 horas
6	R\$ 2,25	Inferior ao esperado	10 minutos	07:00 às 19:00
7	R\$ 2,50	Superior ao esperado	30 minutos	07:00 às 19:00
8	R\$ 2,50	Conforme o esperado	10 minutos	19:00 às 07:00
9	R\$ 2,50	Inferior ao esperado	20 minutos	24 horas

O instrumento de coleta utilizado para coletar as preferências dos consumidores sobre os perfis descritos na Tabela 3. Conforme previsto no método, o instrumento de coleta coletou outras informações com os consumidores, que foram:

- informações gerais, como características do caminhão;
- o poder de decisão de onde abastecer do consumidor;
- a demanda individual de cada cliente (consumo de *diesel* na região analisada);
- a tolerância do cliente em relação ao tempo de espera;
- a cordialidade oferecida pela empresa ao mercado;
- o desempenho dos concorrentes nos requisitos tempo de espera e cordialidade do atendimento;
- ordenamento dos cartões com os perfis da análise conjunta.

As informações gerais prospectadas foram: sexo; idade; cidade de origem dos caminhoneiros; as características do caminhão, como capacidade em litros do tanque de combustível e quantidade de eixos. A demanda por combustível de cada respondente na região avaliada pelo modelo foi obtida por meio de duas questões. A primeira questão obteve o número de paradas realizadas por mês entre os seis postos analisados e a segunda a quantidade média de litros abastecidos nas paradas realizadas. A tolerância do cliente em relação ao tempo de espera questionou a tolerância em relação à espera. Os respondentes foram questionados sobre o tempo de espera que julgavam aceitável para abastecer e o tempo de espera máximo tolerável.

O desempenho da empresa e dos concorrentes no requisito cordialidade foi mensurado a partir de um único item conforme uma escala *Likert* de cinco pontos, variando entre muito acima do esperado e muito abaixo do esperado. Pesquisas recentes corroboram as vantagens de escalas com um único item (BERGKVIST e ROSSITER, 2007; DROLET e MORRISON

2001). Para mensurar o desempenho dos concorrentes nos atributos cordialidade e tempo de espera adotou-se o mecanismo de perguntar ao respondente se o mesmo já havia abastecido em cada um dos outros cinco postos concorrentes, em caso afirmativo os mesmos eram direcionados a duas questões adicionais para mensurar a cordialidade e tempo de esperas de cada concorrente. A cordialidade dos concorrentes foi mensurada com a mesma escala utilizada para medir o desempenho da empresa. O tempo de espera médio dos concorrentes na percepção dos consumidores entrevistados foi medido em uma pergunta aberta. Por fim, o instrumento continha espaço para a aplicação da análise conjunta e duas questões abertas questionando os respondentes sobre possíveis melhorias que aumentariam a cordialidade no atendimento e reduziriam o tempo de espera. Os cartões contendo os diferentes perfis foram apresentados em uma folha em separado e as respostas de ordem de preferência foram preenchidas no questionário no campo destinado a isso.

Conforme mencionado o questionário contou com duas questões abertas para obter a opinião dos consumidores sobre possíveis melhorias no processo do estabelecimento. O que poderia ser feito pela empresa para melhorar a cordialidade prestada durante o atendimento e reduzir o tempo de espera. Essas informações auxiliaram a compreender sob a ótica dos clientes itens de melhoria de processo.

Dois especialistas que administram o grupo Ongaratto validaram o questionário, que na sequência foi pré-testado com alguns consumidores. Os pré-testes foram realizados com cinco clientes que relataram as dificuldades enfrentadas em compreender e responder algumas questões contidas no instrumento e também sugeriram alterações para supri-las. Os ajustes ocorreram nos seguintes itens: quantidade de eixos, que estava desapropriada; interpretação das questões relativas à tolerância à espera gerou confusão e, portanto, foi alterada tornando as questões abertas. Além disso, o pré-teste contou uma dificuldade na compreensão da escala utilizada para medir o grau de cordialidade do estabelecimento. O usuário simplesmente reportou que “a cordialidade é boa”, ao ser questionado a classificar em uma das alternativas disponíveis a resposta foi a mesma “porque sei é que a cordialidade é boa”. Optou-se por utilizar uma escala de cinco pontos, orientando o respondente a conceder uma nota de um (muito inferior ao esperado) a cinco (muito superior ao esperado). O pré-teste indicou ajustes na apresentação dos perfis da análise conjunta para facilitar a compreensão. Ao invés de utilizar os termos comuns de análise conjuntas foram alterados para uma linguagem mais simples, por exemplo, substituindo a nomenclatura de cartões para postos de combustível fictícios (Anexo B).

O tamanho de amostra definida foi de 100 respondentes. Segundo Hair *et al.* (2005) este tamanho de amostra possibilita um poder de 80% para um nível de 5% nas análises estatísticas derivadas desta amostra.

Os questionários foram aplicados presencialmente com os caminhoneiros que abasteciam seus caminhões. A coleta de dados ocorreu em duas datas distintas, a primeira no dia 19 de dezembro de 2008 e a segunda no dia 21 de janeiro de 2009. Os clientes foram abordados no momento que realizavam o pagamento das respectivas despesas. Buscou-se manter em todas as abordagens a mesma postura e explanação sobre os objetivos da pesquisa, para fins de reduzir o erro de coleta. O número total de abordagens foi 141, destes 24 não podem escolher o posto onde abastecem e 14 recusaram-se a responder à pesquisa ou não concluíram o preenchimento do questionário. Excluindo esses 38 casos, a amostra total de respondentes foi de 103.

Os questionários foram tabulados e então os pesos relativos dos atributos preço, cordialidade, tempo de espera e horário de funcionamento foram quantificados. O modelo de Análise Conjunta utilizado para quantificar as preferências dos consumidores foi o modelo tradicional apresentado por Hair *et al.* (2005) e Green e Srinivasan (1990), especificamente através do método matemático de mínimos quadrados, cujos detalhes estão disponíveis em Hair *et al.* (2005). Os cálculos dos pesos relativos foram realizados em uma planilha eletrônica em MS Excel. O grau de importância de cada requisito para todos os consumidores da amostra encontram-se no Anexo C, sendo β_1 , β_2 , β_3 , β_4 , os pesos relativos dos atributos preço, cordialidade, tempo de espera e horário de funcionamento, respectivamente.

Conforme descrito no método proposto, a partir da amostra coletada foram estimados os pesos relativos dos consumidores da população analisada em cada um dos quatro atributos. A partir dos dados tabulados no Anexo C obtiveram-se as distribuições de probabilidade de cada atributo da amostra coletada e destas distribuições foram inferidos os pesos relativos em cada atributo para cada consumidores da população. O teste estatístico utilizado para testar a distribuição dos dados da amostra foi o teste Anderson-Darling (normal, lognormal, gama, exponencial, weibull, logística, loglogística) com o auxílio do software de análise *Minitab* versão 15. Para um nível de significância de 5% nenhuma das quatro variáveis aproximou-se de umas das distribuições testadas, sendo assim, foi necessária a utilização de distribuições empíricas construídas em função dos dados da amostra.

A Tabela 4 resume os dados coletados com os consumidores.

Tabela 4: Resumo dos dados dos consumidores coletados

Variável	Descrição	Dado
<i>Atributos</i>	Atributos que compõem a utilidade do serviço de abastecimento de <i>diesel</i>	Preço, cordialidade durante o atendimento, tempo de espera, e horário de funcionamento do estabelecimento
β_{1,k_2}^1	Peso relativo do atributo preço para os consumidores	Distribuição empírica
β_{2,k_2}^1	Peso relativo do atributo cordialidade para os consumidores	Distribuição empírica
β_{3,k_2}^1	Peso relativo do atributo tempo de espera para os consumidores	Distribuição empírica
β_{4,k_2}^1	Peso relativo do atributo horário de funcionamento para os consumidores	Distribuição empírica

Dados relacionados de inteligência de mercado

O volume de litros de *diesel* vendido por mês na região é 3,5 milhões de litros, segundo os dados coletados nas bases de dados Ongaratto e estimativas concedidas pelos gerentes dos concorrentes Buffon Petrobras e Buffon Ipiranga. O *ticket* médio de abastecimento é 153 litros de *diesel*, dado obtido a partir da relação de todas as vendas de *diesel* realizadas nos quatro postos pertencentes ao Grupo Ongaratto. A quantidade de consumidores do serviço de abastecimento na região foi estimada entre a razão do volume total de *diesel* vendido e a compra média mensal de litros de cada consumidor da região analisada. O volume de compra de cada consumidor foi estimado pelo produto da quantidade de paradas para abastecer realizados por cada consumidor em qualquer um dos seis postos analisados e a quantidade média de litros abastecidos em cada parada. Esses dados foram coletados com o questionário descrito anteriormente nas questões quatro e nove (Anexo B). A amostra de 103 respondentes possibilitou a aproximação dos dados a uma distribuição Gama ($p\text{-value} = 0,134$, conforme o teste Anderson-Darling realizado no *Minitab*) para um nível de significância de 5%, cujos parâmetros são 2,997 e 625,785 para forma e escala respectivamente. A partir do volume total de *diesel* vendido e a distribuição gama identificada estimou-se a quantidade total de consumidores do mercado. Essa aproximação foi aceitável pelos executivos do Grupo Ongaratto. O aceite ocorreu após a apresentação da quantidade média de consumidores circulando mensalmente pela região obtida via simulação. Essa quantidade variou entre 1700 a 1800 consumidores.

Os descontos dos concorrentes também são necessários para evitar distorções no modelo, uma vez que o preço é um atributo declarado pelos consumidores. Os dados dos concorrentes foram obtidos em entrevistas realizadas com gerentes dos postos ou acesso a dados internos nos postos pertencentes ao Grupo Ongaratto. Para os três concorrentes da

mesma rede, Ongaratto, obteve-se a distribuição de frequência dos descontos concedidos da mesma forma que realizado para a empresa, a partir de uma relação de todas as vendas de *diesel* realizadas no mês de outubro de 2008. A amostra com 4.000 registros dos três concorrentes Ongaratto não se aproximaram de nenhuma distribuição de frequência testadas no *Minitab*, logo todas as distribuições utilizadas foram empíricas.

Os descontos dos outros dois postos concorrentes foram obtidos através de entrevistas com gerentes de cada estabelecimento. O Posto Buffon Ipiranga não concede desconto sobre o preço de tabela e o Posto Buffon Petrobras concede desconto em função da forma de pagamento. Obteve-se na entrevista que no Posto Buffon Petrobras 80% dos pagamentos é a prazo e 20% à vista. Nos pagamentos à vista o desconto médio é de 3%, variando de 2 a 8%. Com essas informações o desconto do Posto Buffon Petrobras foi modelado.

A Tabela 5 resume os dados coletados com os consumidores.

Tabela 5: Resumo dos dados de inteligência de mercado

Variável	Descrição	Dado
k_2	Quantidade de consumidores no mercado analisado	Volume total de venda/ $q_{k_2}^1$
$q_{k_2}^1$	Volume de compra de cada consumidor	Distribuição Gama (escala = 2,997; forma = 625,785)
D_{C1}^1	Desconto do concorrente Buffon (Petrobras - Km 10)	20% dos consumidores recebem desconto médio de 3%.
D_{C2}^1	Desconto do concorrente Ongaratto (Esso - Km 10)	Distribuição empírica obtida a partir de uma amostra de dados de venda reais
D_{C3}^1	Desconto do concorrente Buffon (Ipiranga - Km 18,5)	Não concede desconto
D_{C4}^1	Desconto do concorrente Ongaratto (Texaco - Km 42)	Distribuição empírica obtida a partir de uma amostra de dados de venda reais
D_{C5}^1	Desconto do concorrente Ongaratto (Petrobras - Km 42,8)	Distribuição empírica obtida a partir de uma amostra de dados de venda reais

Coleta de dados de desempenho da empresa e dos concorrentes

O desempenho da empresa em cada um dos quatro requisitos delineados na pesquisa qualitativa foi observado ou mensurado. Os atributos observados foram preço de venda e horário de funcionamento. A ANP regulamenta que essas informações estejam disponíveis e visíveis no estabelecimento (ANP, 2008).

O preço do litro do *diesel* de tabela praticado pela empresa no período da coleta foi de R\$ 2,315 e o horário de funcionamento de 24 horas, sete dias por semana. Os atributos tempo de espera e cordialidade foram mensurados. O tempo de espera foi gerado a partir de uma amostra de 112 observações, obtidas de filmagens do processo. O tempo de espera médio

amostrado para abastecer o caminhão na empresa foi de 16,41 minutos. A cordialidade foi mensurada através das percepções dos consumidores via questionário, conforme descrito anteriormente (questão 11). A cordialidade média oferecida pela empresa durante o atendimento na percepção dos caminhoneiros foi de 3,58. Neste sentido, as variáveis, preço de horário e tempo de espera (médio), cordialidade e horário de funcionamento foram consideradas homogêneas no modelo para todos os consumidores.

Os desempenhos dos concorrentes, necessários para o cálculo das utilidades, nos quatro atributos foram observados ou mensurados. As características observadas diretamente em cada estabelecimento concorrente foram preço e o horário de funcionamento. Enquanto que, os atributos, cordialidade e tempo de espera para abastecimento, foram mensurados via questionário, questões 15 a 21.6.

A Tabela 6 resume o desempenho da empresa e dos concorrentes nos atributos analisados.

Tabela 6: Desempenho da empresa e dos concorrentes

Posto	Preço praticado (X1)	Cordialidade oferecida (X2)	Tempo médio de abastecimento (X3)	Horário de funcionamento (X4)
Posto Ongaratto (Shell – Km 66)	R\$ 2,315	3,58	16,41 minutos	24 horas
Posto Buffon (Petrobras - Km 10)	R\$ 2,309	3,11	15,52	24 horas
Posto Ongaratto (Esso - Km 10)	R\$ 2,315	3,02	17,34	24 horas
Posto Buffon (Ipiranga - Km 18,5)	R\$ 2,180	3,03	17,20	24 horas
Posto Ongaratto (Texaco - Km 42)	R\$ 2,315	3,45	15,67	24 horas
Posto Ongaratto (Petrobras - Km 42,8)	R\$ 2,315	3,63	15,47	24 horas

Com a coleta dos dados apresentados na Tabela 6, todos os dados necessários para as simulações, conforme resumidos no Quadro 7, foram coletados. A Tabela 7 resume esses dados.

A próxima seção descreve as adaptações realizadas no modelo matemático para representar o contexto do posto de combustível analisado.

Tabela 7: Resumo dos dados

Variável	Dado
d	2%
k_2	Volume total de venda/ $Q_{k_2}^1$
t	12
i	Abastecimento de <i>diesel</i>
n	5
β_{j,k_2}^i	Tabela 4
X_j^i	Tabela 6
$Y_{j,n}^i$	Tabela 6
$q_{k_2}^i$	Distribuição Gama (escala = 2,997; forma = 625,785)
C_i	R\$ 1,9595
P_i	R\$ 2,315
Dk (empresa)	Distribuição empírica
Dk (concorrentes)	Tabela 5
δ_i	2.292.000 litros

5.3.2. Etapa E: Adaptação do Modelo ao Caso

Esta seção detalha as adaptações do modelo proposto no Capítulo 4 em função da análise do ambiente da empresa e delimitações descritas na fase de focalização. Os ajustes realizados no modelo matemático contemplaram as seguintes adaptações:

- excluir parcela determinística;
- adaptar o modelo para quatro requisitos;
- adaptar o modelo para cinco concorrentes;
- normalizar o efeito das características conforme limites estabelecidos;
- modelar a quantidade de consumidores.

O modelo adaptado ao caso sem a parcela determinística é dado pela Expressão 19.

$$CE_1 = \sum_{k_2}^{K_2} CLV_{\text{probabilístico}}^i$$

19

Onde:

CE_i : *Customer Equity* da empresa com a venda de *diesel*;

k_2 : Consumidor de *diesel* na região analisada ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A Expressão 20 descreve o modelo de escolha discreta adaptado ao caso com cinco concorrentes.

$$r_{k_2}^1 = \frac{e^{(U_{k_2,0}^1)}}{e^{(U_{k_2,0}^1)} + e^{(U_{k_2,1}^1)} + e^{(U_{k_2,2}^1)} + e^{(U_{k_2,3}^1)} + e^{(U_{k_2,4}^1)} + e^{(U_{k_2,5}^1)}} \quad 20$$

Onde:

$r_{k_2}^i(t)$: Modelo *logit* (probabilidade de compra) de *diesel* pelo consumidor ente k_2 ;

$U_{k_2,0}^i(t)$: Utilidade do serviço de abastecimento da empresa para o cliente k_2 ;

$U_{k_2,1}^i \dots U_{k_2,5}^i$: Utilidade do serviço de abastecimento do concorrente n para o cliente;

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A função utilidade da empresa é obtida com a Expressão 21.

$$U_{k_2,0}^1 = \beta_{1,k_2}^1 \cdot X_1^1 + \beta_{2,k_2}^1 \cdot X_2^1 + \beta_{3,k_2}^1 \cdot X_3^1 + \beta_{4,k_2}^1 \cdot X_4^1 \quad 21$$

Onde:

$U_{k_2,0}^1$: Utilidade do serviço de abastecimento da empresa para o consumidor k_2 ;

β_{1,k_2}^1 : Peso do atributo preço do litro para o consumidor k_2 ;

β_{2,k_2}^1 : Peso do atributo cordialidade prestadas durante atendimento para o consumidor k_2 ;

β_{3,k_2}^1 : Peso do atributo tempo de espera para abastecer para o consumidor k_2 ;

β_{4,k_2}^1 : Peso do atributo horário de funcionamento do posto para o consumidor k_2 ;

$X_1^1 \dots X_4^1$: Desempenho da empresa nos atributos 1 a 4;

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A função utilidade dos concorrentes pela Expressão 22.

$$U_{k_2,n}^1 = \beta_{1,k_2}^1 \cdot X_{1,n}^1 + \beta_{2,k_2}^1 \cdot X_{2,n}^1 + \beta_{3,k_2}^1 \cdot X_{3,n}^1 + \beta_{4,k_2}^1 \cdot X_{4,n}^1 \quad 22$$

Onde:

$U_{k_2,1}^1 \dots U_{k_2,5}^1$: Utilidade do serviço de abastecimento dos cinco concorrentes para o consumidor k_2 ;

β_{1,k_2}^1 : Peso do atributo preço do litro para o consumidor k_2 ;

β_{2,k_2}^1 : Peso do atributo cordialidade prestadas durante atendimento para o consumidor k_2 ;

β_{3,k_2}^1 : Peso do atributo tempo de espera para abastecer para o consumidor k_2 ;

β_{4,k_2}^1 : Peso do atributo horário de funcionamento do posto para o consumidor k_2 ;

$X_1^1 \dots X_4^1$: Desempenho dos concorrentes 1 ao 5 nos atributos 1 ao 4;

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A demanda de cada consumidor absorvida pela empresa em função dos níveis dos atributos oferecidos pela empresa e concorrentes ao mercado é definido pela Expressão 23.

$$m_{k_2}^1 = q_{k_2}^1 \cdot r_{k_2}^1 \quad 23$$

Onde:

$m_{k_2}^i$: Demanda por *diesel* do cliente k_2 absorvida pela empresa;

$q_{k_2}^i(t)$: Quantidade máxima de compra do cliente k_2 ;

$r_{k_2}^i(t)$: Probabilidade de compra do cliente k_2 ($0 \leq r_{k_2}^i(t) \leq 1$);

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

O preço de venda do produto/serviço foi realizado conforme a Expressão 24, ou seja, a variável desconto foi considerada sobre o preço de venda do *diesel* informado em tabela. O cálculo da variável D_k utilizou-se dos dados sobre ocorrência percentual de cada forma de pagamento e desconto concedido a cada uma. A partir destas informações foram gerados aleatoriamente, em função das proporções, os descontos médios concedidos a cada consumidor avaliado no modelo.

$$P'_{ik_2}(t) = P_i(t) \cdot (1 - D_{k_2}) \quad 24$$

Onde:

P'_{ik_2} : Preço de venda unitário do *diesel* para cada consumidor;

P_i : Preço de venda tabelado do *diesel*;

D_k : Percentual de desconto concedido ao consumidor k_2 ($0 < D_{k_2} < 1$);

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

A Expressão 25 apresenta o CE da empresa adaptado ao caso.

$$CE_1 = \sum_{t=1}^T \left(\theta_1(t) \cdot \sum_{k_2=1}^{K_2} \left(m_{k_2}^1 \cdot \frac{P'_{1,k_2} - C_1}{(1+d)^t} \right) \right) \quad 25$$

Onde:

CE_1 : *Customer Equity* da empresa para o serviço de abastecimento de *diesel*;

θ_1 : Fator de capacidade de abastecimento no posto;

$m_{k_2}^1$: Demanda por *diesel* do cliente k_2 ;

P'_{1,k_2} : Preço de venda unitário do *diesel* para o cliente k_2 ;

C_1 : Custo do litro de *diesel*;

d : Taxa de desconto da empresa ($0 < d < 1$);

k_2 : Consumidor do produto i (total de consumidores do produto i) ($k_2 = 1, \dots, K_2$).

