

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**OTIMIZAÇÃO DE EQUIPES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE SUPORTE À MICRO
INFORMÁTICA**

Autor: Luís Augusto da Costa Ilha

Porto Alegre, 2001.

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO SUL
ESCOLA DE ENGENHARIA
MESTRADO PROFISSIONALIZANTE EM ENGENHARIA**

**OTIMIZAÇÃO DE EQUIPES DE PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS: UM
ESTUDO DE CASO NA ÁREA DE SUPORTE À MICRO
INFORMÁTICA**

Autor: Luís Augusto da Costa Ilha

Orientador: Prof. José Luis Duarte Ribeiro, Dr.

Banca Examinadora:

Prof^ª . Carla Schwengber ten Caten, Dra.

Prof. Leonardo Rocha de Oliveira, Dr.

Prof. Renato Machado Brito, Dr.

**Trabalho de Conclusão do Curso de Mestrado Profissionalizante em Engenharia
como requisito parcial à obtenção do título de Mestre em Engenharia – modalidade
Profissionalizante – Ênfase: Gestão de Serviços**

Porto Alegre, 2001.

Este Trabalho de Conclusão foi analisado e julgado adequado para a obtenção do título de mestre em ENGENHARIA e aprovado em sua forma final pelo orientador e pelo coordenador do Mestrado Profissionalizante em Engenharia, Escola de Engenharia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul.

Prof. José Luis Duarte Ribeiro

Orientador

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

Prof^ª. Helena Beatriz Bettella Cybis

Coordenadora

Mestrado Profissionalizante em Engenharia

Escola de Engenharia

Universidade Federal do Rio Grande do Sul

BANCA EXAMINADORA

Prof^ª. Dra. Carla Schwengber ten Caten

PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Leonardo Rocha de Oliveira

PPGEP/UFRGS

Prof. Dr. Renato Machado Brito

IEE/ UFRGS

DEDICATÓRIA

À minha família

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais Anélio e Aracy Ilha, por todo o incentivo, apoio e exemplo de vida, sempre valorizando o conhecimento como base para o sucesso, certamente muito contribuíram para a conclusão de mais esta etapa na minha existência.

Ao orientador Prof. José Luis Duarte Ribeiro, por toda paciência e dedicação prestadas. Suas orientações, sugestões e críticas possibilitaram formação de conhecimento no desenvolvimento do tema.

À amiga Elaine Santa Helena pelas diversas contribuições prestadas no decorrer deste curso.

Ao amigo Paulo Ricardo Ckless Silva, por todo auxílio, incentivo, parceria nos estudos das disciplinas e também por ter possibilitado que este trabalho fosse realizado em sua empresa.

Aos amigos de mestrado José Carlos Figurelli e Luis Henrique Machado do Nascimento pela parceria formada para os trabalhos e estudos das disciplinas como também as críticas e sugestões apresentadas.

Aos amigos da Scherer Informática Julie, Marcelo, Marco e Ana, que ajudaram em etapas deste trabalho, em especial ao colega Fábio, parceiro no estudo do ServiceModel.

Ao Professor Leonardo Rocha de Oliveira e o colega Daniel Weber pelo auxílio na literatura e as orientações para o uso e domínio do software de simulação.

A Nádia Ramon da empresa Tecnova RS., por seu auxílio na formatação final deste texto.

Aos mestres e aos colegas da turma do mestrado de 1999 no PPGEP.

ÍNDICE

LISTA DE FIGURAS.....	x
LISTA DE GRÁFICOS.....	xi
LISTA DE QUADROS.....	xii
LISTA DE TABELAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
ABSTRACT.....	xv
1 INTRODUÇÃO	
1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS.....	1
1.2 TEMA E JUSTIFICATIVA.....	4
1.3 OBJETIVOS.....	4
1.3.1 OBJETIVO GERAL.....	4
1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	5
1.4 METODOLOGIA.....	5
1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO.....	6
1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO.....	7
2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	
2.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM SERVIÇOS.....	8
2.1.1 AS TRANSFORMAÇÕES MUNDIAIS NO SETOR DE SERVIÇOS.....	8
2.1.2 MUDANÇAS COMO FORMA DE ACOMPANHAR TENDÊNCIAS GLOBAIS.....	9
2.1.3 AMBIENTE COMPETITIVO E NECESSIDADE DE SERVIÇOS EXCELENTES.....	13
2.1.4 FATORES DETERMINANTES.....	15
2.1.5 IMPORTÂNCIA DA CULTURA ORGANIZACIONAL EM EMPRESAS DE SERVIÇOS.....	16

2.2	MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS.....	17
2.2.1	A MODELAGEM.....	17
2