Os pesos relativos β_{j,k_2}^1 variam entre zero e um. Verma *et al.* (2006) normaliza os pesos dos betas estimados, pois isso facilita a comparação dos resultados. Além dos pesos relativos, todos os X_j^1 e Y_j^1 foram normalizados entre zero e um para evitar problemas de discrepância de escala.

A variável que mede o atributo preço (X_1) foi normalizada assumindo como preço máximo e mínimo de venda os o limite superior e inferior da análise conjunta. Sendo assim, o preço de venda pode variar entre R\$ 2,10 e R\$ 2,40.

A variável que mede o atributo cordialidade (X_2) foi normalizada dividindo as médias dos desempenhos pelo valor máximo da escala utilizada para mensurar que neste caso foi cinco.

A normalização da variável relativa ao atributo tempo de espera (X_3) considerou as respostas concedidas pelos respondentes do questionário (questões 12 e 13 – Anexo B) sobre o tempo ideal e o tempo máximo tolerável. A média dos tempos de espera ideal e tempos de

espera máximos declarados pelos consumidores foram 18,74 e 32,69 minutos respectivamente. Por fim, a variável que mede o atributo horário de funcionamento recebeu valor igual a um nos estabelecimentos que funcionam 24 horas e zero nos que funcionam apenas 12 horas.

O modelo adaptado ao contexto do caso analisado foi construído em um *script* na linguagem de programação *R*. Esse *script* possibilitou as simulações iniciais para configuração do modelo.

Configuração do Modelo

A configuração do modelo adaptou o código em *R* aos ajustes realizados na seção anterior e ao modo de *input* dos dados coletados. Além dos ajustes relacionados ao modelo matemático propriamente dito, durante esta etapa, adicionaram-se os elementos para avaliação dos resultados gerados. O modelo permite que sejam simulados cenários pontuais ou então um conjunto de cenários pré-estabelecidos. A configuração do modelo encontra-se no Anexo D.

Dados Iniciais e Estimação dos Dados Necessários

Os dados iniciais utilizados nas simulações estão resumidos na Tabela 7. Os mesmos foram inseridos no modelo através da importação dos dados tabulados em planilha eletrônica. Enquanto que, os dados que resultaram em distribuições de probabilidade foram estimados a partir das distribuições inseridas no *script* em *R*. Esses dados foram: dos pesos relativos atribuídos pelos consumidores, a quantidade de consumidores considerados na análise e os descontos concedidos pela empresa e concorrentes a cada um dos consumidores.

Validação e Ajustes da Modelagem

O termo validação neste contexto é utilizado para denominar a atividade de testar a veracidade dos dados gerados nas simulações. Ou seja, garantir que o equacionamento matemático e os dados estão sendo tratados da forma como foi idealizado. A primeira versão do código continha uma elevada quantidade de erros, a grande maioria de sintaxe. Os mesmos foram corrigidos gradualmente até a exclusão de todos. Para validar os resultados e as rotinas executadas pelo modelo realizaram-se manualmente passo a passo os cálculos contidos no

código em R. Isso permitiu a validação do modelo construído. Durante este processo ajustes foram realizados no código, pois, haviam rotinas que estavam realizando erroneamente os cálculos ou as estimações.

5.4. FASE III – ANÁLISES PRELIMINARES

As análises preliminares são baseadas em dois tipos de simulações. A primeira simulação obtém o CE e *market share* da empresa em função do desempenho real dela nas variáveis que medem os atributos preço, cordialidade, tempo de espera e horário de funcionamento. A segunda gera as superfícies de resposta, que possibilitam a avaliação dos impactos dos atributos no CE e no *market share* da empresa.

5.4.1. Etapa F: Respostas das variáveis de saída do modelo em função dos atributos de preferências

Esta etapa consiste em dois conjuntos de simulações. O primeiro simula o CE e *market share* da empresa no modelo matemático proposto considerando o desempenho da empresa obtido durante a coleta de dados. O segundo conjunto de simulações gera as curvas de níveis das superfícies de resposta em função da variação dos níveis dos atributos de preferências.

A primeira simulação realizada obteve o CE e o *market share* da empresa a partir dos valores efetivos (reais) das variáveis que medem os quatro atributos considerados nesta análise (valores da empresa apresentados Tabela 6). Os valores configurados no *script* em R foram: preço praticado de R\$ 2,315; cordialidade média da empresa igual a 3,58; tempo de espera médio de 16,41 minutos; e horário de funcionamento de 24 horas.

O modelo considera variáveis com variabilidade como: pesos atributos pelos consumidores a cada atributo; quantidade de consumidores na população analisada; e descontos concedidos. Portanto, o modelo foi simulado 30 vezes de modo a gerar uma amostra inicial das variáveis de saída CE e *market share*. A partir desta amostra calcularam-se as médias e os desvios-padrão do CE e do *market share* da empresa. A partir do desvio-padrão do CE e do *market share* da amostra calculou-se o número de replicações mínimo para

garantir um nível de significância de 5% e erro absoluto de +- R\$ 12.000 para o CE e +- 0,5% para o *market share*. O tamanho de amostra calculado para essas especificações foi de 72 replicações. Portanto, adicionou-se 42 rodadas de simulação às 30 anteriormente obtidas e assim, obtiveram-se o *market share* e CE médios e seus intervalos de confiança para um nível de significância de 5%. A média do CE da empresa dado o atual desempenho nos atributos avaliados na pesquisa é R\$ 1.420.738,01 ± 12.000,00 e o *market Share* da empresa absorvido na região é de 16,40% ± 0,5%. As estatísticas descritivas e histogramas das variáveis de saída simuladas encontram-se na Figura 15 e Figura 16.

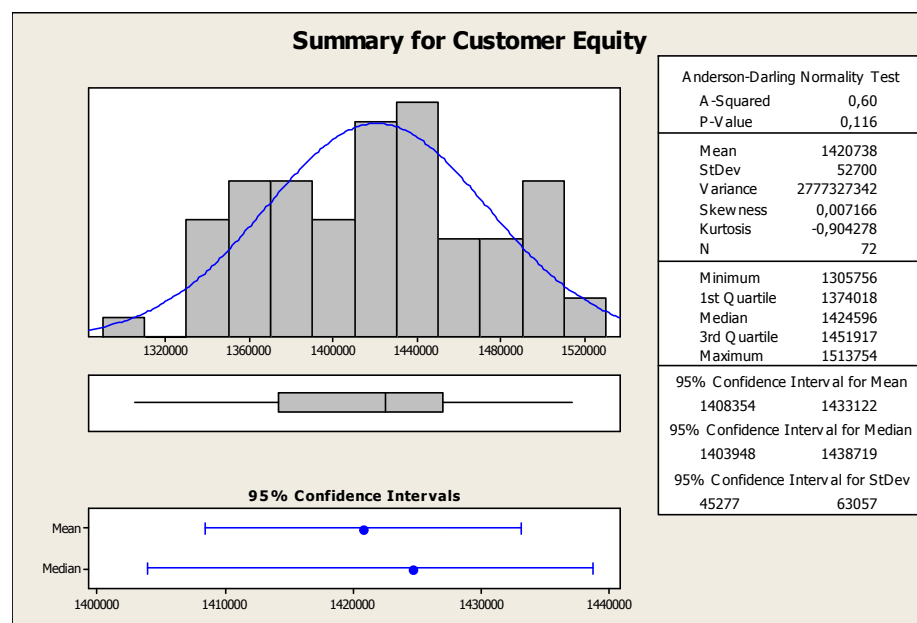


Figura 15: Estatística descritiva da variável *Customer Equity*

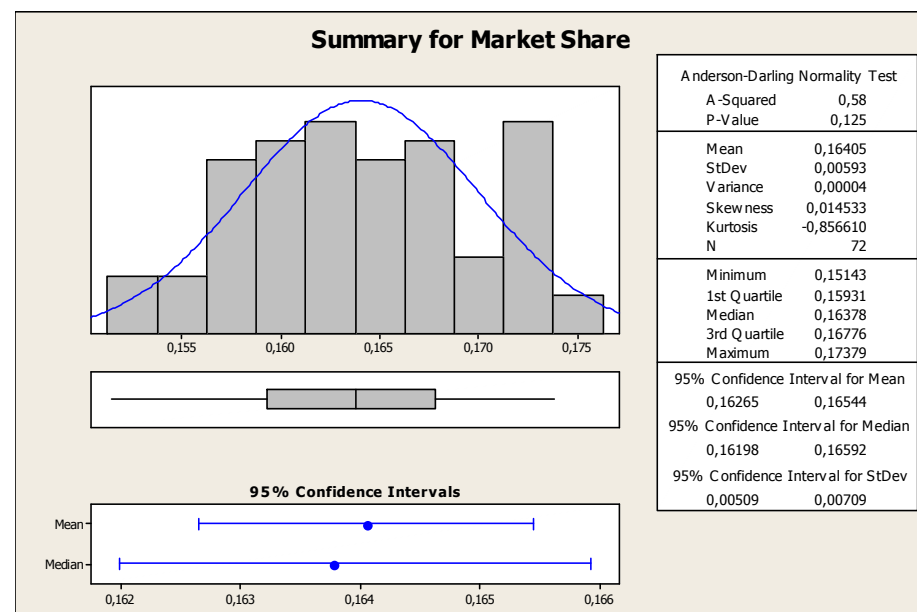


Figura 16: Estatística descritiva da variável *Customer Equity*

Análise de Superfície de Resposta

A técnica de Análise de Superfície de Resposta avaliou o desempenho das variáveis dependentes CE e *market share*. Os atributos considerados na análise como variáveis independentes foram preço, cordialidade, tempo de espera e horário de funcionamento e os níveis estipulados nas variáveis que medem esses atributos conforme listado na Tabela 8. As simulações foram realizadas no modelo em R após os cenários serem gerados com o software de análise *Minitab* versão 15. O *design* central composto com os quatro atributos definidos gerou 31 cenários.

Tabela 8: Níveis utilizados para construir cenários

Requisito	Nível baixo	Nível alto
Preço	R\$ 2,00	R\$ 2,50
Cordialidade	1	5
Tempo espera	10 minutos	50 minutos
Horário de funcionamento	12 horas	24 horas

Em função da variabilidade do modelo imposta pelos itens estimados a partir de distribuições de probabilidade (pesos atributos pelos consumidores a cada atributo; quantidade de consumidores na população analisada; e descontos concedidos), o experimento central composto delineado foi replicado 30 vezes. Como consequência dessa decisão determinou-se o nível de significância de 1% para as análises dos resultados. O *Minitab* construiu os 31 cenários com suas 30 replicações gerando aleatoriamente a ordem de execução das 930 rodadas de simulação. O tempo de simulação total foi de uma hora e 59 minutos em um microcomputador com processador Turion com duplo processamento e dois *gigabites* de memória RAM.

Com o auxílio do *Minitab*, os modelos de primeira e segunda ordem para as duas variáveis dependentes foram gerados e testados via teste F da análise de variância. Inicialmente analisou-se a variável de resposta CE e verificou-se que o modelo quadrático é válido para um nível de significância de 1% ($p\text{-value} = 0,000$), logo optou-se por trabalhar com o modelo de segunda ordem, que possibilita avaliar o efeito quadrático e das interações dos atributos. Em seguida, testaram-se quais os termos do modelo eram estatisticamente insignificantes, resultando na exclusão dos seguintes termos do modelo: Cordialidade*Cordialidade ($p\text{-value} 0,213$) Cordialidade*Tempo_Espera ($p\text{-value} 0,933$), Cordialidade*Horário de funcionamento ($p\text{-value} 0,250$) e Tempo_Espera*Horário ($p\text{-value}$

0,857). Esses termos foram eliminados do modelo resultando num modelo com R-Sq(adj) de 97,42%. A Tabela 9 apresenta os resultados dos parâmetros estimados no modelo ajustado.

Tabela 9: Coeficientes da regressão estimados para *Customer Equity*

Termo	Coef SE	Coef	T	p-value
Constante	1124683	2392	470,255	0,000
Preço	251334	1497	167,917	0,000
Cordialidade	33892	1497	22,644	0,000
Tempo Espera	-65961	1497	-44,069	0,000
Horário	58234	1497	38,907	0,000
Preço*Preço	-69565	1363	-51,021	0,000
Tempo_espera*Tempo espera	4618	1363	3,387	0,001
Horário*Horário	4070	1363	2,985	0,003
Preço*Cordialidade	10967	1833	5,982	0,000
Preço*Tempo espera	-19369	1833	-10,566	0,000
Preço*Horário	15904	1833	8,676	0,000

S = 40162,6 PRESS = 1,517064E+12

R-Sq = 97,45% R-Sq(pred) = 97,39% R-Sq(adj) = 97,42%

A Figura 17 ilustra curvas de nível da superfície de resposta obtida com o modelo quadrático ajustado para a variável *Customer Equity*.

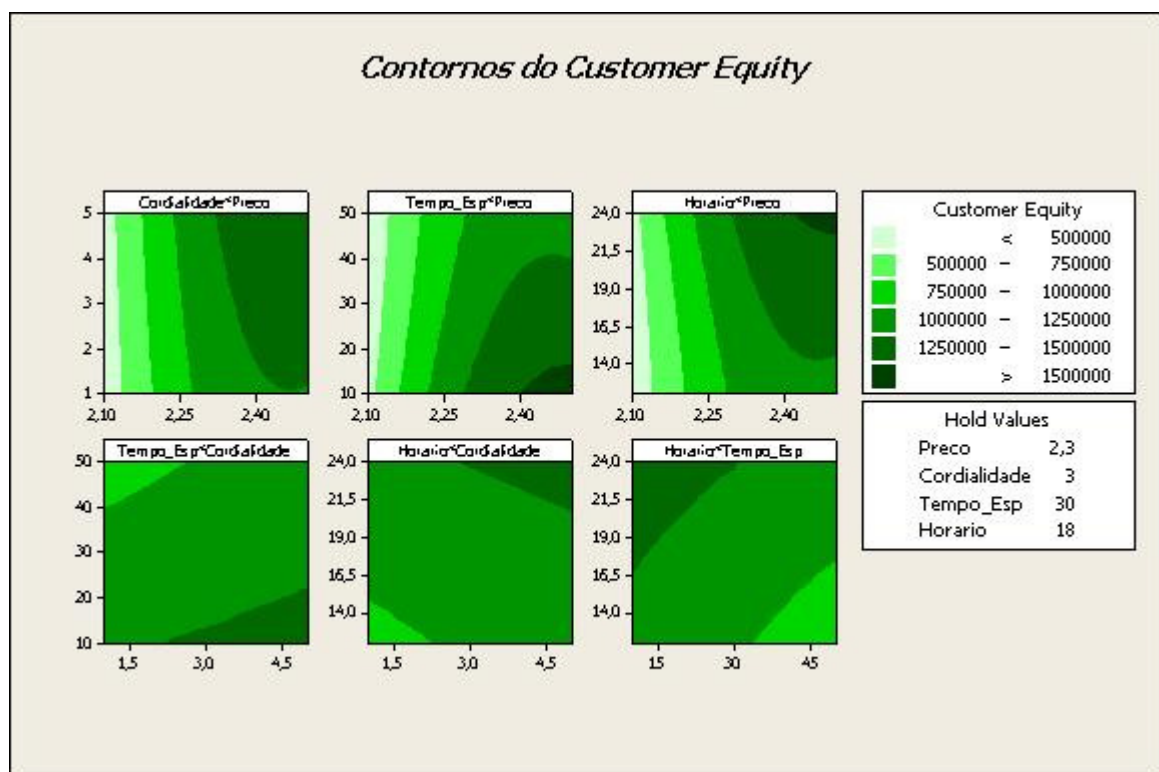


Figura 17: Superfícies de resposta do *Customer Equity*

A variável *market share* também foi ajustada ao modelo de segunda ordem (*p-value* 0,000). Os termos não significativos do modelo de segunda ordem que foram excluídos para

um nível de significância de 1% foram: Cordialidade*Cordialidade (p -value 0,348), Horário de funcionamento*Horário de funcionamento (p -value 0,011), Preço*Cordialidade (p -value 0,351), Cordialidade*Tempo_Espera (p -value 0,491), Cordialidade*Horário de funcionamento (p -value 0,672), Tempo_Espera*Horário de funcionamento (p -value 0,520). Os termos do modelo ajustado para a variável *market share* estão apresentados na Tabela 10.

Tabela 10: Coeficientes da regressão estimados para *market share*

Termo	Coef SE	Coef	T	p -value
Constante	0,138317	0,000258	535,514	0,000
Preço	-0,026382	0,000190	-138,784	0,000
Cordialidade	0,004169	0,000190	21,933	0,000
Tempo espera	-0,008300	0,000190	-43,664	0,000
Horário	0,007141	0,000190	37,567	0,000
Preço*Preço	0,002054	0,000172	11,919	0,000
Tempo Espera*Tempo espera	0,000520	0,000172	3,014	0,003
Preço*Tempo espera	0,001045	0,000233	4,489	0,000
Preço*Horário	-0,000783	0,000233	-3,363	0,001

S = 0,00510079 PRESS = 0,0244307

R-Sq = 96,19% R-Sq(pred) = 96,11% R-Sq(adj) = 96,15%

A Figura 18 ilustra curvas de contornos da superfície de resposta obtida com o modelo de segunda ordem ajustado para a variável *market share*.

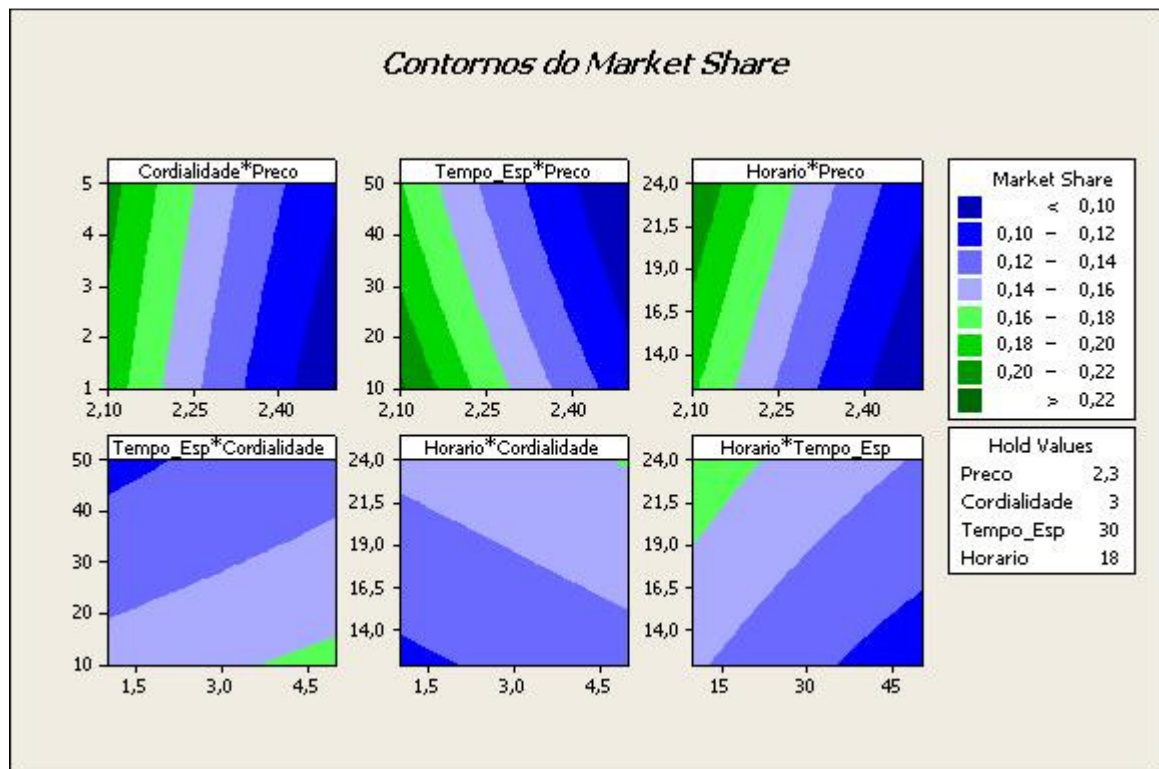


Figura 18: Superfícies de resposta do *market share*

O termo da variável preço é o de maior impacto em ambas as variáveis dependentes, pois o atributo preço foi o que recebeu maior peso relativo pelos consumidores. O efeito da variável preço, no *Customer Equity* da empresa, ao contrário do esperado é positivo (Tabela 10), ou seja, ao elevar o preço do *diesel*, o CE da empresa aumenta. Isso ocorre em função da elevação das receitas em maior proporção do que a perda de volume de vendas, fato explicado na análise do preço sobre a variável *market share* que é negativo, ou seja, ao elevar o preço a empresa perde demanda. Entretanto, há um ponto onde a elevação dos preços reduz CE, fenômeno explicado pelo termo preço ao quadrado que é positivo. Os demais termos seguem o comportamento esperado.

5.4.2. Etapa G: Definição das Estratégias de Melhorias

A definição da estratégia de melhoria no processo produtivo ocorre a partir das análises da RSM apresentadas nas Figura 17 e Figura 18 em função do desempenho da empresa em cada variável de medição dos atributos de preferências. A operacionalização desta etapa requer que a situação atual da empresa, em função dos desempenhos apresentados, seja inserida sobre as superfícies de respostas obtidas. As Figura 19 e Figura 20 apresentam a situação atual da empresa impressa sobre as curvas de níveis das superfícies de respostas das variáveis CE e *market share*, possibilitando direcionar a estratégia em função da variação nos níveis dos atributos. A partir das figuras geradas inicia-se a atividade de definição das estratégias de melhorias na empresa, ou seja, quais são os atributos que devem ser ajustados para que alguma melhoria realmente eleve o CE ou o *market share* a níveis desejados.

O software de análise estatística *Minitab* versão 15 disponibiliza uma interface para otimização de respostas. Essa função possibilita a avaliação das variáveis dependentes em função de determinados níveis nas variáveis independentes apresentando os resultados esperados na variável dependentes. Além disso, gráficos ilustrando a tendência da variável em função da variação nos níveis são apresentados. A empresa requisitou a simulação de três conjuntos de parâmetros nesta interface do *Minitab* para poder compreender o comportamento do CE e *market share* em função de variações nas variáveis que medem os atributos de preferência dos consumidores. As análises do Quadro 17 expõem os resultados simulados com as combinações nos níveis das variáveis dos atributos indicadas pela empresa.

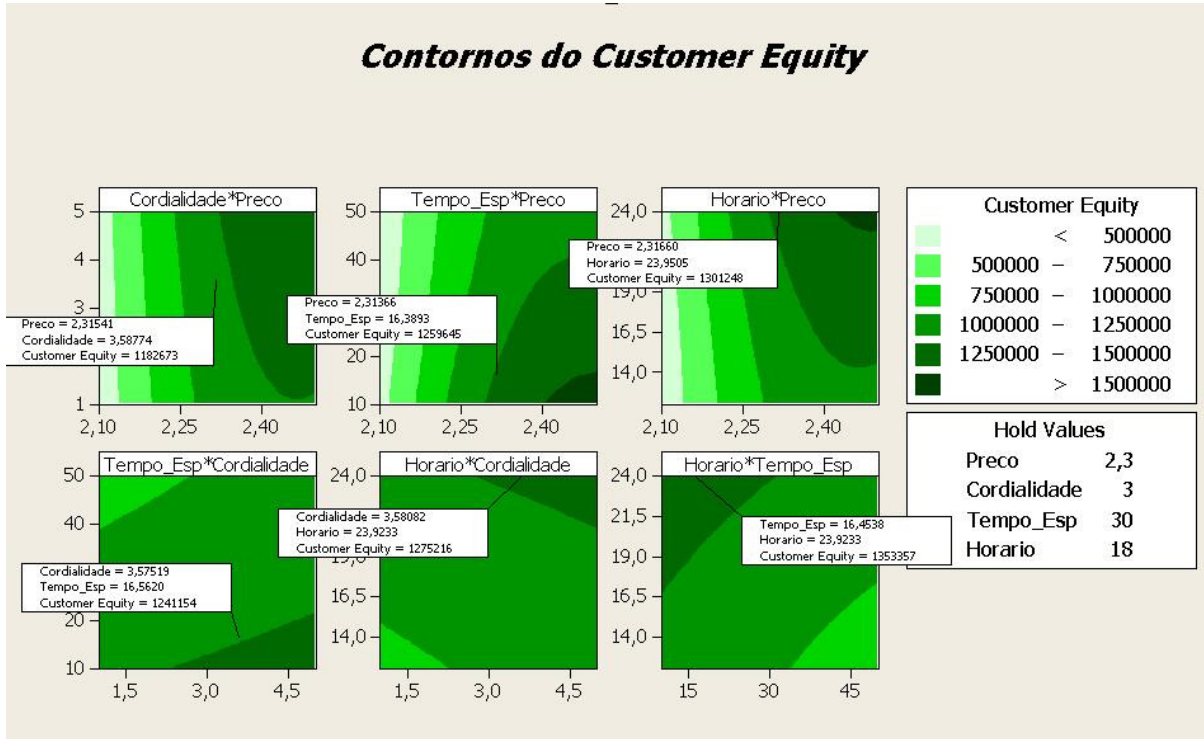


Figura 19: Situação atual da empresa nas superfícies de resposta do CE

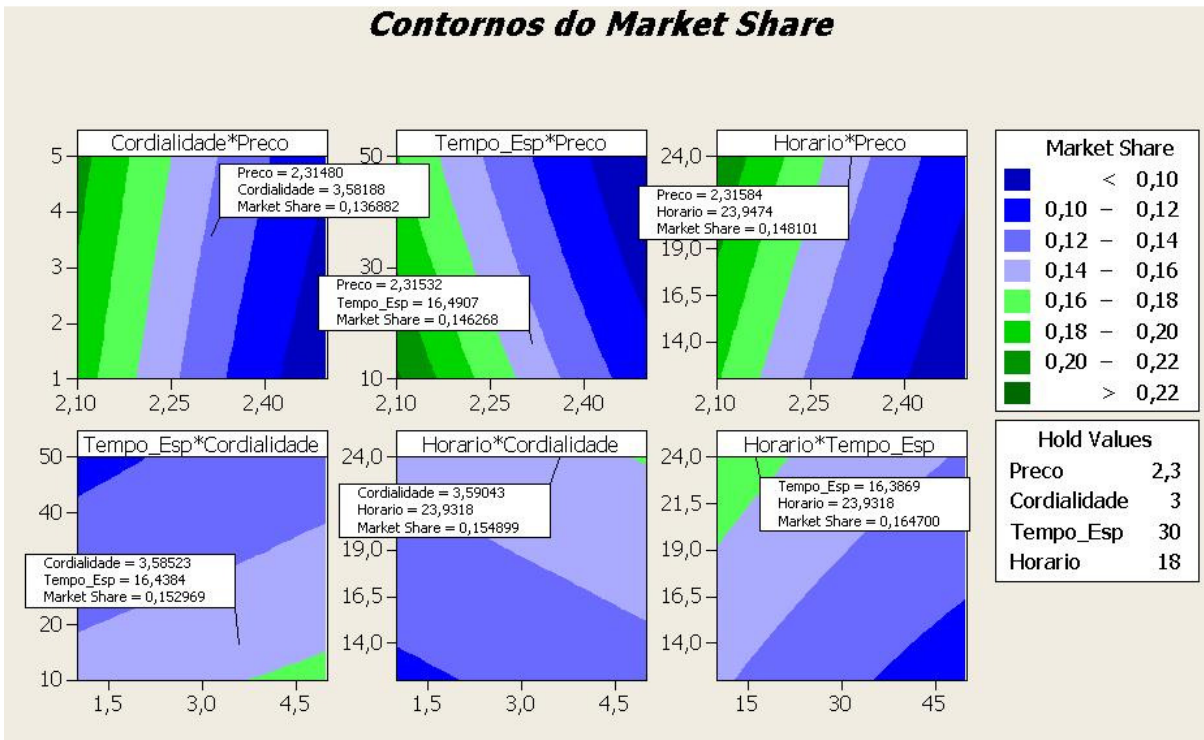
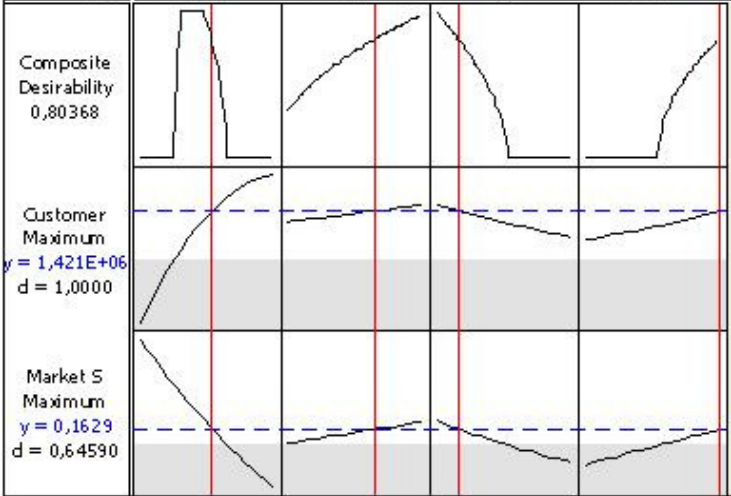
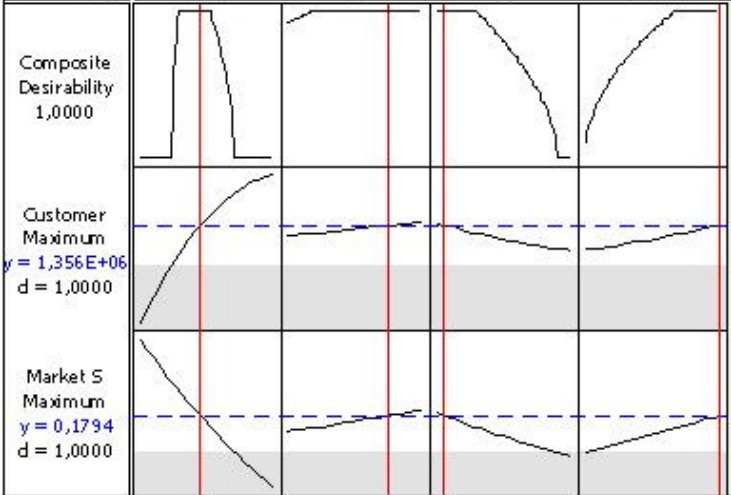
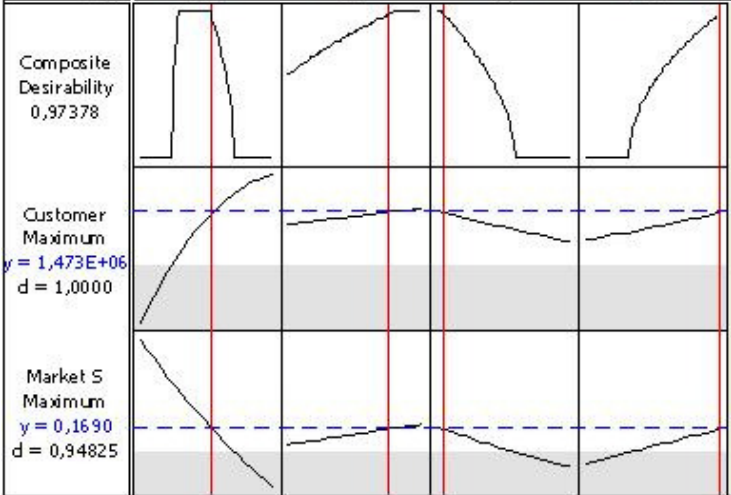


Figura 20: Situação atual da empresa nas superfícies de resposta do market share

<p>Situação atual do CE e <i>market share</i> atuais da empresa</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>New D</th> <th>High Cur</th> <th>Preco</th> <th>Cordiali</th> <th>Tempo_Es</th> <th>Horario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,80368</td> <td>Low</td> <td>2,5000 [2,3150] 2,10</td> <td>5,0 [3,580] 1,0</td> <td>50,0 [16,390] 10,0</td> <td>24,0 [24,0] 12,0</td> </tr> </tbody> </table>  <p>Composite Desirability 0,80368</p> <p>Customer Maximum $y = 1,421E+06$ $d = 1,0000$</p> <p>Market S Maximum $y = 0,1629$ $d = 0,64590$</p>	New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario	0,80368	Low	2,5000 [2,3150] 2,10	5,0 [3,580] 1,0	50,0 [16,390] 10,0	24,0 [24,0] 12,0
New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario								
0,80368	Low	2,5000 [2,3150] 2,10	5,0 [3,580] 1,0	50,0 [16,390] 10,0	24,0 [24,0] 12,0								
<p>CE e <i>market share</i> da empresa para novos valores nos níveis dos atributos</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>New D</th> <th>High Cur</th> <th>Preco</th> <th>Cordiali</th> <th>Tempo_Es</th> <th>Horario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>1,0000</td> <td>Low</td> <td>2,5000 [2,2800] 2,10</td> <td>5,0 [4,0] 1,0</td> <td>50,0 [12,0] 10,0</td> <td>24,0 [24,0] 12,0</td> </tr> </tbody> </table>  <p>Composite Desirability 1,0000</p> <p>Customer Maximum $y = 1,356E+06$ $d = 1,0000$</p> <p>Market S Maximum $y = 0,1794$ $d = 1,0000$</p>	New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario	1,0000	Low	2,5000 [2,2800] 2,10	5,0 [4,0] 1,0	50,0 [12,0] 10,0	24,0 [24,0] 12,0
New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario								
1,0000	Low	2,5000 [2,2800] 2,10	5,0 [4,0] 1,0	50,0 [12,0] 10,0	24,0 [24,0] 12,0								
<p>CE e <i>market share</i> da empresa para novos valores nos níveis dos atributos</p>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>New D</th> <th>High Cur</th> <th>Preco</th> <th>Cordiali</th> <th>Tempo_Es</th> <th>Horario</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>0,97378</td> <td>Low</td> <td>2,5000 [2,3150] 2,10</td> <td>5,0 [4,0] 1,0</td> <td>50,0 [12,0] 10,0</td> <td>24,0 [24,0] 12,0</td> </tr> </tbody> </table>  <p>Composite Desirability 0,97378</p> <p>Customer Maximum $y = 1,473E+06$ $d = 1,0000$</p> <p>Market S Maximum $y = 0,1690$ $d = 0,94825$</p>	New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario	0,97378	Low	2,5000 [2,3150] 2,10	5,0 [4,0] 1,0	50,0 [12,0] 10,0	24,0 [24,0] 12,0
New D	High Cur	Preco	Cordiali	Tempo_Es	Horario								
0,97378	Low	2,5000 [2,3150] 2,10	5,0 [4,0] 1,0	50,0 [12,0] 10,0	24,0 [24,0] 12,0								

Quadro 17: Visualização dos resultados estimados

A empresa encontra-se em uma posição na qual melhorias de processo podem elevar o CE e o *market share* ou pela redução do tempo de espera ou pelo aumento da cordialidade durante a prestação do serviço/atendimento. Como pode ser visto trabalhar sobre a variável preço é uma opção, mas independe de melhorias no processo além de impactar as variáveis CE e *market share* de forma oposta.

Os resultados foram apresentados à empresa, que identificou duas estratégias para analisar as melhorias de processo. A primeira é elevar o CE, considerando inclusive aumento do preço de venda e a segunda focando na elevação do *market share*, pois, de acordo com a empresa, a elevação do volume de compra de *diesel* da distribuidora possibilita a redução do preço de custo. Ao olhar para a variável CE, a redução do tempo de atendimento provoca sensíveis aumentos do CE, enquanto que elevar o CE via aumento da cordialidade no atendimento é mais difícil do que alterando o tempo de espera, pois a cordialidade deveria beirar o nível muito acima do observado.

Dadas estas análises, as melhorias de processo foram desenhadas de modo a reduzir o tempo de espera para um tempo entre 10 e 14 minutos e para elevar a percepção de cordialidade do atendimento para um valor superior a quatro (superior ao esperado).

5.5. FASE IV: PROSPECÇÃO DE CENÁRIOS DE MELHORIAS NO SISTEMA DE PRODUÇÃO

Conforme o processo decisório descrito na Figura 11, dos quatro atributos avaliados no modelo, o horário de funcionamento não é impactado pelo processo produtivo. Independentemente dos tipos de melhorias realizadas no processo, as mesmas não alteram o preço de venda do combustível ou o horário de funcionamento do estabelecimento. Já os outros dois atributos são impactados pelo sistema de produção, porém a relação deles com o processo são distintos. A variável que mede o atributo tempo de espera é impactada diretamente por variáveis do processo, ou seja, os tempos de processamento e filas impactam diretamente o atributo tempo de espera. Já a variável que mede o atributo cordialidade, apesar de ser impactada pelo processo, não tem uma relação direta com variáveis operacionais de processo. Para quantificar a relação entre as melhorias de processo e a variável relacionada ao atributo cordialidade utilizou-se de percepção dos clientes. As variáveis traduzidas para o

processo produtivo foram tratadas via modelo de simulação do processo e percepção dos clientes, para o tempo de espera e cordialidade, respectivamente.

5.5.1. Etapa H e Etapa I: Relação entre Atributos e o Sistema de Produção e Análise das Relações e Cenários de Melhorias

Esta seção descreve neste caso como as relações entre as variáveis que medem os atributos e melhorias no sistema de produção foram modeladas e também os cenários de melhorias que surgiram a partir destas relações. As melhorias de processo apresentadas neste caso baseiam-se nos paradigmas de gestão da produção abordados na revisão bibliográfica. As melhorias focaram na elevação do CCR do processo de abastecimento, conforme apresentado pela TOC e no tratamento das perdas no processo provocado pela ineficiência no atendimento.

As melhorias de processo com impacto no atributo cordialidade vieram da etapa de coleta de dados de campo, na qual os respondentes foram questionados a respeito de possíveis melhorias no atendimento oferecido pela empresa para aumentar a cordialidade percebida. As análises das respostas identificaram três melhorias possíveis no sistema de produção para aumentar a cordialidade percebida.

A primeira ação apontada refere-se à adequação de infra-estrutura do posto de combustível. Segundo os clientes entrevistados, o pátio de estacionamento dos caminhões que possui chão de areia piora a percepção sobre a cordialidade do atendimento. A pavimentação dessa área elevaria a percepção da cordialidade oferecida pelo estabelecimento, segundo a pesquisa. O estacionamento contempla uma área de aproximadamente 500 metros quadrados situadas nos lados direito e esquerdo do posto de combustível e com capacidade para o estacionamento de 30 caminhões articulados.

A segunda melhoria apontada pelos respondentes diz respeito ao nível de informação sobre preço, descontos e formas de pagamento fornecido pelos atendentes do posto. No processo atual, essas informações detalhadas de preços e descontos somente são concedidas pelo caixa no momento do pagamento (etapa final do processo de abastecimento). Segundo os respondentes, a concessão dessas informações diretamente pelo atendente na bomba elevaria a cordialidade do estabelecimento. Melhorias nesse sentido alinham-se a alguns conceitos do STP de eliminação de perdas em atividades desnecessárias. No caso, a ida do cliente ao caixa

é uma perda de processo que impacta na variável *lead time* e ainda altera o nível de cordialidade observada pelos consumidores, conforme informações coletadas.

Por fim, a terceira opção de melhoria apontada nas questões abertas diz respeito à padronização no atendimento oferecido. Segundo relatos, cada atendente realizada o abastecimento de uma forma diferente, o que desagrada os consumidores.

A partir dessas informações qualitativas, realizou-se um roteiro de alternativas de melhorias no sistema de produção e mediu-se o impacto de tais melhorias na cordialidade a partir da percepção dos consumidores. Para isso, 30 consumidores responderam a um novo questionário que possibilitou quantificar o impacto das melhorias na cordialidade (se o posto realizasse a melhoria Y, a sua percepção sobre a cordialidade oferecida pelo estabelecimento durante o atendimento seria de quanto?). Utilizou-se a mesma escala anteriormente construída para medir a cordialidade em função das melhorias de infra-estrutura (pavimentação do pátio de estacionamento), no padrão de atendimento dos atendentes (disponibilidade das informações de preço e descontos e padronização de atendimento).

Os resultados de melhorias na variável relacionada com o atributo tempo de espera durante abastecimento foram tratados via modelo de simulação do processo de abastecimento. O objetivo da simulação do processo foi obter o impacto de melhorias no processo na variável tempo de espera, previamente identificada como relevante para o usuário. O projeto de simulação computacional do processo produtivo seguiu as etapas sugeridas por Law e Kelton (1991).

O processo de abastecimento descrito na seção de focalização foi simplificado conforme a Figura 21. Este modelo considera oito bombas de abastecimento, seis atendentes (frentistas) e uma posição de caixa, conforme a atual configuração do processo da empresa no turno de maior demanda. Os dados necessários para a construção do modelo são: taxa de chegada de caminhões, tempo de deslocamento do caminhoneiro do caminhão ao caixa, tempo para o caminhoneiro realizar a negociação de preço, tempo de abastecimento efetivo (enchimento do tanque), tempo para efetuar o pagamento, tempo gasto em outras atividades (restaurante, banheiro, etc.), tempo total (chegada na bomba até deixar bomba).

Os dados necessários foram extraídos de um dia de funcionamento normal do posto (30/10/2008) no período das 07h às 19h. Através de gravações, observações e estimações, conforme descrito no Quadro 18.

A partir da amostra e dados coletados obteve-se a distribuição de frequência de cada umas das variáveis do modelo com o auxílio do software *Minitab* via teste de Anderson-Darling a um nível de significância de 5%. A taxa de chegada foi aproximada a uma

distribuição exponencial (p -value 0,139) com parâmetro escala igual a 467,311. A variável tempo efetivo de bomba aproximou-se de uma distribuição *weibull* de três parâmetros (p -value 0,245) com parâmetros 1,319, 288,883 e 126,685 para forma, escala e deslocamento, respectivamente. O tempo efetivo de abastecimento e o tempo gasto com outras atividades não se aproximaram de nenhuma distribuição testada, sendo assim foram utilizadas distribuições empíricas.

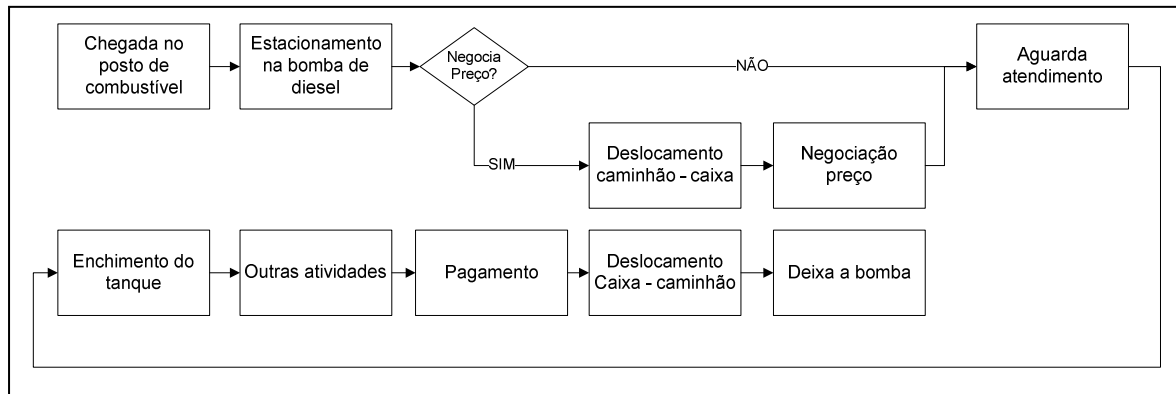


Figura 21: Modelo de simulação do processo

Variável	Descrição	Modo de coleta	Tamanho amostra
Taxa de chegada	Hora que o caminhão entra no pátio do estabelecimento	Informação coletada manualmente em observação do local	122
Tempo de deslocamento (caminhão – caixa) / (caixa - caminhão)	Tempo de que o usuário gasta para se deslocar do caminhão até o caixa	Experimento prático	Estimado
Tempo caixa (Tempo negociação de preço) / (Tempo pagamento)	Tempo compreendido entre a chegada ao caixa, aguardar atendimento, negociar e deixar o caixa Tempo compreendido entre a chegada ao caixa, aguardar atendimento, efetuar o pagamento e deixar o caixa	Informação coletada manualmente através de gravações	122
Tempo de abastecimento efetivo	Tempo gasto pelo atendente para realizar o abastecimento	Mensurado a partir da relação de litros abastecidos pela vazão da bomba de combustível	122
Tempo total no posto	Tempo compreendido entre a entrada do caminhão no pátio do estabelecimento e o tempo em que o mesmo deixa a bomba	Informação coletada manualmente em observação do local	122
Tempo gasto com outras atividades	Tempo ocioso em que o caminhão ocupou a bomba após o abastecimento ser concluído	Mensurado via a diferença do tempo total no posto e os demais tempos descritos	122

Quadro 18: Variáveis de processo utilizadas no modelo de simulação

O ponto de decisão apresentado na Figura 21 (negocia preço?) foi modelado a partir dos dados coletados durante a Etapa D para estimar descontos concedidos pela empresa. Estes dados continham a relação de todas as vendas do mês de outubro de 2008, informando em cada registro se as mesmas tiveram desconto ou não. A proporção obtida desta amostra entre os consumidores que negociam preço e os que não negociam é de 40,16% e 60,84%, respectivamente.

O modelo foi construído no software *Micro Saint* conforme o fluxo de processo descrito na Figura 21 e com as distribuições de frequência obtidas para cada variável. O tempo de simulação do modelo foi equivalente a 12 horas de operação, justamente o período relativo à coleta de dados dos tempos, que foi realizada das sete às 19 horas.

A validação do modelo foi realizada por meio da comparação da média do tempo de espera para abastecimento coletado com a média obtida via simulação. Com relação à simulação, inicialmente obteve-se a média e o desvio-padrão do tempo de espera simulado a partir de uma amostra inicial contendo 30 rodadas do modelo. Com esses parâmetros iniciais calculou-se o tamanho de amostra necessário para garantir um nível de significância de 5% e um erro absoluto de 30 segundos sobre o tempo médio de espera, para mais ou para menos. O tamanho da amostra⁵ (rodadas do modelo) obtido para atender as especificações foi de 41. Após a simulação de 11 rodadas adicionais obteve-se a média do tempo de espera de $[16,37 \pm 0,5]$ minutos. A média do tempo de espera da empresa coletada é igual a 16,41 minutos (Tabela 6).

Um segundo teste para comparar os tempos de espera coletados e simulados foi realizado através da comparação de médias via análise de variância. Simulou-se o tempo de espera de cada cliente em uma rodada do modelo e compararam-se esses tempos de espera com os obtidos na coleta. Realizou-se a análise de variância com o auxílio do *Minitab* e os resultados mostraram que as amostras de tempos de esperas simuladas e coletadas no processo são estaticamente iguais (*p-value* do teste F 0,556) para um nível de significância de 5%. Desta forma validou-se o modelo para o uso na simulação dos cenários de melhorias.

Os cenários de melhorias no sistema de produção derivam da análise do processo produtivo realizado na fase de contextualização e nas superfícies de resposta. Na ocasião identificaram-se os gargalos e CCR do sistema e deficiências no *layout* do posto de combustível. O CCR do sistema é o caixa onde duas atividades são realizadas pelos clientes em cada compra realizada, negociação de preço e pagamento pelos serviços e apenas uma

⁵ Montgomery e Runger (2002) detalham o cálculo para obtenção do tamanho de amostra mínimo a partir do desvio padrão de uma amostra.

pessoa realiza esse serviço. Portanto, as melhorias indicadas para reduzir o tempo de espera foram elevar a quantidade de caixas e eliminar o deslocamento do caminhão ao caixa com a indicação dos descontos diretamente pelo atendente na bomba de combustível.

Em resumo as melhorias de processo analisados foram:

1. pavimentação do pátio de estacionamento;
2. padronização no atendimento (*script* de atendimento);
3. atualização de informação sobre os preço e os descontos pelos atendentes;
4. redução do tempo de espera no caixa (aumento do número de atendentes).

5.5.2. Etapa J: Simulações

Com base nas melhorias identificadas e nos modelos que quantificam a relação entre as variáveis dos atributos e as variáveis de processo os cenários de simulação foram simulados. Os resultados das simulações no tempo de espera estão resumidos na Tabela 11 e na cordialidade na

Tabela 12.

Tabela 11: Impacto das melhorias no atributo tempo de espera

Cenário	Quantidade de caixa	Informação sobre preço e descontos aos atendentes	Tempo de espera médio [minutos] *
1	2	Não	12,72 ± 0,5
2	1	Sim	11,90 ± 0,5
3	3	Não	12,56 ± 0,5
4	2	Sim	10,82 ± 0,5
5	3	Sim	10,71 ± 0,5

(*) Intervalo de confiança de 5%

Tabela 12: Impacto das melhorias no atributo cordialidade

Cenário	Pavimentação pátio de estacionamento	Padronização no atendimento	Atualização de informação sobre preço e descontos aos atendentes	Cordialidade
6	Sim	Não	Não	3,63
7	Não	Sim	Não	3,80
8	Não	Não	Sim	3,73
9	Sim	Sim	Sim	4,40

O tempo de espera e a cordialidade obtidos em função das melhorias no processo foram utilizados como dado de entrada no modelo CLV e com isso obteve-se o valor do CE e do *market share* da empresa para cada um dos cenários analisados. A Tabela 13 resume os resultados no CE e no *market share* da empresa em cada cenário.

Tabela 13: Cenários de melhorias de processo simulados

Cenário	<i>Customer Equiry</i> *	Delta CE	<i>Market share</i> *	<i>Delta Market share</i>
Atual	R\$ 1.420.738,00 ± 12.000,00	-	16,40 ± 0,15%	-
1	R\$ 1.458.236,61 ± 12.000,00	R\$ 37.498,61	16,81 ± 0,15%	0,41%
2	R\$ 1.455.372,48 ± 12.000,00	R\$ 34.634,48	16,75 ± 0,15%	0,35%
3	R\$ 1.454.148,71 ± 12.000,00	R\$ 33.410,71	16,74 ± 0,15%	0,34%
4	R\$ 1.483.878,99 ± 12.000,00	R\$ 63.140,99	17,08 ± 0,15%	0,68%
5	R\$ 1.483.500,80 ± 12.000,00	R\$ 62.762,80	17,09 ± 0,15%	0,69%
6	R\$ 1.430.523,12 ± 12.000,00	R\$ 9.785,12	16,48 ± 0,15%	0,08%
7	R\$ 1.438.100,14 ± 12.000,00	R\$ 17.362,14	16,56 ± 0,15%	0,16%
8	R\$ 1.432.008,69 ± 12.000,00	R\$ 11.270,69	16,49 ± 0,15%	0,09%
9	R\$ 1.457.991,63 ± 12.000,00	R\$ 37.253,63	16,79 ± 0,15%	0,39%
10 (5+9)	R\$ 1.523.394,33 ± 12.000,00	R\$ 102.656,33	17,54 ± 0,15%	1,14%

(*) Intervalo de confiança de 5%

A próxima seção apresenta e discute os resultados obtidos nas simulações realizadas, agregando a estimativa de investimento em cada cenário.

5.6. FASES V: SUPORTE À DECISÃO

Os resultados obtidos durante as simulações dos cenários permitem uma série de análises, dentre as quais merece destaque a análise das superfícies de resposta que possibilita a avaliação das interações lineares e quadráticas entre as variáveis.

5.6.1. Etapa K: Análises dos Resultados e Suporte à Decisão

Esta etapa analisa as alternativas e seleciona a melhor opção, conforme apontado por Clemen (1996). Para a tomada de decisão foi necessário estimar a ordem de grandeza dos investimentos necessários e aumento das despesas operacionais em cada cenário idealizado.

Ou seja, os custos de um novo funcionário para atender no caixa, os gastos para adequação de infra-estrutura do local de atendimento, as despesas para treinamento dos atendentes e para a pavimentação do pátio de estacionamento. Os cálculos das despesas de cada melhoria foram realizados pela empresa, que possui experiência e acesso a empresas terceirizadas que executam adequações de infra-estrutura. Os custos para aumentar o atendimento no caixa foram estimados em R\$ 25.000,00 em caráter de investimento, para adequação do local e compra de equipamentos, e R\$ 1.500,00 de adição às despesas operacionais mensais (com pessoal) a cada novo caixa. O investimento com pavimentação do pátio de estacionamento foi orçado em R\$ 150.000,00. Os investimentos com treinamento e capacitação necessários nos cenários 6, 7 e 8 foram estimados em R\$ 25.000,00 e o aumento nas despesas operacionais na ordem de R\$ 3.000,00 para atualizações e atualização salarial. A Tabela 14 resume as informações necessárias para auxílio à tomada de decisão de investimentos em melhorias no sistema de produção.

Tabela 14: Resultados finais do método

Cenário	Investimento	Despesa Operacional	CE	Market Share	Delta CE	Delta Market share
Atual	-	-	R\$ 1.420.738,00	16,40	-	-
1	R\$ 25.000,00	R\$ 1.500,00	R\$ 1.458.236,61	16,81	R\$ 37.498,61	0,41%
2	R\$ 25.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.455.372,48	16,75	R\$ 34.634,48	0,35%
3	R\$ 25.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.454.148,71	16,74	R\$ 33.410,71	0,34%
4	R\$ 50.000,00	R\$ 3.500,00	R\$ 1.483.878,99	17,08	R\$ 63.140,99	0,68%
5	R\$ 50.000,00	R\$ 6.000,00	R\$ 1.483.500,80	17,09	R\$ 62.762,80	0,69%
6	R\$ 150.000,00	-	R\$ 1.430.523,12	16,48	R\$ 9.785,12	0,08%
7	R\$ 25.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.438.100,14	16,56	R\$ 17.362,14	0,16%
8	R\$ 25.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.432.008,69	16,49	R\$ 11.270,69	0,09%
9	R\$ 175.000,00	R\$ 3.000,00	R\$ 1.457.991,63	16,79	R\$ 37.253,63	0,39%
10	R\$ 225.000,00	R\$ 9.000,00	R\$ 1.523.394,33	17,54	R\$ 102.656,33	1,14%

As análises dos resultados indicam que a melhor alternativa de investimento tendo em vista tanto a elevação do *market share* quanto do *Customer Equity* são os cenários 4 e 5. Reduzir o tempo de espera durante o abastecimento é uma boa estratégia para a empresa, tendo em vista o baixo nível de investimento, a melhora significativa na variável tempo e aumento significativo no *Customer Equity* da empresa, aproximadamente 5% no melhor cenário. Vale ressaltar que refinamentos nas análises poderiam ser realizados com o uso de técnicas de Engenharia Econômica, por exemplo, amortizações, conceitos de fluxo de caixa, desembolso de despesas, entre outros sob a ótica de investimentos.

Na visão da empresa os resultados apresentados foram recebidos com desconfiança por aqueles que não acompanharam o processo de construção do modelo. Após o

detalhamento da aplicação e construção da pesquisa os resultados passaram a fazer sentido para aqueles que questionavam os resultados. Algumas relações como a relação inversa entre preço e CE. O efeito prático deste modelo levou a empresa a elevar a capacidade do caixa, pois viu que os resultados são representativos em comparado com o investimento necessário, segundo a opinião dos executivos da mesma.

Com isso, encerra-se a aplicação do método em um caso prático. Outras análises podem ser realizadas e simuladas a partir do modelo construído neste caso, entretanto as análises exploradas atendem ao que se propôs esse estudo. Este caso viabilizou a aplicação do modelo e do método teoricamente construídos. Essa aplicação ilustra, apesar da complexidade existente em alguns momentos de coleta de dados e de construção das relações entre preferências e sistema de produção, em parte por ser a primeira aplicação do método, que o mesmo gerou resultados concretos para o auxílio à tomada de decisão.

As empresas sempre buscam uma forma para elevarem os seus ganhos, e é justamente isso que o método entrega tomando como parâmetro, as preferências dos consumidores. A partir da métrica CLV a empresa avalia o aumento do seu ganho global via o *Customer Equity* considerando as opiniões dos consumidores que efetivamente compram os bens e serviços. As demandas pelas melhorias sugeridas no sistema de produção, baseados nos paradigmas de gestão da produção abordados, surgiram no mercado e foram avaliadas sobre o quão importante essas melhorias são para os clientes.

O caso desafiou alguns tradicionais paradigmas defendidos por executivos, como, por exemplo, o preço. Trabalhar com preço baixo nem sempre é vantajoso no mercado analisado. A baixa margem unitária gera baixo ganho, logo preços mais elevados aliados a alto níveis em outros atributos possibilitam um maior retorno nos resultados da empresa. Ou seja, competir por preço baixo não é uma boa estratégia.

5.7. ANÁLISE DA APLICAÇÃO

O objetivo proposto na seção de análise da aplicação é discutir sobre a viabilidade da utilização do modelo e do método. A partir da aplicação em um posto de combustível, são apresentados os seguintes elementos relevantes para sustentar a discussão sobre a viabilidade:

- as dificuldades relativas à aplicação do método;

- as fragilidades e as limitações do método e do modelo;
- os refinamentos observados para o método e o modelo.

As dificuldades encontradas para a aplicação do método iniciaram com a identificação de uma empresa capacitada e disposta a disponibilizar os dados necessários para a pesquisa. O processo de negociação com possíveis empresas teve início com a apresentação da proposta de projeto a uma empresa de manutenção aeronáutica, quando o método e o modelo ainda não passavam de um esboço, mesmo com seus objetivos já definidos. Essa proposta, com o foco de avaliar a linha de manutenção de uma família de aeronaves específica, foi encaminhada ao vice-presidente de operações da empresa. A proposta despertou o interesse do executivo, mas a resposta foi negativa porque a política interna da empresa não permitia a divulgação de informações estratégicas (custo, faturamento, etc.), mesmo para fins acadêmicos.

Diante dessa situação, houve a necessidade de repetir todas as etapas de apresentação de projeto para uma segunda empresa: desta vez uma mineradora da qual um executivo da área de planejamento demonstrou interesse na pesquisa. Apesar de todo o trabalho para adaptar a proposta inicial ao contexto da mineradora, novamente a aplicação não foi possível, agora em função da dificuldade de acesso às informações requisitadas pelo modelo, por exemplo, dados referentes ao impacto de melhorias no sistema produtivo. O caso da mineradora serviu de base para identificar uma fragilidade do modelo, mesmo que ela não tenha sido o caso analisado.

A última tratativa em busca de empresa parceira para o desenvolvimento da pesquisa contou com duas empresas: uma fabricante de máquinas e implementos agrícolas e uma rede de postos de combustível. O mesmo processo de construção/adaptação de proposta foi realizado e ambas as empresas acenaram positivamente para o uso de seus dados na aplicação do modelo. Com a possibilidade de trabalhar com essas duas empresas idealizou-se a aplicação em dois segmentos distintos: um de bem de consumo e outro de serviço.

Durante as discussões da proposta de aplicação no contexto da mineradora identificou-se um dos pontos críticos do método proposto que é como converter o impacto das melhorias de processo sobre os atributos de preferência dos consumidores. Sob essa ótica, foi possível depreender que há casos sem a relação direta entre melhoria e preferência e outros em que a relação existe. Essa fragilidade foi absorvida pelo método, conforme Etapa H.

A idéia da aplicação em dois segmentos distintos era permitir a compreensão dessa relação, mas infelizmente o estudo na empresa de implementos agrícolas não desenrolou

como o planejado devido à limitação de tempo e o caso não foi finalizado. Por isso, ao projeto restringiu-se ao posto de combustível.

O caso do posto de combustível possibilitou concluir que as empresas precisam estar preparadas para viabilizar a aplicação do método e do modelo, pois as distintas fontes de dados requerem organização por parte da empresa e do pesquisador.

O público-alvo da empresa analisada, motoristas de caminhões, pode agregar um grau maior ou menor de dificuldade. Apesar de não terem sido testados, apenas observados, os respondentes, na sua grande maioria, tiveram algum tipo de dificuldade para responder às questões da entrevista e do questionário, o que pode ser atribuído ao baixo grau de instrução que eles possuem. Exemplos disto foram descritos na seção 5.3. Portanto, o elevado nível de instrução dos respondentes pode facilitar na coleta de dados de campo.

Outra fragilidade do método, além das já expostas anteriormente, é que o modelo desconsidera questões relevantes, como a fidelização dos clientes. Por exemplo, uma empresa que possua baixo preço absorverá boa parte de um consumidor que conceda elevado grau de importância ao atributo preço, mesmo que ele seja fiel a outra empresa. O corte de atributos durante a construção da análise conjunta acarreta nesta situação descrita.

O método se torna frágil no momento que elevadas quantidades de dados de distintas fontes devem ser coletados, estimados e observados. Isso limita o campo de aplicação do modelo a ambientes organizados e que não ocorram grandes variações nas preferências dos consumidores em curto espaço de tempo.

O caso do posto de combustível utilizou percepções dos consumidores para estimar o desempenho dos concorrentes, o que pode provocar distorções nas respostas em função das preferências não expostas na etapa qualitativa da pesquisa de mercado, por exemplo: a amizade com o proprietário de um dos estabelecimentos pode distorcer a avaliação da cordialidade em relação a outros concorrentes. Pessoas neutras poderiam ser utilizadas para opinar sobre o desempenho de cada concorrente e da empresa nos atributos.

Inicialmente o método foi construído sem enlaces de realimentação entre as fases e as etapas que o constituem. A prática mostrou que existem etapas que ocorrem em paralelo, como a coleta de dados sobre preferências e eventuais desempenho da empresa e dos concorrentes, além das etapas de definição das estratégias de melhorias e de construção dos cenários.

Considerando os elementos anteriormente apresentados, é possível avaliar a viabilidade de aplicação do método e do modelo. A viabilidade de aplicação passa pelo *trade-off* entre fragilidades e dificuldade de aplicação e os resultados gerados pelo método mais

modelo. A aplicação demonstrou que os resultados obtidos sobre as melhorias avaliadas são significativos, ou seja, na prática a empresa irá providenciar a elevação na quantidade de operadores de caixas para reduzir o tempo para pagamento do abastecimento. A discussão sobre viabilidade sob esse enfoque indica que existe a hipótese de que o método e o modelo sejam viáveis, uma vez que, no caso analisado, geraram resultados que auxiliaram à tomada de decisão da empresa.

Para manter a hipótese de que a aplicação do método e do modelo seja viável, a seguinte pergunta necessita ser respondida: por que os resultados gerados com o modelo não poderiam ser obtidos de um simples modelo de simulação de processo? A resposta a essa questão é: primeiramente o simples uso de simulação não disponibiliza dados sobre expectativas de elevação do ganho ou *market share* em função de melhorias, conforme realizado pelo modelo proposto. Além disso, como saber se o gargalo ou CCR que limita o processo é significativo aos consumidores a ponto de que melhoria neste gargalo ou CCR elevará o ganho do estabelecimento? O método e o modelo propostos respondem a essa questão, ao passo que, o modelo de simulação não. Portanto, julga-se aceitável manter válida a hipótese de que a aplicação é viável como ferramenta de auxílio à tomada de decisão.

O método viabilizou uma análise completa das melhorias em relação às preferências, mas novas aplicações são recomendadas para validar a hipótese levantada sobre a viabilidade do método e do modelo propostos nesta aplicação.

5.8. PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES DA APLICAÇÃO

O modelo matemático, de equacionamento simples, requereu certo esforço para ser aplicado no ambiente produtivo dos postos de combustível analisados. Os dados necessários para a aplicação do modelo requerem elevado grau de informação e acesso a distintas fontes, que vão desde dados internos da empresa até dados de preferência dos consumidores. Cumpre salientar que nem todas as informações necessárias estavam disponíveis, e por isso, estimações baseadas em amostragens foram utilizadas para concluir a construção do modelo.

Quanto mais detalhada e precisa for a coleta de dados de preferência dos consumidores, mais robustos são os resultados do modelo e do método. A plena compreensão dos atributos que compõem a função utilidade de um bem ou serviço para os consumidores permite que as probabilidades de compra sejam fidedignas com a realidade, comparado com

um modelo que pressupõe um único atributo. Portanto, esse é um ponto que deve receber destacada atenção.

A aplicação deixou clara a complexidade de experimentos sobre preferências declaradas. O método de análise conjunta utilizado requer respostas individuais a respeito de preferências em um conjunto de opções, para estimar a utilidade. A aplicação teve que ponderar entre a complexidade impulsionada pela quantidade de atributos e a capacidade humana de interpretação para a veracidade dos resultados encontrados. Esse motivo levou à redução da quantidade de atributos analisados para apenas quatro, pois no ambiente real, os consumidores enfrentaram dificuldade em interpretar os estímulos gerados pela análise conjunta.

Os resultados gerenciais identificaram que o preço, sempre tido como elemento central na estratégia de obtenção de novos clientes, realmente aumenta o *market share* do posto de combustível ao reduzir o preço de venda do *diesel*. Isso ocorreu, porque o preço foi o atributo mais significativo para boa parte dos consumidores. Entretanto, os resultados da simulação demonstraram que essa não é uma boa estratégia se o objetivo da empresa é o aumento dos resultados globais nas receitas gerado pelas vendas. A diminuição do preço de venda reduz significativamente o CLV dos consumidores, pois neste caso a margem de contribuição (preço de venda descontado do preço de custo por litro do *diesel*) é muito pequena.

O uso da metodologia de superfícies de resposta possibilitou consistentes análises sobre o comportamento das variáveis analisadas, o CE e o *market share*. Mesmo que os resultados das superfícies de respostas (RSM) não sejam conclusivos, eles possibilitam delimitar a região de atuação nos níveis de cada variável que mede os atributos que a empresa deve buscar para promover o aumento do seu ganho ou *market share*. Para os postos de combustível, essa análise identificou o tempo de espera do abastecimento da empresa como a melhor alternativa para elevar o CE da empresa. As simulações dos cenários de melhorias no sistema produtivo sugeridos comprovaram esta tendência apontada pelas superfícies de resposta.

Do ponto de vista do aprendizado obtido durante a aplicação de método e modelo, os mesmos ocorreram em nível de identificação de refinamentos no método e aprendizados gerais. Pequenos ajustes foram sendo agregados ao método e modelo no decorrer da aplicação, no entanto, pontos sustentados por novos elementos conceituais que provocariam grandes mudanças na estrutura foram deixados para serem discutidos neste capítulo.

A aplicação do método e modelo propostos no Capítulo 4 identificou possíveis refinamentos nas técnicas utilizadas, quais sejam:

- avaliar outros métodos de estimação do *logit*, por exemplo, via verossimilhança que permitem definir o termo do erro;
- utilizar modelo de análise conjunta adaptativa que possibilita avaliar maior quantidade de atributos e níveis.

A variável taxa de desconto utilizada para atualizar o ganho gerado pelos clientes para o valor presente é relevante nos resultados calculados. Mesmo ao considerar que a taxa de desconto é a mesma para todos os cenários analisados e objetiva-se identificar a melhor alternativa entre as opções simuladas, o uso de taxa de desconto incorretamente pode apontar para resultados subestimados ou superestimados podendo enviesar a decisão tomada a partir dos resultados gerados pelo modelo. Sendo assim, simulações de curvas de sensibilidade dos cenários de melhorias em função de variações nos níveis da taxa de desconto poderiam gerar curvas para melhor visualizar os efeitos da taxa de desconto sobre as variáveis de saída do modelo CE e *market share*.

O próximo capítulo apresenta as conclusões da pesquisa em relação à aplicação realizada, ao método e ao modelo sugeridos e destaca a aprendizagem obtida.

6. CONCLUSÕES

Quando empresas desejam elevar os seus ganhos, melhorias no sistema de produção surgem como alternativas para auxiliar no alcance de tal desejo. Opções de melhorias no processo produtivo, para distintas situações, disponíveis são elevadas em função da quantidade de teoria, conceitos e ferramentas existentes para auxiliar nesse processo. A avaliação de alternativas de melhorias é um processo onde empresas se deparam quando buscam elevação das eficiências das suas operações. As melhorias de processo, normalmente, envolvem investimentos e isso requer que decisões sejam tomadas. Essas decisões baseiam-se em percepções e estudos de viabilidade que podem não garantir o sucesso das adequações no processo produtivo.

Apesar da variedade de conceitos e técnicas disponíveis na literatura abordando o tema melhorias no sistema de produção, pouco foi encontrado tratando o tema à luz das preferências declaradas pelos consumidores. Normalmente, as avaliações do processo produtivo focam no desempenho de indicadores e variáveis endógenas ao processo como tempo de atravessamento e tempo de espera. Nestes casos a justificativa de investimento realiza-se a partir dessas variáveis, deixando de considerar relações causais com variáveis exógenas ao sistema de produção.

Tradicionalmente, o tema preferências dos consumidores está associado ao processo de desenvolvimento de novos produtos inovadores (URBAN e HAUSER, 1993; BAXTER, 1998; CHENG e MELLO FILHO, 2007). Esta pesquisa avança sobre essa temática e utiliza-se das técnicas e ferramentas propostas por esses autores para obtenção de informações sobre as necessidades e as preferências dos consumidores para avaliar melhorias no sistema de produção. A pesquisa baseia-se na premissa que as necessidades dos consumidores são capazes de fornecer indícios para auxiliar numa melhor decisão. Em uma visão alternativa à do design, a inovação não surge das necessidades dos consumidores (VERGANTI, 2008). Essa discussão abre um novo patamar de premissas que não foram avaliadas no modelo e no método propostos. Na proposição de Verganti (2008) as inovações de produtos e processos não partem das necessidades dos consumidores, mas sim de uma visão meta-projetual.

A justificativa de investimentos no sistema produtivo pode ser realizada a partir de um projeto de simulação, que pressupõe tão somente variabilidades nas operações e atividades que compõem o processo ao gerar as respostas que servem de base para a tomada de decisão. Os cenários de melhorias são construídos para avaliar os efeitos dessas variabilidades de

modo a identificar a opção que resulta no melhor resultado. A premissa básica da abordagem de simulação é que o problema a ser corrigido é conhecido a priori e o mesmo é obtido a partir de análises no sistema de produção, assumindo que o sistema produtivo é um sistema fechado.

O método proposto analisa os problemas a serem corrigidos no sistema de produção de um dado bem ou serviço a partir das preferências declaradas pelos consumidores. Essa é a primeira diferença entre o método proposto e o método de simulação tradicional proposto por autores como Law e Kelton (1991). Avaliando o caso do posto de combustível, o modelo tradicional observaria o processo e identificaria que o caixa é uma CCR do processo. A partir disso os cenários de melhorias seriam propostos para avaliar a redução no tempo de atendimento ao elevar o CCR. Já o modelo proposto, acaba avaliando melhorias no CCR caixa, entretanto, a necessidade de avaliar esse elemento veio do mercado consumidor. A pesquisa de mercado identificou que o tempo de espera é um requisito relevante para o consumidor definir o local de abastecimento. Além de olhar para o processo com o viés imposto pelos consumidores o modelo proposto possibilita a avaliação dos cenários em termos financeiros e a avaliação conjunta de uma série de requisitos de preferência dos consumidores. A avaliação dos resultados das melhorias em termos financeiros ocorre através da quantificação do CLV dos consumidores. E a avaliação conjunta de distintos requisitos de preferências externaliza o *trade off* de quais requisitos atender e a que custo.

Diferente das técnicas tradicionais de simulação computacional de processos, esta pesquisa foca não somente na variabilidade imposta pelo processo produtivo, mas também na variabilidade nas preferências dos consumidores. O método proposto pressupõe que a preferência dos consumidores em cada atributo obtido a partir de uma amostra de consumidores assume uma distribuição de probabilidade. Possibilitando assim que o grau de preferências de cada consumidor da população em cada atributo seja estimado. Em termos práticos a abordagem proposta agrega um novo nível de informação para auxiliar a tomada de decisão. Nos moldes usuais avaliam-se os resultados das simulações sobre uma determinada variável, por exemplo, tempo de espera para decidir o que fazer para ajustar o processo produtivo. Enquanto que, o método proposto identifica junto aos consumidores se o tempo de espera é relevante na utilidade gerada pelo serviço e caso seja o peso de importância do atributo tempo de espera para então gerar melhorias no sistema de produção para auxiliar na tomada de decisão.

Avaliar um único atributo, como o tempo de espera, não justifica a aplicação do método proposto. Entretanto avaliar um único atributo tipicamente não condiz com a

realidade, pois as escolhas dos consumidores são realizadas a partir de um conjunto de atributos. Considerando essa afirmação, a aplicação do método proposto se justifica, pois as preferências dos consumidores sobre esse conjunto de atributos são quantificadas e utilizadas pelo modelo.

Esta pesquisa desenvolveu um modelo para avaliar cenários de melhorias no sistema de produção a partir das preferências declaradas pelos consumidores. O modelo baseou-se na métrica CLV e em um modelo *logit* de escolha discreta. O CLV quantifica o ganho gerado por cada cliente de uma empresa e o modelo *logit* quantifica a relação entre as preferências declaradas pelos consumidores e as características percebidas pelos consumidores nos bens e serviços produzidos por uma empresa.

A partir da relação propiciada pelo modelo *logit* as características identificadas são traduzidas para as variáveis operacionais do sistema de produção e, com isso, o modelo avalia o impacto de distintos cenários de melhorias no sistema de produção sobre a métrica CLV dos consumidores de um determinado bem ou serviço em um mercado definido. O uso do modelo matemático construído para avaliação de melhorias viabiliza-se através de uma sequência de atividades que constituem o método proposto. Este método apresenta as técnicas que viabilizam a aplicação do modelo matemático e descreve as etapas para avaliar as melhorias no processo. O método permite a avaliação individual das preferências de cada consumidor do mercado analisado. Porém, as decisões ocorrem a nível agregado das preferências da população analisada através do uso do conceito de *Customer Equity*.

A construção do método proposto deparou-se com a dificuldade em estabelecer a relação matemática entre as preferências dos consumidores e as variáveis do processo produtivo. Essa dificuldade ocorre em função da intangibilidade de certos atributos que compõem a utilidade do bem ou serviço ou então pela complexidade de modelos que relacionem elementos físico-químicos. A exploração da interface entre a produção e o marketing remete a essa questão, tratada nesta pesquisa com técnicas tais como a análise conjunta técnica.

O método para avaliar melhorias no processo produtivo atende ao objetivo principal declarado nesta pesquisa. O método determina o quanto o CLV dos consumidores, o *Customer Equity* e *market share* da empresa variam em função de distintas ações de melhorias no processo produtivo de uma empresa, gerando assim, resultados quantitativos que auxiliam a tomada de decisão em investimentos no sistema de produção. Quanto aos objetivos específicos os mesmos foram detalhados no decorrer dos capítulos três, quatro e cinco.

A viabilidade na aplicação do modelo foi justificada no capítulo de aplicação, entretanto, essa aplicação não pode ser generalizada a outros contextos. Os resultados obtidos pelo modelo no caso dos postos da região de Pelotas e Rio Grande não podem ser estendidos para outras regiões ou mesmo para outros tipos de indústrias. As características e detalhes modelados naquela situação não permitem generalizações. No entanto, o método e o modelo propostos podem ser generalizados e aplicados a outros ambientes e indústrias.

O uso do software estatístico *R* demonstrou-se eficiente para esta aplicação. A automatização do modelo em *R* poupou esforços nas simulações realizadas, entretanto a falta de uma interface amigável dificultou a sua aplicação. A integração do modelo com interface gráfica pode tornar a aplicação mais ágil e simples.

6.1. LIMITAÇÕES DA PESQUISA

As limitações da pesquisa estão na não validação do modelo e do método propostos e na lacuna existente entre as variáveis dos atributos de preferências e as variáveis do sistema de produção. A pesquisa não valida o modelo e o método propostos, os mesmos são somente aplicados ao caso do posto de combustível. Essa aplicação possibilitou a geração de resultados práticos úteis a esta situação e possibilitou a análise de viabilidade de aplicação a partir da experiência deste caso. Entretanto, esses resultados não são conclusivos e não há garantias de que as análises sobre viabilidade são validas em futuras aplicações. A limitação referente à tradução das preferências em variáveis operacionais foi contornada nesta pesquisa através da proposição de alternativas, como, análise conjunta, análise de regressão, coleta de dados com os consumidores e utilização de modelos existentes na literatura para realizar tais traduções. Entretanto, a falta de relações robustas requer mais estudos para tornar prática a utilização do modelo para fins de avaliação de melhorias no sistema de produção.

A próxima seção apresenta trabalhos futuros que podem minimizar as limitações apresentadas.

6.2. TRABALHOS FUTUROS

Este trabalho gera oportunidades para novas pesquisas aprofundarem a compreensão da interface entre a produção (sistemas de produção) e o *marketing* (necessidades e preferências). Para tornar o modelo mais robusto em termos de aplicação a outros contextos, devem-se avaliar refinamentos no método proposto, de modo a tornar sua aplicação mais sistematizada. A tradução das preferências para o sistema de produção, elemento chave e frágil no método proposto, devido às particularidades e complexidades dos sistemas produtivos reais, necessita de pesquisas adicionais para validar as opções expostas nesta pesquisa, assim como, para identificar modelos robustos para essa etapa. Além disso, esta pesquisa abre espaço para validação do modelo proposto, bem como a avaliação de aplicações do método em outros ambientes produtivos. Por fim, outra oportunidade de avaliação do comportamento do modelo proposto é considerar os efeitos das variáveis variantes no tempo, situação prevista durante a construção do modelo, mas não utilizada na aplicação. Certamente, os resultados de uma aplicação com essa característica seriam mais robustos, entretanto a dificuldade seria quantificar o quanto mais robusto seriam esses resultados, comparando uma aplicação com efeito constante e uma com valores variantes no tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Anuário Estatístico Portuário, 2007 disponível em <http://www.antaq.gov.br/Portal/estatisticasanuario.asp#>. Acesso em 17/01/2009.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP), **Anuário Estatístico brasileiro do petróleo e do gás natural**, 2007.

AGÊNCIA NACIONAL DO PETRÓLEO, GÁS NATURAL E BIOCOMBUSTÍVEIS (ANP). **Cartilha do posto revendedor de combustíveis: inclui procedimentos para testes de qualidade de combustíveis e normas para comercialização da mistura diesel-biodiesel**. Rio de Janeiro, 2008. 28 p.

AGÊNCIA NACIONAL DO TRANSPORTES TERRESTRES (ANTT). **Dados gerais – Ecosul**. Disponível em: < <http://www.antt.gov.br/concessao/od/ecosul/dadosgerais/ecosul.asp> >. Acesso em: 17 dezembro 2008.

ANTUNES, José Antunes Vale Jr.; ALVAREZ, Roberto; KLIPPEL, Marcelo; PELLEGRIN, Ivan e BORTOLOTTI, Pedro. **Sistemas de Produção: Conceitos e Práticas para Projetos e Gestão da Produção Enxuta**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 326 p.

AKAO, Yoki. **Introdução ao Desdobramento da Qualidade**. Belo Horizonte: Fundação Cristiano Ottoni, 1996. 187 p.

BAXTER, Mike. **Projeto de produto: guia prático para o design de novos produtos**. 2 ed. São Paulo: Blucher, 1998. 260 p.

BERGER, Paul D. e NASR, Nada I.. Customer lifetime value: Marketing models and applications. **Journal of Interactive Marketing**, v. 12, n. 1 p. 18-30, 1998.

BERGKVIST, Lars e ROSSITER, John R.. The Predictive Validity of Multiple-Item Versus Single-Item Measures of the Same Constructs. **Journal of Marketing Research**, v. 64, n. 2, p. 175-184, 2007.

BERTRAND, J. W. M. e FRANSOO, J. C.. Operations management research methodologies using quantitative modeling. **International Journal of Operations & Production Management**, v. 22, n. 2, p. 241-264, 2002.

BERRY, W. L.; HILL, T. e KLOMPMAKER, J. E.. Aligning marketing and manufacturing strategies with the market. **International Journal Production Research**, v. 37, n. 16, p. 3599-3618, 1999.

BOLTON, R. N; LEMON, K. N. e VERHOEF, P. C.. The Theoretical Underpinnings of Customer Asset Management: A Framework and Propositions for Future Research. **Journal of the Academy of Marketing Science**, v. 32, n. 3, p. 271–92, 2004.

BOUCHEREAU, V. e ROWLANDS, H.. Methods and techniques to help quality function deployment (QFD). **Benchmarking: An International Journal**, v. 7, n. 1, p. 8-20, 2000.

BOZARTH, Cecil C. e BERRY, William L.. Measuring the Congruence Between Market Requirements and Manufacturing: A Methodology and Illustration. **Decision Sciences**, v. 28, n. 1, p. 121-150, 1997.

CARVALHO, Marly Monteiro. QFD - **Uma Ferramenta de Tomada de Decisão em Projeto**. Florianópolis, 1997. Tese (Doutorado Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina.

CASSAB, H.. Investigating the dynamics of service attributes in multi-channel environments. **Journal of Retailing and Consumer Services**, v. 16, p. 25–30, 2009.

CHAN, Lai-Kow e WU, Ming-Lu. Quality function deployment: A literature review. **European Journal of Operational Research**, v. 143, n. 3, p. 463-497, 2002.

CHEN, Ming-syan; HAN, J. e YU, P.. Data mining: An overview from a database perspective. *IEEE Transactions On Knowledge and Data Engineering*, v. 8, n. 6, p. 886-883, 1996.

CLEMEN, Robert T.. **Making Hard Decisions: An Introduction to Decision Analysis**. 2 ed. Belmont, CA: Duxbury Press, 1996. 664 p.

CORRÊA, H. L.; GIANESI, I. G. N.; CAON, M.. **Planejamento, Programação e Controle da Produção: MRP II/ERP**. 3ª ed. São Paulo: Atlas, 2000.

DROLET, Aimee L. e MORRISON, Donald G.. Do we really need multiple-item measures in ser-vice research? **Journal of Service Research**, v. 3, n. 3, p. 196-204, 2001.

ECOSUL – Rodovia do Sul, Disponível em: < http://www.ecorodovias.com.br/SiteEcorodovias/pt-BR/Nossas_controladas/Ecosul/Ecosul.aspx>. Acesso em: 17 dezembro 2008.

FITZSIMMONS, J.; FITZSIMMONS, M. **Administração de Serviços: operações, estratégia e tecnologia da informação**. 4 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 564 p.

FILHO, Moacir Godinho e FERNANDES, Flávio César Faria. Paradigmas Estratégicos de Gestão da Manufatura (PEGEMs): elementos-chave e modelo conceitual. **Revista Gestão e Produção**, São Carlo, v.12, n.3, p. 333-345, 2005.

GIL, Antonio Carlos. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 4 ed. São Paulo: Atlas, 2007. 175 p.

GOETT, A. A., HUDSON, K., TRAIN, K.. Customers' Choice Among Retail Energy Suppliers: The Willingness-to-pay for Service Attributes. **Energy Journal**, v. 21 n. 4, p. 1, 28, 2000.

GOLDRATT, E. M. e COX, J. F.. **A Meta: um processo de melhoria contínua**. São Paulo: Nobel, 2003. 365 p.

GOOGLE EARTH. Disponível em < <http://earth.google.com> >. Acesso em: 18 de dezembro de 2008.

GREEN, P. E. J.; CARROLL, Douglas e GOLDBERG, Stephen M.. A General Approach to Product Design Optimization Via Conjoint Analysis. **Journal of Marketing**, v. 45, n. 3, p. 17-37, 1981.

GREEN, P. e SRINIVASAN, V.. Conjoint analysis in marketing: New developments with implications for research and practice. **Journal of Marketing**, v. 54, n. 4, p. 3–19, 1990.

GREEN, P. e SRINIVASAN, V.. Conjoint analysis in consumer research: Issues and outlook. **Journal of Consumer Research**, v. 5, (September), p. 103–123, 1978.

GRIFFIN, Abbie e HAUSER, John R.. The Voice of the Customer. **Marketing Science**, v. 12, n. 1, p. 1-27, 1993.

GUPTA, Sunil e ZEITHAML, Valarie. Customer Metrics and Their Impact on Financial Performance. **Marketing Science**, v. 25, n. 6, p. 718-739, 2006.

HAIR Jr, Joseph F.; ANDERSON, Rolph E.; TATHAM, Ronald L.; BLACK, William C. **Análise Multivariada de Dados**. 5 ed. Porto Alegre: Bookman, 2005. 600 p.

HALLGREN, Mattias e OLHAGER, Jan. Quantification in manufacturing strategy: A methodology and illustration. **International Journal of Production Economics**, v. 104, n. 1, p. 113-24, 2006.

HAUSMAN, W. H.; MONTGOMERY, D. B.; ROTH A. V.. Why should marketing and manufacturing work together? Some exploratory empirical results. **Journal of Operations Management**, v. 20, n.3, p.241-257, 2002.

HAUSMAN, Jerry e MCFADDEN, Daniel. Specification Tests for the Multinomial Logit Model. **Econometrica** v. 52, n. 5, p. 1219-1240, 1984.

HAUSER, John R.. How Puritan-Bennett used the house of quality. **Sloan Management Review**, (Spring), p. 61–70, 1993.

HAYES, Robert; PISANO, Gary; UPTON, David; WHEELWRIGHT Steven. **Produção, Estratégia e Tecnologia em Busca da Vantagem Competitiva**. Porto Alegre: Artmed, 2008. 384 p.

HAYES, R. e WHEELWRIGHT, S. Link manufacturing process and product life cycles. **Harvard Business Review**, v. 57, n. 1, p. 133-140, 1979.

HESS, James D. e MARILYN T. Lucas. Doing the Right Thing or Doing the Thing Right: Allocating Resources Between Marketing Research and Manufacturing. **Management Science**, v. 50 n. 4, p. 521-26, 2004.

HILL, T. **Manufacturing strategy**: Text and cases. Homewood, IL: bin, 1994.

IKEDA, A. A.. Segure o Churn! In: LOVELOCK, C.; WIRTZ, J.. **Marketing de serviço: pessoas, tecnologia e resultados**. 5 ed. São Paulo: Editore Prentice Hall, 2006. 432 p.

JAIN, Dipak e SINGH, Siddhartha S. Customer lifetime value research in marketing: A review and future directions. **Journal of Interactive Marketing**, v. 16, n. 2, p. 34-46, 2002.

JALHAM, Issam S. e ABDELKADER, Wafa T.. Improvement of organizational efficiency and effectiveness by developing a manufacturing strategy decision support system. **Business Process Management Journal**, v. 12, n. 5, p. 588-607, 2006.

KENDALL, Gerald. **Visão Viável**. Porto Alegre: Bookman, 2007. 160 p.

KUMAR, V.; LEMON, Katherine N.; e PARASURAMAN, A.. Managing Customers for Value: An Overview and Research Agenda. **Journal of Service Research**, v. 9, n. 2, p. 87-94, 2006.

LACHTERMARCHER, Gerson. **Pesquisa operacional na tomada de decisões: modelagem em Excel**. 3 ed. Rio de Janeiro: Campus, 2007. 214 p.

LANCASTER, Kelvin J.. A New Approach to Consumer Theory. **Journal of Political Economy**, v. 74 n. 2, p. 132-157, 1966.

LAW, A. M. e KELTON, W. D. **Simulation modeling and analysis**. USA: McGraw Hill, 1991, 759 p.

LITTLE, John D. C.. Models and Managers: The Concept of a Decision Calculus. **Management Science**, v. 16, n. 8, p. B466-B485, 1970.

MAKRIDAKIS, Spyros; WHEELWRIGHT, Steven; HYNDMAN, Rob J.. **Forecasting: methods and applications**. 3 ed. New York: John Wilwy & Sons, 1998. 642 p.

MALHOTRA, Naresh K. **Pesquisa de Marketing uma Orientação Aplicada**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 720 p.

MANSON, N. J.. Is operations research really research?. **Orion**, v. 22, n. 2, p. 155-180, 2006.

MONTGOMERY, Douglas C. e RUNGER, George C.. **Applied statistics and probability for engineers**. 3 ed. New York: John Wiley & Sons, 2002. 706 p.

MONTGOMERY, Douglas C. **Design and analysis of experiments**. 5. ed. New York: John Wiley & Sons, 2001. 684 p.

NEUMANN, John von e MORGENSTERN, Oskar. **Theory of Games and Economic Behavior**. 3. ed. Princeton, NJ. Princeton University Press, 1980. 648 p.

NIRAJ, Rakesh; GUPTA, Sunil e NARASIMHAN, Chakravarthi. Customer profitability in a supply chain. **Journal of Marketing**, v. 65, n. 3, p. 1-16, 2001.

NUNNALLY, Jum C e BERNSTEIN, Ira. **Psychometric Theory**. 3 ed. McGraw-Hill Humanities/Social Sciences/Languages, 1994. 736 p.

OFEK, Elie and SRINIVASAN, V.. How Much Does the Market Value an Improvement in a Product Attribute? **Marketing Science**, v. 21, n. 4, p. 398-411, 2002.

O'KANE, J. F.; SPENCELEY, J. R. e TAYLOR, R.. Simulation as an essential tool for advanced manufacturing technology problems. **Journal of Processing Technology**, v. 105, n. 1-3, p. 412-424, 2000.

OHNO, Taiichi. **O Sistema Toyota de Produção: Além da Produção em Larga Escala**. Porto Alegre: Bookman, 1997. 149 p.

SOUZA, O. A...Delineamento Experimental em Ensaios Fatoriais Utilizados em Preferência Declarada. Florianópolis, 1999. 217 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) Universidade Federal de Santa Catarina.

PANDE, Peter S.; NEUMAN, Robert P. e CAVANAGH, Roland R. **Estratégia seis sigma: Como a GE, a Motorola e outras grandes empresas estão aguçando seu desempenho**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2004. 442 p.

PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, Valarie A.; BERRY, Leonard L. A conceptual model of service quality and it's implications for future research. **Journal of Marketing**, v. 49 (fall), p. 41-50, 1985.

PIDD, M. **Modelagem Empresarial: Ferramentas para a Tomada de Decisão**. Porto Alegre: Bookman, 1998. 314 p.

PULLMAN, Madeleine E.; MOORE, William L. e WARDELL, Don G.. A comparison of quality function deployment and conjoint analysis in new product design. **Journal of Product Innovation Management**, v. 19, n. , p.354-364, 2002.

REUTTERER, T e Kotzab, H. W.. The Use of Conjoint-Analysis for Measuring Preferences in Supply Chain Design. **Industrial Marketing Management**, v. 29, p. 27–35, 2000.

RIVERA, Leonardo e CHEN, F. Frank. Measuring the impact of Lean tools on the cost-time investment of a product using cost-time profiles. **Robotics and Computer-Integrated Manufacturing**, v. 23, n. 6, p. 684-89, 2007.

RUST, Roland T. e COOIL, Bruce. Reliability measures for qualitative data: Theory and implication. **Journal of Marketing Research**, v. 31, n. 1, p. 1-14, 1994.

SAATY, T. L. **Método de Análise Hierárquica**. 2. Ed. Rio de Janeiro: Makrom Books, 1991. 368 p.

SHANG, J. S.; LI, S. e TADIKAMALLA, P.. Operational design of a supply chain system using the Taguchi method, response surface methodology, simulation, and optimization. **International Journal of Production Research**, v. 42, n. 18, p. 3823–3849, 2004.

SHAPIRO, B. P.. Can marketing and Manufacturing Coexist? **Harvard Business Review**, v. 55, n. 5, p.104-114, 1977.

SHINGO, Shigeo. **O Sistema Toyota de Produção do ponto de vista da Engenharia de Produção**. 2 ed. Porto Alegre: Bookman, 1996. 291 p.

SIEGEL, S. e CASTELLAN, N. H. Jr.. Estatística não paramétrica para ciências do comportamento. 2 Ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 448 p.

SKINNER, W.. **Manufacturing in the corporate strategy**. New York: John Wiley, 1978. 342 p.

SKINNER, W.. Manufacturing-missing link in corporate strategy. **Harvard Business Review**, May/June, p. 136-45, 1969.

SLACK, Nigel. **Vantagem Competitiva em Manufatura**. 2 ed. São Paulo: Atlas, 2002. 218 p.

SWINK, M. e SONG, M.. Effects of marketing-manufacturing integration on new product development time and competitive advantage. **Journal of Operations Management**, v. 25, n. 1, p. 203-217, 2007.

URBAN, Glen e HAUSER, John R. **Design and Marketing of New Products**. 2. ed. Prentice Hall, 1993. 701 p.

TRAIN, Kenneth. **Discrete Choice Methods with Simulations**. UK, Cambridge University Press, 2003. 342 p.

VERGANTI, R.. Design, Meanings, and Radical Innovation: A Metamodel and a Research Agenda. **The Journal of Product Innovation Management**, v. 25, n. 5, p. 436-456, 2008.

VERMA, R; JORDAN J. A.; LOUVIERE, P. B.. Using a market-utility-based approach to designing public services: A case illustration from United States Forest Service. **Journal of Operations Management**, v. 24, p. 407–416, 2006.

VERMA, R. e THOMPSON, G. M.. Managing service operations based on customer preferences. **International Journal Operations & Production Management**, v. 19, n. 9, p. 891-908, 1999.

VILLANUEVA, J. e HANSSENS, D. M.. Customer Equity: Measurement, Management and Research Opportunities. **Foundations and Trends in Marketing**, v. 1, n. 1, p. 1-95, 2007.

VOGEL, V.; EVANSCHITZKY, H. e RAMASESHAN, B.. Customer Equity Drivers and Future Sales. **Journal of Marketing**, v. 72, p. 98 - 108, 2008.

WITHERS, B. D.; PRITSKER, A. A. B. e WITHERS, D. H.. A Structured Definition of the Modeling process. **Simulation Conference Proceedings**, winter, p. 1109-1117, 1993.

YALÇINKAYA, O e BAYHAN, G. M.. Modelling and optimization of average travel time for a metro line by simulation and response surface methodology. **European Journal of Operational Research**, n. 196, p. 225–233, 2009.

YOSHIZAKI, Hugo Tsugunobu Yoshida. **Planejamento e Projeto de Bases de Modelos Quantitativos de Auxílio à Decisão. São Paulo**, 1997. 233 p. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo.

ZEITHAML, V.A.; PARASURAMAN, A.; BERRY, L. Problems and strategies in services marketing. **Journal of Marketing**, v. 49, n. 2, p. 33-46, 1985.

ANEXOS

ANEXO A: Roteiro das entrevistas

Prezado Cliente,

Agradecemos a sua participação nesta pesquisa que visa proporcionar melhorias ao atendimento prestado neste estabelecimento. O objetivo desta pesquisa é **identificar os distintos fatores** que determinam a sua escolha de compra neste posto de combustível.

Sua resposta também auxiliará em uma pesquisa acadêmica de mestrado.

O tempo aproximado de resposta é de **10 minutos**.

Agradecemos novamente a sua atenção.

Roteiro de entrevista

Considerando a sua escolha para abastecer o seu caminhão, por favor, responda as questões apresentadas.

- 1) Você costuma programar a sua parada para abastecer ou abastece em qualquer posto de combustível?

- 2) O que você leva em consideração ao escolher o posto para abastecer o seu caminhão?

- 3) Para decidir o posto em que você vai abastecer o seu caminhão, o que você leva em consideração?

Marque com um X as opções que julgue acertadas (primeira coluna). Caso julgue necessário, especifique outros fatores que não estão considerados nesta relação.

- | | | |
|--------------------------|--------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tempo de espera para abastecer |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tempo de espera durante abastecimento |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tempo de espera para pagamento |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Serviços agregados (calibragem, lavagem vidro, etc.) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Cordialidade durante o atendimento |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Preço do combustível (diesel) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Fácil acesso ao estabelecimento |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Diferentes formas de pagamento |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Horário de funcionamento (24 horas) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Tipos de serviços adicionais (lavagem, loja de conveniência, etc.) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Bandeira (marca do posto) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Brindes/promoções (ex. lavagem gratuita) |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Outros: Qual: _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Outros: Qual: _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Outros: Qual: _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Outros: Qual: _____ |
| <input type="checkbox"/> | <input type="checkbox"/> | Outros: Qual: _____ |

4) Dos requisitos que você selecionou na questão anterior, indique sua ordem de preferência, do mais para o menos importante (utilize não a segunda coluna).

ANEXO B: Instrumento de coleta quantitativo

Data: ___/___/___

Horário: _____

Duração: _____

Dados demográficos

1. Sexo: Masculino Feminino
 2. Idade: 18 - 25 anos 26 - 40 anos 41 - 55 anos Acima de 55 anos
 3. Cidade de origem: _____

Dados gerais

4. Quantas vezes ao mês você costuma abastecer? 1-2 vezes 3-4 vezes 5-6 vezes Outros. Quantas? _____
 5. Qual a capacidade do tanque de combustível do seu caminhão? R.: _____
 6. Quantos eixos seu caminhão possui? 2-3 eixos 4-5 eixos 6-7 eixos Mais de 7 eixos
 8. Com que frequência mensal você utiliza o trecho da rodovia BR 392 entre Rio Grande/Pelotas? 1-2 vezes 3-4 vezes 5-6 vezes Mais de 6 vezes
 9. Quantos litros você costuma abastecer em cada abastecimento? R.: _____

Processo decisório

10. Você pode escolher onde abastecer o seu caminhão? SIM NÃO

Desempenho da empresa no atributo cordialidade

11. Na sua opinião, normalmente a cordialidade prestada neste estabelecimento durante o seu atendimento é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado

Tolerância a espera

12. Qual o tempo de espera que você considera **razoável** para abastecer o seu caminhão?
 R.: _____
 13. Qual é o **tempo de espera máximo** aceitável para abastecer o seu caminhão?
 R.: _____

Desempenho dos concorrentes

14. Você abastece ou já abasteceu seu caminhão em algum dos estabelecimentos listados abaixo? Quais?
- | | | | |
|--|------------------------------|------------------------------|---------------------------------------|
| 14.1. Posto Buffon (Petrobras - Km 10): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 15 e 21.1) |
| 14.2. Posto Ongaratto (Esso - Km 10): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 16 e 21.2) |
| 14.3. Posto Buffon (Ipiranga - Km 18,5): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 17 e 21.3) |
| 14.4. Posto Nevoiro (Shell - Km 20): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 18 e 21.4) |
| 14.5. Posto Ongaratto (Texaco - Km 42): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 19 e 21.5) |
| 14.6. Posto Ongaratto (Petrobras - Km 42,8): | <input type="checkbox"/> SIM | <input type="checkbox"/> NÃO | (se sim responda a questão 20 e 21.6) |
15. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Buffon (Petrobras - Km 10)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
16. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Ongaratto (Esso - Km 12)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
17. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Buffon (Ipiranga - Km 18,5)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
18. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Nevoeiro (Shell - Km 20)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
19. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Ongaratto (Texaco - Km 42)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
20. Na sua opinião a cordialidade prestada no **Posto Ongaratto Petrobras - Km 42,8)** quando você abastece seu caminhão lá é?
 Muito Superior ao esperado Superior ao esperado Conforme esperado Inferior ao esperado Muito inferior ao esperado
21. Na sua percepção, o tempo de espera médio para abastecer o seu caminhão nos postos listados abaixo é?
- 21.1. Posto Buffon (Petrobras - Km 10): R: _____ min
- 21.2. Posto Ongaratto (Esso - Km 10): R: _____ min
- 21.3. Posto Buffon (Ipiranga - Km 18,5): R: _____ min
- 21.4. Posto Nevoeiro (Shell - Km 21): R: _____ min
- 21.5. Posto Ongaratto (Texaco - Km 42): R: _____ min
- 21.6. Posto Ongaratto (Petrobras - Km 42,8): R: _____ min

Mensuração das preferências (análise conjunta)

Os nove cartões representam 9 postos de combustível fictícios. Baseado nas suas preferências ao escolher o posto de combustível, por favor responda a questão 21.

21. Dentre os postos de combustível apresentadas de 1 a 9, elege a sua ordem de preferência (1 - preferido, 9 - menos preferido)

Posto 1	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 2	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 3	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 4	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 5	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 6	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 7	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 8	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Posto 9	1	2	3	4	5	6	7	8	9

22. Na sua opinião, quais são possíveis melhorias que poderiam melhorar a cordialidade prestada neste posto de combustível?

23. Na sua opinião, quais são possíveis melhorias que poderiam reduzir o tempo de abastecimento neste posto?

Muito obrigado pela sua participação!

ANEXO C: Peso relativo das preferências dos consumidores

Respondente	β_1	β_2	β_3	β_4
1	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
2	66.67%	18.52%	7.41%	7.41%
3	64.29%	7.14%	14.29%	14.29%
4	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
5	25.00%	75.00%	0.00%	0.00%
6	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
7	50.00%	10.00%	30.00%	10.00%
8	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
9	33.33%	18.18%	15.15%	33.33%
10	35.71%	0.00%	14.29%	50.00%
11	57.14%	7.14%	7.14%	28.57%
12	34.48%	6.90%	6.90%	51.72%
13	51.72%	6.90%	34.48%	6.90%
14	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
15	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
16	37.50%	15.63%	12.50%	34.38%
17	55.17%	31.03%	6.90%	6.90%
18	34.48%	6.90%	10.34%	48.28%
19	38.71%	6.45%	12.90%	41.94%
20	12.50%	15.63%	46.88%	25.00%
21	38.24%	17.65%	14.71%	29.41%
22	35.29%	38.24%	11.76%	14.71%
23	38.24%	17.65%	14.71%	29.41%
24	66.67%	11.11%	11.11%	11.11%
25	46.88%	12.50%	15.63%	25.00%
26	39.39%	30.30%	18.18%	12.12%
27	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
28	0.00%	62.96%	29.63%	7.41%
29	55.17%	6.90%	10.34%	27.59%
30	55.17%	31.03%	6.90%	6.90%
31	25.00%	16.67%	33.33%	25.00%
32	0.00%	62.96%	29.63%	7.41%
33	11.76%	35.29%	35.29%	17.65%
34	0.00%	25.00%	0.00%	75.00%
35	50.00%	15.63%	18.75%	15.63%
36	11.76%	17.65%	41.18%	29.41%
37	14.71%	38.24%	20.59%	26.47%
38	26.47%	29.41%	29.41%	14.71%
39	22.86%	17.14%	37.14%	22.86%
40	29.41%	20.59%	17.65%	32.35%
41	33.33%	27.78%	11.11%	27.78%
42	12.90%	25.81%	51.61%	9.68%

43	50.00%	35.71%	0.00%	14.29%
44	50.00%	15.63%	18.75%	15.63%
45	66.67%	18.52%	7.41%	7.41%
46	33.33%	27.78%	19.44%	19.44%
47	50.00%	16.67%	6.67%	26.67%
48	17.14%	31.43%	31.43%	20.00%
49	17.14%	31.43%	31.43%	20.00%
50	51.72%	6.90%	6.90%	34.48%
51	31.03%	55.17%	6.90%	6.90%
52	66.67%	7.41%	7.41%	18.52%
53	51.72%	6.90%	34.48%	6.90%
54	56.67%	20.00%	6.67%	16.67%
55	34.48%	6.90%	6.90%	51.72%
56	18.52%	66.67%	7.41%	7.41%
57	75.00%	0.00%	0.00%	25.00%
58	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
59	31.03%	6.90%	55.17%	6.90%
60	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
61	25.00%	0.00%	0.00%	75.00%
62	56.67%	20.00%	6.67%	16.67%
63	55.17%	6.90%	31.03%	6.90%
64	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
65	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
66	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
67	25.00%	0.00%	0.00%	75.00%
68	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
69	75.00%	0.00%	0.00%	25.00%
70	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
71	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
72	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
73	56.67%	20.00%	6.67%	16.67%
74	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
75	31.03%	6.90%	55.17%	6.90%
76	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
77	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
78	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
79	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
80	25.00%	0.00%	0.00%	75.00%
81	31.03%	6.90%	55.17%	6.90%
82	7.41%	66.67%	7.41%	18.52%
83	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
84	25.00%	0.00%	0.00%	75.00%
85	56.67%	20.00%	6.67%	16.67%
86	75.00%	0.00%	25.00%	0.00%
87	25.00%	0.00%	0.00%	75.00%
88	75.00%	0.00%	0.00%	25.00%

89	51.72%	6.90%	34.48%	6.90%
90	31.03%	55.17%	6.90%	6.90%
91	55.17%	6.90%	6.90%	31.03%
92	75.00%	25.00%	0.00%	0.00%
93	31.03%	55.17%	6.90%	6.90%
94	66.67%	7.41%	7.41%	18.52%
95	50.00%	6.67%	16.67%	26.67%
96	14.29%	64.29%	7.14%	14.29%
97	51.72%	6.90%	34.48%	6.90%
98	18.18%	18.18%	18.18%	45.45%
99	30.00%	46.67%	6.67%	16.67%
100	51.72%	6.90%	34.48%	6.90%
101	66.67%	7.41%	7.41%	18.52%
102	64.29%	14.29%	7.14%	14.29%
103	16.67%	6.67%	30.00%	46.67%

ANEXO D: Script em R

```
#####
#
# Este programa executa o cálculo do CLV dos clientes
# Autor: Luís Felipe Riehs Camargo
# Versão: 1.7
# Data: 29/01/2009
#
#####

rm(list=ls()) # clean up R environment
library(nortest)
BETA_POP = TRUE # Set TRUE para considerar toda população; FALSE para considerar apenas amostra
SET_CENARIO = FALSE # Set TRUE para utilizar parâmetros nas X da empresa gerados em DOE; FALSE
para imputar manualmente os resultados nos X_EMP
TOT_CENARIO = 1 # SE SET_CENARIO = FALSE setar em 1
ITER_CENARIO = 94 # Quantidade de iterações realizadas (replicação dos experimentos)
VERSION = "_Cenario_XX"

#####
# ENTRADA DOS PARAMETROS INICIAIS DO MODELO
#####

## Dados Gerais
n = 12 # Número de períodos considerados no modelo
d = 0.02 # Taxa de oportunidade da empresa mensal
Demanda_mensal = 3221634.72 # Quantidade total de litros de diesel comercializados na região
Capacidade_Emp = 1800000 # tempo total de um dia/tempo médio total gasto/litro * a quantidade de
atendimento simultâneos

#####
# IMPORTAÇÃO DE DADOS
#####

dados = read.csv2(file="Input_Dados_modelo.csv",header=TRUE,sep=";",quote="",dec=".",fill=TRUE)
Tam_amostra = length(dados$Respondent)

Output_cenarios = matrix(-99, nrow = TOT_CENARIO, ncol = ITER_CENARIO)
Output_cenarios2 = matrix(-99, nrow = TOT_CENARIO, ncol = ITER_CENARIO)

iteration = 1
for(iteration in 1:ITER_CENARIO) { # start big loop

#####
# ESTIMAÇÃO DO TAMANHO DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA
#####

## Critério de decisão
if(BETA_POP) {
  Volume_compra_resp = 0
  Consumo_pop = 0
  index = 1
  while(Consumo_pop < Demanda_mensal) {
    Volume_compra_resp[index] = rgamma(1, 2.99736, rate = 1, scale = 625.785) # estimação do consumo de
cada indivíduo da população a partir dos dados da amostra coletada.
    Consumo_pop = sum(Volume_compra_resp)
    index = index+1 }
}

Tot_popul = index - 1
```

```

}

#####
# ESTIMAÇÃO DOS BETAS DA POPULAÇÃO CONSUMIDORA
#####

## Critério de decisão
if(BETA_POP) {

## Estimação dos BETAS da População a partir da amostra coletada
customers = Tot_popul # Quantidade total de clientes
Beta_popul = matrix(-99, nrow = Tot_popul, ncol = 4)
Beta_1 = matrix(0, nrow = customers, ncol = 1)
Beta_2 = matrix(0, nrow = customers, ncol = 1)
Beta_3 = matrix(0, nrow = customers, ncol = 1)
Beta_4 = matrix(0, nrow = customers, ncol = 1)

customer = 1
for(customer in 1:customers) {
#Beta 1: distribuição empírica obtida a partir dos dados do Anexo C
  randon = runif(1)
  if(randon >= 0 && randon <= 0.029) {Beta_1[customer] = 0}
  if(randon > 0.029 && randon <= 0.097) {Beta_1[customer] = 0.0750}
  if(randon > 0.097 && randon <= 0.155) {Beta_1[customer] = 0.1500}
  if(randon > 0.155 && randon <= 0.204) {Beta_1[customer] = 0.2250}
  if(randon > 0.204 && randon <= 0.311) {Beta_1[customer] = 0.3000}
  if(randon > 0.311 && randon <= 0.456) {Beta_1[customer] = 0.3750}
  if(randon > 0.456 && randon <= 0.495) {Beta_1[customer] = 0.4500}
  if(randon > 0.495 && randon <= 0.621) {Beta_1[customer] = 0.5250}
  if(randon > 0.621 && randon <= 0.718) {Beta_1[customer] = 0.6000}
  if(randon > 0.718 && randon <= 0.796) {Beta_1[customer] = 0.6750}
  if(randon > 0.796 && randon <= 1.000) {Beta_1[customer] = 0.7500}

#Beta 2: distribuição empírica obtida a partir dos dados do Anexo C
  randon = runif(1)
  if(randon >= 0 && randon <= 0.155) {Beta_2[customer] = 0}
  if(randon > 0.155 && randon <= 0.379) {Beta_2[customer] = 0.0750}
  if(randon > 0.379 && randon <= 0.417) {Beta_2[customer] = 0.1500}
  if(randon > 0.417 && randon <= 0.602) {Beta_2[customer] = 0.2250}
  if(randon > 0.602 && randon <= 0.757) {Beta_2[customer] = 0.3000}
  if(randon > 0.757 && randon <= 0.825) {Beta_2[customer] = 0.3750}
  if(randon > 0.825 && randon <= 0.845) {Beta_2[customer] = 0.4500}
  if(randon > 0.845 && randon <= 0.854) {Beta_2[customer] = 0.5250}
  if(randon > 0.854 && randon <= 0.883) {Beta_2[customer] = 0.6000}
  if(randon > 0.883 && randon <= 0.990) {Beta_2[customer] = 0.6750}
  if(randon > 0.990 && randon <= 1.000) {Beta_2[customer] = 0.7500}

  if(Beta_1[customer] + Beta_2[customer] > 1) {
    while(Beta_1[customer] + Beta_2[customer] > 1) {
      randon = runif(1)
      if(randon >= 0 && randon <= 0.155) {Beta_2[customer] = 0}
      if(randon > 0.155 && randon <= 0.379) {Beta_2[customer] = 0.0750}
      if(randon > 0.379 && randon <= 0.417) {Beta_2[customer] = 0.1500}
      if(randon > 0.417 && randon <= 0.602) {Beta_2[customer] = 0.2250}
      if(randon > 0.602 && randon <= 0.757) {Beta_2[customer] = 0.3000}
      if(randon > 0.757 && randon <= 0.825) {Beta_2[customer] = 0.3750}
      if(randon > 0.825 && randon <= 0.845) {Beta_2[customer] = 0.4500}
      if(randon > 0.845 && randon <= 0.854) {Beta_2[customer] = 0.5250}
      if(randon > 0.854 && randon <= 0.883) {Beta_2[customer] = 0.6000}
      if(randon > 0.883 && randon <= 0.990) {Beta_2[customer] = 0.6750}
    }
  }
}
}

```

```

if(random > 0.990 && random <= 1.000) {Beta_2[customer] = 0.7500}
}

#Beta 3: distribuição empírica obtida a partir dos dados do Anexo C
random = runif(1)
if(random >= 0 && random <= 0.214) {Beta_3[customer] = 0}
if(random > 0.214 && random <= 0.515) {Beta_3[customer] = 0.0750}
if(random > 0.515 && random <= 0.621) {Beta_3[customer] = 0.1500}
if(random > 0.621 && random <= 0.718) {Beta_3[customer] = 0.2250}
if(random > 0.718 && random <= 0.835) {Beta_3[customer] = 0.3000}
if(random > 0.835 && random <= 0.942) {Beta_3[customer] = 0.3750}
if(random > 0.942 && random <= 0.951) {Beta_3[customer] = 0.4500}
if(random > 0.951 && random <= 0.971) {Beta_3[customer] = 0.5250}
if(random > 0.971 && random <= 1.000) {Beta_3[customer] = 0.6000}

if(Beta_1[customer] + Beta_2[customer] + Beta_3[customer] > 1) {
  while(Beta_1[customer] + Beta_2[customer] + Beta_3[customer] > 1) {
    random = runif(1)
    if(random >= 0 && random <= 0.214) {Beta_3[customer] = 0}
    if(random > 0.214 && random <= 0.515) {Beta_3[customer] = 0.0750}
    if(random > 0.515 && random <= 0.621) {Beta_3[customer] = 0.1500}
    if(random > 0.621 && random <= 0.718) {Beta_3[customer] = 0.2250}
    if(random > 0.718 && random <= 0.835) {Beta_3[customer] = 0.3000}
    if(random > 0.835 && random <= 0.942) {Beta_3[customer] = 0.3750}
    if(random > 0.942 && random <= 0.951) {Beta_3[customer] = 0.4500}
    if(random > 0.951 && random <= 0.971) {Beta_3[customer] = 0.5250}
    if(random > 0.971 && random <= 1.000) {Beta_3[customer] = 0.6000}
  }
}

#Beta 4: distribuição empírica obtida a partir dos dados do Anexo C
Beta_4[customer] = 1 - (Beta_1[customer] + Beta_2[customer] + Beta_3[customer])
}

Beta_popul = cbind(Beta_1, Beta_2, Beta_3, Beta_4)

# Teste dos betas (soma igual a 1)
teste_betas = rep(0, customers)
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  teste_betas[customer] = sum(Beta_popul[customer,]) }

if(sum(teste_betas) == customers) {"Teste Betas = OK"} else {"Teste Betas = PROBLEMAS!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!!"}

} else { # End if(BETA_POP)

customers = length(dados$Respondent) # Quantidade total de clientes (k) na base de dados
Beta_1 = dados$Beta_1
Beta_2 = dados$Beta_2
Beta_3 = dados$Beta_3
Beta_4 = dados$Beta_4
}

#####
# IDENTIFICAÇÃO DOS CENÁRIOS SIMULADOS
#####

CE_Cenarios = matrix(0, nrow = TOT_CENARIO, ncol = 1)
MktShare_Cenario = matrix(0, nrow = TOT_CENARIO, ncol = 1)
CENARIO = 1 # Setar o número do cenário avaliado (0 = cenário atual, 1 = primeiro cenário, etc)
for(CENARIO in 1:TOT_CENARIO) {

```


#Ajuste cenários (DOE análise de superfícies de resposta - Minita)

```
cenarios = read.csv2(file="Input_Cenarios_Superficie.csv",header=TRUE,sep =
";",quote="\"",dec=".",fill=TRUE)
```

```
preco_cen = cenarios$Preco[CENARIO]
cordia_cen = cenarios$Cordialidade[CENARIO]
tempo_cen = cenarios$Tempo_Esp[CENARIO]
horario_cen = cenarios$Horario[CENARIO]
```

```
#####
# ENTRADA DOS PARAMETROS DO MODELO
#####
```

Custos da empresa com matéria prima e insumos

Custo_1 = 1.98 # Despesas com matéria prima (custo para compra do combustível [R\$/litro diesel])

Custo_2 = 0 # Despesas com demais insumos (custos com demais insumos (energia elétrica) [R\$/litro diesel])

Declaração dos dados dos limites inferior e superior na normalização das variáveis

Preço de Venda

Norm_preco_max = 2.315 # Valor máximo observado entre os postos analisados

Norm_preco_min = 2.11 # Valor mínimo observado entre os postos analisados

Cordialidade

Norm_cord_min = 5 # valor máximo da escala utilizada para mensurar a cordialidade (instrumento quantitativo)

Tempo de espera

Norm_tempo_max = mean(dados\$q13) # Média das respostas da questão 13 do instrumento quantitativo (12.

Qual o tempo de espera que você considera razoável para abastecer o seu caminhão?)

Norm_tempo_min = mean(dados\$q12) # Média das respostas da questão 12 do instrumento quantitativo (13.

Qual é o tempo de espera máximo aceitável para abastecer o seu caminhão?)

Tempo de espera

Norm_horario_max = 24 # Valor máximo observado entre os postos analisados

Norm_horario_min = 12 # Valor mínimo observado entre os postos analisados

Características observadas ou simuladas do produto ou serviço da Empresa

para cada requisito (j) considerado pelo modelo

```
if(SET_CENARIO) {
```

```
# Preço de Venda
```

```
Preco_Emp = rep(preco_cen, n)
```

```
# Cordialidade
```

```
Cordialidade_Emp = matrix(cordia_cen, nrow=customers, ncol = n)
```

```
# Tempo de espera
```

```
Tempo_espera_Emp = matrix(tempo_cen, nrow=customers, ncol = n)
```

```
# Horário de Funcionamento
```

```
Horario_Emp = rep(horario_cen, n)
```

```
} else {
```

```
# Preço de Venda
```

```
Preco_Emp = rep(2.315, n) # X1 Preço de venda do combustível EMPRESA[R$/litro diesel]
```

```
# Cordialidade
```

```
Cordialidade_Emp = matrix(4.40, nrow=customers, ncol = n) # X2 Cordialidade durante atendimento do estabelecimento analisado mensurado via questionário (dados$q11)
```

```
# Tempo de espera mean(dados$q11)
```

```
Tempo_espera_Emp = matrix(10.71, nrow=customers, ncol = n) # X3 Tempo de espera simulado no processo da empresa
```

```
# Horário de Funcionamento
```

```
Horario_Emp = rep(24, n) # X4 Horário de funcionamento da empresa
```

Características do serviço dos Concorrentes observados para cada

requisito (j) considerado pelo modelo

Preço de Venda (variável observada)

```

Preco_C1 = 2.309
Preco_C2 = 2.315
Preco_C3 = 2.180
Preco_C4 = 2.315
Preco_C5 = 2.315
# Cordialidade (mensurado via questionário)
Cordialidade_C1 = mean(dados$q15[dados$q15 > 0])
Cordialidade_C2 = mean(dados$q16[dados$q16 > 0])
Cordialidade_C3 = mean(dados$q17[dados$q17 > 0])
Cordialidade_C4 = mean(dados$q19[dados$q19 > 0])
Cordialidade_C5 = mean(dados$q20[dados$q20 > 0])
# Tempo de espera (mensurado via questionário)
Tempo_C1 = mean(dados$q21.1[dados$q21.1 > 0])
Tempo_C2 = mean(dados$q21.2[dados$q21.2 > 0])
Tempo_C3 = mean(dados$q21.3[dados$q21.3 > 0])
Tempo_C4 = mean(dados$q21.5[dados$q21.5 > 0])
Tempo_C5 = mean(dados$q21.6[dados$q21.6 > 0])
# Horário de Funcionamento (variável observada)
Horario_C1 = 24
Horario_C2 = 24
Horario_C3 = 24
Horario_C4 = 24
Horario_C5 = 24

## Flag para incluir no modelo o termo de erro no cálculo da utilidade do cliente
considera_erro = FALSE # TRUE = Considera; FALSE = Desconsidera
media_erro_utilidade = 0.1
desvpad_erro_utilidade = 0.05

#####
# DECLARAÇÃO DE VARIÁVEIS
#####

Respondente = c(1:customers)
Preco_Emp_Desc = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
Preco_C1_Desc = Preco_C1_Desc = Preco_C2_Desc = Preco_C3_Desc = Preco_C4_Desc =
  Preco_C5_Desc = Preco_C6_Desc = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
Desconto_Emp = Desconto_C1 = Desconto_C2 = Desconto_C3 = Desconto_C4 = Desconto_C5 =
  Desconto_C6 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X1_Emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
X2_Emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
X3_Emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
X4_Emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
X1_C1 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X2_C1 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X3_C1 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X4_C1 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X1_C2 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X2_C2 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X3_C2 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X4_C2 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X1_C3 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X2_C3 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X3_C3 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X4_C3 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X1_C4 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X2_C4 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X3_C4 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X4_C4 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X1_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)

```

```

X2_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X3_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
X4_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
Utl_error_Emp = Utl_error_C1 = Utl_error_C2 = Utl_error_C3 = Utl_error_C4 =
  Utl_error_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
Utilidade_emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
  Utilidade_C1 = Utilidade_C2 = Utilidade_C3 = Utilidade_C4 =
  Utilidade_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
Logit_emp = matrix (0, nrow = customers, ncol = n)
  Logit_C1 = Logit_C2 = Logit_C3 = Logit_C4 =
  Logit_C5 = matrix (0, nrow = customers, ncol = 1)
sum_logit_conc = rep(0, customers)
CLV_Emp_t = matrix(0, nrow = customers, ncol = n)
Demanda_cliente_t = matrix(0, nrow = customers, ncol = n)
Demanda_cliente_t_ajust = matrix(0, nrow = customers, ncol = n)
Demanda_cliente = rep(0, customers)
CLV_Emp = rep(0, customers)
CE_t = rep(0, n)
CE_t2 = rep(0, n)

```

```

#####
# MODELAGEM DO DESCONTO CONCEDIDO A CADA CLIENTE
#####

```

```

## Rotina para modelagem do desconto concedido pela Empresa

```

```

customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  randon = runif(1)
  if (randon >=0 && randon <=0.5813) {Desconto_Emp[customer] = 0}
  if (randon >0.5813 && randon <=0.585) {Desconto_Emp[customer] = 0.03}
  if (randon >0.585 && randon <=0.5873) {Desconto_Emp[customer] = 0.035}
  if (randon >0.5873 && randon <=0.5903) {Desconto_Emp[customer] = 0.04}
  if (randon >0.5903 && randon <=0.5913) {Desconto_Emp[customer] = 0.045}
  if (randon >0.5913 && randon <=0.6157) {Desconto_Emp[customer] = 0.05}
  if (randon >0.6157 && randon <=0.6287) {Desconto_Emp[customer] = 0.055}
  if (randon >0.6287 && randon <=0.735) {Desconto_Emp[customer] = 0.06}
  if (randon >0.735 && randon <=0.7964) {Desconto_Emp[customer] = 0.065}
  if (randon >0.7964 && randon <=0.8355) {Desconto_Emp[customer] = 0.07}
  if (randon >0.8355 && randon <=0.869) {Desconto_Emp[customer] = 0.075}
  if (randon >0.869 && randon <=0.9134) {Desconto_Emp[customer] = 0.08}
  if (randon >0.9134 && randon <=0.9486) {Desconto_Emp[customer] = 0.085}
  if (randon >0.9486 && randon <=0.9872) {Desconto_Emp[customer] = 0.09}
  if (randon >0.9872 && randon <=0.997) {Desconto_Emp[customer] = 0.095}
  if (randon >0.997 && randon <=0.9995) {Desconto_Emp[customer] = 0.1}
  if (randon >0.9995 && randon <=0.9997) {Desconto_Emp[customer] = 0.125}
  if (randon >0.9997 && randon <=1) {Desconto_Emp[customer] = 0.13}
}

```

```

## Rotina para o cálculo do preço de venda da empresa considerando o desconto

```

```

customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    Preco_Emp_Desc[customer, indice] = Preco_Emp[indice] * (1 - Desconto_Emp[customer]) # Preço de
venda do combustível EMPRESA COM DESCONTO [R$/litro diesel]
    indice = indice + 1 }
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

```

```

## Rotina para modelagem do desconto concedido pelos Concorrentes
#Concorrente 1 (PETROBRAS)
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  desc2 = sample(c(0,1), size = 1, replace = FALSE, prob = c(0.75, 0.25))
  if(desc2 == 0) {Desconto_C1[customer] = 0}
  if(desc2 == 1) {Desconto_C1[customer] = 0.03}
}

#Concorrente 2 (ESSO)
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  if (random >=0 && random <=0.3591) {Desconto_C2[customer] = 0}
  if (random >=0.3591 && random <=0.3614) {Desconto_C2[customer] = 0.015}
  if (random >=0.3614 && random <=0.3635) {Desconto_C2[customer] = 0.02}
  if (random >=0.3635 && random <=0.377) {Desconto_C2[customer] = 0.025}
  if (random >=0.377 && random <=0.3976) {Desconto_C2[customer] = 0.03}
  if (random >=0.3976 && random <=0.4037) {Desconto_C2[customer] = 0.035}
  if (random >=0.4037 && random <=0.425) {Desconto_C2[customer] = 0.04}
  if (random >=0.425 && random <=0.5779) {Desconto_C2[customer] = 0.045}
  if (random >=0.5779 && random <=0.7024) {Desconto_C2[customer] = 0.05}
  if (random >=0.7024 && random <=0.7177) {Desconto_C2[customer] = 0.055}
  if (random >=0.7177 && random <=0.8111) {Desconto_C2[customer] = 0.06}
  if (random >=0.8111 && random <=0.8545) {Desconto_C2[customer] = 0.065}
  if (random >=0.8545 && random <=0.8903) {Desconto_C2[customer] = 0.07}
  if (random >=0.8903 && random <=0.9003) {Desconto_C2[customer] = 0.075}
  if (random >=0.9003 && random <=0.9245) {Desconto_C2[customer] = 0.08}
  if (random >=0.9245 && random <=0.9396) {Desconto_C2[customer] = 0.085}
  if (random >=0.9396 && random <=0.9728) {Desconto_C2[customer] = 0.09}
  if (random >=0.9728 && random <=0.9895) {Desconto_C2[customer] = 0.095}
  if (random >=0.9895 && random <=0.9974) {Desconto_C2[customer] = 0.1}
  if (random >=0.9974 && random <=0.9997) {Desconto_C2[customer] = 0.105}
  if (random >=0.9997 && random <=1) {Desconto_C2[customer] = 0.11}
}

#Concorrente 3 (IPIRANGA)
Desconto_C3 = 0

#Concorrente 4 (Texaco)
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  random = runif(1)
  if (random >=0 && random <=0.457) {Desconto_C4[customer] = 0}
  if (random >0.457 && random <=0.4576) {Desconto_C4[customer] = 0.02}
  if (random >0.4576 && random <=0.4629) {Desconto_C4[customer] = 0.03}
  if (random >0.4629 && random <=0.4636) {Desconto_C4[customer] = 0.035}
  if (random >0.4636 && random <=0.4742) {Desconto_C4[customer] = 0.04}
  if (random >0.4742 && random <=0.5033) {Desconto_C4[customer] = 0.045}
  if (random >0.5033 && random <=0.66) {Desconto_C4[customer] = 0.05}
  if (random >0.66 && random <=0.6825) {Desconto_C4[customer] = 0.055}
  if (random >0.6825 && random <=0.7394) {Desconto_C4[customer] = 0.06}
  if (random >0.7394 && random <=0.7764) {Desconto_C4[customer] = 0.065}
  if (random >0.7764 && random <=0.828) {Desconto_C4[customer] = 0.07}
  if (random >0.828 && random <=0.8604) {Desconto_C4[customer] = 0.075}
  if (random >0.8604 && random <=0.9589) {Desconto_C4[customer] = 0.08}
  if (random >0.9589 && random <=0.9682) {Desconto_C4[customer] = 0.085}
  if (random >0.9682 && random <=0.9973) {Desconto_C4[customer] = 0.09}
  if (random >0.9973 && random <=0.9986) {Desconto_C4[customer] = 0.095}
  if (random >0.9986 && random <=0.9993) {Desconto_C4[customer] = 0.105}
  if (random >0.9993 && random <=1) {Desconto_C4[customer] = 0.115}
}

```

```

}

#Concorrente 5 (PETROBRAS)
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  if (randon >=0 && randon <=0.5813) {Desconto_C5[customer] = 0}
  if (randon >=0.5813 && randon <=0.585) {Desconto_C5[customer] = 0.01}
  if (randon >=0.5913 && randon <=0.6157) {Desconto_C5[customer] = 0.03}
  if (randon >=0.6157 && randon <=0.6287) {Desconto_C5[customer] = 0.035}
  if (randon >=0.6287 && randon <=0.735) {Desconto_C5[customer] = 0.04}
  if (randon >=0.735 && randon <=0.7964) {Desconto_C5[customer] = 0.045}
  if (randon >=0.7964 && randon <=0.8355) {Desconto_C5[customer] = 0.05}
  if (randon >=0.8355 && randon <=0.869) {Desconto_C5[customer] = 0.055}
  if (randon >=0.869 && randon <=0.9134) {Desconto_C5[customer] = 0.06}
  if (randon >=0.9134 && randon <=0.9486) {Desconto_C5[customer] = 0.065}
  if (randon >=0.9486 && randon <=0.9872) {Desconto_C5[customer] = 0.07}
  if (randon >=0.9872 && randon <=0.997) {Desconto_C5[customer] = 0.075}
  if (randon >=0.997 && randon <=0.9995) {Desconto_C5[customer] = 0.08}
  if (randon >=0.9995 && randon <=0.9997) {Desconto_C5[customer] = 0.085}
  if (randon >=0.9997 && randon <=1) {Desconto_C5[customer] = 0.09}
}

## Rotina para cálculo do preço de venda dos concorrentes considerando os descontos
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  Preco_C1_Desc[customer] = Preco_C1 * (1 - Desconto_C1[customer]) # Preço de venda do combustível
  CONCORRENTE 1 COM DESCONTO [R$/litro diesel]
  Preco_C2_Desc[customer] = Preco_C2 * (1 - Desconto_C2[customer]) # Preço de venda do combustível
  CONCORRENTE 2 COM DESCONTO [R$/litro diesel]
  Preco_C3_Desc[customer] = Preco_C3 * (1 - Desconto_C3) # Preço de venda do combustível
  CONCORRENTE 3 COM DESCONTO [R$/litro diesel]
  Preco_C4_Desc[customer] = Preco_C4 * (1 - Desconto_C4[customer]) # Preço de venda do combustível
  CONCORRENTE 4 COM DESCONTO [R$/litro diesel]
  Preco_C5_Desc[customer] = Preco_C5 * (1 - Desconto_C5[customer]) # Preço de venda do combustível
  CONCORRENTE 5 COM DESCONTO [R$/litro diesel]
  customer = customer + 1
}

#####
# DESEMPENHO DO PROCESSO PRODUTIVO DA EMPRESA ANALISADA (CARACTERÍSTICAS DA
# EMPRESA) E DOS CONCORRENTES
#####
# Para cada cliente, os valores dos X somente são calculados para os concorrentes que são utilizados pelos
clientes

#Emp - Shell (Ongaratto) #C3 - Ipiranga (Buffon) #C5 - Petrobras (Ongaratto)
#C1 - Petrobras (Buffon) #C2 - Esso (Ongaratto) #C4 - Texaco (Ongaratto)

#####
## X1 - PREÇO

## Rotina para normalizar a variável preço
x = c(Norm_preco_min, Norm_preco_max)
y = c(0,1)
fit1<-lm(y~x)
result = coefficients(summary(fit1))

## Rotina para alocação dos preços normalizados para cada posto considerado no modelo
#Empresa
customer = 1

```

```

indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    X1_Emp[customer, indice] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_Emp_Desc[customer, indice]) #Insero o valor
do preço normalizado para todos os respondentes
    indice = indice + 1 }
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

```

```

# Concorrentes
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  X1_C1[customer] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_C1_Desc[customer])
  X1_C2[customer] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_C2_Desc[customer])
  X1_C3[customer] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_C3_Desc[customer])
  X1_C4[customer] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_C4_Desc[customer])
  X1_C5[customer] = (result[1,1] + result[2,1]* Preco_C5_Desc[customer])
  customer = customer + 1
}

```

```

#####
### X2 - CORDIALIDADE DURANTE ATENDIMENTO

```

```

#Empresa
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    X2_Emp[customer, indice] = Cordialidade_Emp[customer, indice]/Norm_cord_min # dividido por 5(Maximo
da escala = muito superior aos esperado) para normalização da variável
    indice = indice + 1 }
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

```

```

#Concorrentes
X2_C1 = rep(Cordialidade_C1/Norm_cord_min, customers)
X2_C2 = rep(Cordialidade_C2/Norm_cord_min, customers)
X2_C3 = rep(Cordialidade_C3/Norm_cord_min, customers)
X2_C4 = rep(Cordialidade_C4/Norm_cord_min, customers)
X2_C5 = rep(Cordialidade_C5/Norm_cord_min, customers)

```

```

#####
### X3 - TEMPO DE ESPERA PARA ABASTECER (TEMPO COMPREENDIDO ENTRE PARAR O
CAMINHAO NA BOMBA E DEIXA-LA)

```

```

## Rotina para normalizar a variável tempo de espera
x2 = c(Norm_tempo_max, Norm_tempo_min)
y2 = c(0,1)
fit2<-lm(y2~x2)
result2 = coefficients(summary(fit2))

```

```

## Rotina para alocação dos tempos de espera normalizados para cada posto considerado no modelo
#Empresa
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {

```

```

X3_Emp[customer, indice] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_espera_Emp[customer, indice]) #Insero o
valor do tempo de espera normalizado para todos os respondentes
  indice = indice + 1 }
indice = 1
customer = customer + 1
}

#Concorrentes
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  X3_C1[customer] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_C1)
  X3_C2[customer] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_C2)
  X3_C3[customer] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_C3)
  X3_C4[customer] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_C4)
  X3_C5[customer] = (result2[1,1] + result2[2,1]* Tempo_C5)
  customer = customer + 1
}

#####
### X4 - HORÁRIO DE FUNCIONAMENTO
# Variável assume 1 se o estabelecimento funcionar 24hs e 0 senão

## Rotina para normalizar a variável horário de funcionamento
x3 = c(Norm_horario_min, Norm_horario_max)
y3 = c(0,1)
fit3<-lm(y3~x3)
result3 = coefficients(summary(fit3))

## Rotina para alocação dos tempos de espera normalizados para cada posto considerado no modelo
#Empresa
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    X4_Emp[customer, indice] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_Emp[indice]) #Insero o valor do horário
de funcionamento para todos os respondentes
    indice = indice + 1 }
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

#Concorrentes
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  X4_C1[customer] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_C1)
  X4_C2[customer] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_C2)
  X4_C3[customer] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_C3)
  X4_C4[customer] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_C4)
  X4_C5[customer] = (result3[1,1] + result3[2,1]* Horario_C5)
  customer = customer + 1
}

#####
# CÁLCULO DAS UTILIDADES DA EMPRESA E CONCORRENTES
#####

## Cálculo do erro da associado a Utilidade
if(considera_erro) {Utl_error_Emp = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}

```

```

if(considera_erro) {Utl_erro_C1 = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}
if(considera_erro) {Utl_erro_C2 = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}
if(considera_erro) {Utl_erro_C3 = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}
if(considera_erro) {Utl_erro_C4 = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}
if(considera_erro) {Utl_erro_C5 = rnorm(customers, mean = media_erro_utilidade, sd =
desvpad_erro_utilidade)}

## Rotina para o cálculo do Logit
# Empresa
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    Utilidade_emp[customer, indice] = - (Beta_1[customer]*X1_Emp[customer, indice] +
      Beta_2[customer]*X2_Emp[customer] + Beta_3[customer]*X3_Emp[customer, indice] +
      Beta_4[customer]*X4_Emp[customer, indice] + Utl_erro_Emp[customer]
      indice = indice + 1 }
    indice = 1
    customer = customer + 1
  }
}

# Concorrentes
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  Utilidade_C1[customer] = - (Beta_1[customer]*X1_C1[customer] + Beta_2[customer]*X2_C1[customer] +
    Beta_3[customer]*X3_C1[customer] + Beta_4[customer]*X4_C1[customer] + Utl_erro_C1[customer]
  Utilidade_C2[customer] = - (Beta_1[customer]*X1_C2[customer] + Beta_2[customer]*X2_C2[customer] +
    Beta_3[customer]*X3_C2[customer] + Beta_4[customer]*X4_C2[customer] + Utl_erro_C2[customer]
  Utilidade_C3[customer] = - (Beta_1[customer]*X1_C3[customer] + Beta_2[customer]*X2_C3[customer] +
    Beta_3[customer]*X3_C3[customer] + Beta_4[customer]*X4_C3[customer] + Utl_erro_C3[customer]
  Utilidade_C4[customer] = - (Beta_1[customer]*X1_C4[customer] + Beta_2[customer]*X2_C4[customer] +
    Beta_3[customer]*X3_C4[customer] + Beta_4[customer]*X4_C4[customer] + Utl_erro_C4[customer]
  Utilidade_C5[customer] = - (Beta_1[customer]*X1_C5[customer] + Beta_2[customer]*X2_C5[customer] +
    Beta_3[customer]*X3_C5[customer] + Beta_4[customer]*X4_C5[customer] + Utl_erro_C5[customer]
  customer = customer + 1
}

# Resultados das Utilidades
Utilidades = cbind(Utilidade_emp, Utilidade_C1, Utilidade_C2, Utilidade_C3, Utilidade_C4, Utilidade_C5)

#####
# CÁLCULO DO LOGIT
#####

## Rotina para o cálculo do Logit
# Empresa
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n) {
    Logit_emp[customer, indice] = (exp(Utilidade_emp[customer, indice])/(exp(Utilidade_emp[customer, indice])
+ exp(Utilidade_C1[customer])
      + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer])
      + exp(Utilidade_C5[customer])))
    indice = indice + 1 }
}

```



```

indice = 1
customer = customer + 1
}

# Concorrentes
customer = 1
for(customer in 1:customers) {
  Logit_C1[customer] = (exp(Utilidade_C1[customer])/(exp(Utilidade_emp[customer]) +
exp(Utilidade_C1[customer]) + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer]) + exp(Utilidade_C5[customer])))
  Logit_C2[customer] = (exp(Utilidade_C2[customer])/(exp(Utilidade_emp[customer]) +
exp(Utilidade_C1[customer]) + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer]) + exp(Utilidade_C5[customer])))
  Logit_C3[customer] = (exp(Utilidade_C3[customer])/(exp(Utilidade_emp[customer]) +
exp(Utilidade_C1[customer]) + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer]) + exp(Utilidade_C5[customer])))
  Logit_C4[customer] = (exp(Utilidade_C4[customer])/(exp(Utilidade_emp[customer]) +
exp(Utilidade_C1[customer]) + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer]) + exp(Utilidade_C5[customer])))
  Logit_C5[customer] = (exp(Utilidade_C5[customer])/(exp(Utilidade_emp[customer]) +
exp(Utilidade_C1[customer]) + exp(Utilidade_C2[customer]) + exp(Utilidade_C3[customer]) +
exp(Utilidade_C4[customer]) + exp(Utilidade_C5[customer])))
  customer = customer + 1
}

# Resultados dos Logit
Logit = cbind(Logit_emp, Logit_C1, Logit_C2, Logit_C3, Logit_C4, Logit_C5)

#####
# CÁLCULO DO CLV DE CADA CLIENTE
#####

## Rotina para o cálculo das variáveis necessárias para o cálculo do clv dos clientes
#Custo do produto
Custo_combus = Custo_1 + Custo_2

##Volume de compra do produto ou serviço em questão (Demanda secundária) declarada por cada cliente da
empresa
#(Rotina para ajustar a quantidade de abastecimentos por mês em função das respostas codificadas no
questionário)
Volume_compra = rep(-99, customers)

if(BETA_POP) {
  Volume_compra = Volume_compra_resp
} else {
# Cálculo do volume médio mensal de compra por cada cliente (paradas para abastecimento mensal * qtd de
litros media de cada parada)

customer = 1
for(customer in 1:Tam_amostra) {
  if(dados$q4[customer] > 4) {dados$q4_adj[customer] = dados$q4}
  if(dados$q4[customer] == 2) {dados$q4_adj[customer] = 5.5}
  if(dados$q4[customer] == 3) {dados$q4_adj[customer] = 3.5}
  if(dados$q4[customer] == 4) {dados$q4_adj[customer] = 1.5}
  customer = customer + 1
}

customer = 1

```

```

for(customer in 1:customers) {
  Volume_compra[customer] = dados$q4_adj[customer]*dados$q9[customer]
  customer = customer + 1 }
}

# Calculo do market share absorvido pela empresa de cada cliente em cada período
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n){
    Demanda_cliente_t[customer, indice] = (Logit_emp[customer, indice]* Volume_compra[customer]) #
  }
  Calculo do market share
  indice = indice + 1 }
  Demanda_cliente[customer] = sum(Demanda_cliente_t[customer, ])
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

# Cálculo do market share da empresa

MarketShare_Emp = sum(Demanda_cliente)/(n*sum(Volume_compra))

# Teste do voume total de vendas versus capacidade produtiva
indice = 1
for(indice in 1:n){
  volume_total_Emp = sum(Demanda_cliente_t[, indice])
  if(volume_total_Emp > Capacidade_Emp) {
    excesso_cap = volume_total_Emp - Capacidade_Emp
    customer = 1
    for(customer in 1:customers) {
      reducao_volume_cliente = ((Volume_compra[customer]/volume_total_Emp) *excesso_cap)
      Demanda_cliente_t[customer, indice] = Demanda_cliente_t[customer, indice] - reducao_volume_cliente }
    }
}

## Rotina do calculo do CLV de cada cliente
# CLV = Somatório (volume médio mensal de compra * logit (mkt share da empresa)
#      * (preço de venda por litro - preço de custo do litro)
#      /(1 + taxa de desconto)período)
#
# Este modelo assume que as receitas e despesas são mantidas constantes no decorrer dos períodos considerados
# no modelo
customer = 1
indice = 1
for(customer in 1:customers) {
  for(indice in 1:n){
    CLV_Emp_t[customer, indice] = ((Demanda_cliente_t[customer, indice]*
    (Preco_Emp_Desc[customer, indice] - Custo_combus))/((1 + d)^indice))
    indice = indice + 1 }
  CLV_Emp[customer] = sum(CLV_Emp_t[customer, ]) # Salva o CLV do cliente na mvariavel CLV_Emp
  indice = 1
  customer = customer + 1
}

# Resultado do CLV dos consumidores da Empresa
ALL_CLV_Emp = cbind(CLV_Emp_t, CLV_Emp)

# Resultados dos Market share da Empresa
Demanda_cliente_Emp = cbind(Demanda_cliente_t, Demanda_cliente)

```

```
#####
# CÁLCULO DO CUSTOMER EQUITY DA EMPRESA
#####

CE = sum(CLV_Emp)
indice = 1
for(indice in 1:n){
  CE_t[indice] = sum(CLV_Emp_t[,indice])
  indice = indice + 1
}

indice = 2
CE_t2[1] = CE_t[1]
for(indice in 2:n){
  CE_t2[indice] = CE_t[indice] + CE_t2[indice-1]
  indice = indice + 1
}

#####
# PREPARA MATRIZ COM DADOS DE SAÍDA DO MODELO
#####

CLV_dataset = cbind (Respondente, ALL_CLV_Emp, Demanda_cliente_Emp, Logit, Utilidades,
Volume_compra, Preco_Emp_Desc) # add column
colnames(CLV_dataset) = list("Respondente", "CLV_termo1", "CLV_termo2", "CLV_termo3", "CLV_termo4",
"CLV_termo5"
, "CLV_termo6", "CLV_termo7", "CLV_termo8", "CLV_termo9", "CLV_termo10", "CLV_termo11",
"CLV_termo12"
, "CLV_do_Cliente", "Demanda_cliente_Emp_t1", "Demanda_cliente_Emp_t2", "Demanda_cliente_Emp_t3",
"Demanda_cliente_Emp_t4", "Demanda_cliente_Emp_t5", "Demanda_cliente_Emp_t6"
, "Demanda_cliente_Emp_t7", "Demanda_cliente_Emp_t8", "Demanda_cliente_Emp_t9",
"Demanda_cliente_Emp_t10", "Demanda_cliente_Emp_t11", "Demanda_cliente_Emp_t12",
"Demanda_clienteare_Emp"
, "Logit_Emp_t1", "Logit_Emp_t2", "Logit_Emp_t3", "Logit_Emp_t4", "Logit_Emp_t5", "Logit_Emp_t6",
"Logit_Emp_t7"
, "Logit_Emp_t8", "Logit_Emp_t9", "Logit_Emp_t10", "Logit_Emp_t11", "Logit_Emp_t12", "Logit_C1",
"Logit_C2"
, "Logit_C3", "Logit_C4", "Logit_C5", "Utl_Emp_t1", "Utl_Emp_t2", "Utl_Emp_t3", "Utl_Emp_t4",
"Utl_Emp_t5"
, "Utl_Emp_t6", "Utl_Emp_t7", "Utl_Emp_t8", "Utl_Emp_t9", "Utl_Emp_t10", "Utl_Emp_t11",
"Utl_Emp_t12"
, "Utilidade_C1", "Utilidade_C2", "Utilidade_C3", "Utilidade_C4", "Utilidade_C5", "Volume_Compra",
"Preco_Emp_t1"
, "Preco_Emp_t2", "Preco_Emp_t3", "Preco_Emp_t4", "Preco_Emp_t5", "Preco_Emp_t6", "Preco_Emp_t7",
"Preco_Emp_t8"
, "Preco_Emp_t9", "Preco_Emp_t10", "Preco_Emp_t11", "Preco_Emp_t12")

#####
# SAVE RESULTADOS EM VERSÃO CSV (EXCEL) E R
#####

#write.csv(dados, paste("Output_Geral_", CENARIO, "_", interation, ".csv", dec=".", sep=""))
write.csv(CLV_dataset, paste("Outp ut_CLV_", CENARIO, "_", interation, "_V", VERSION, ".txt", dec=".",
sep=""))
save.image(paste("output_results", CENARIO, "_", ITER_CENARIO, "_V", VERSION, ".rdata"))

CE_Cenarios[CENARIO,] = CE
MktShare_Cenario[CENARIO,] = MarketShare_Emp

Output_cenarios[, interation] = CE_Cenarios
```

```
Output_cenarios2[, interation] = MktShare_Cenario

CENARIO = CENARIO + 1
}

interation = interation + 1
} # End big loop

if(SET_CENARIO) {
Resultado_cenarios = cbind(cenarios, Output_cenarios, Output_cenarios2)
write.csv(Resultado_cenarios, paste("Output_Resultado_Cenarios_V", VERSION, ".csv", dec=".", sep=""))
} else {
Resultado_interation = cbind(Output_cenarios, Output_cenarios2)
write.csv(Resultado_interation, paste("Output_Resultado_Interation_V", VERSION, ".csv", dec=".", sep=""))
}
```

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO E
SISTEMAS
NÍVEL MESTRADO

AUTORIZAÇÃO

Eu Luís Felipe Riehs Camargo CPF 984326210-72 autorizo o Programa de Mestrado em Engenharia de Produção e Sistemas da UNISINOS, a disponibilizar a Dissertação de minha autoria sob o título Proposição de um Modelo Baseado em *Customer Lifetime Value* para a Análise de Melhorias no Sistema Produtivo, orientada pelo professor doutor Guilherme Luís Roehé Vaccaro, para:

Consulta Sim Não

Empréstimo Sim Não

Reprodução:

Parcial Sim Não

Total Sim Não

Divulgar e disponibilizar na Internet gratuitamente, sem ressarcimento dos direitos autorais, o texto integral da minha Dissertação citada acima, no *site* do Programa, para fins de leitura e/ou impressão pela Internet

Parcial Sim Não

Total Sim Não

Em caso afirmativo, especifique:

Sumário: Sim Não

Resumo: Sim Não

Capítulos: Sim Não Quais _____

Bibliografia: Sim Não

Anexos: Sim Não

São Leopoldo, 27/04/2009

Assinatura do Autor

Visto do Orientador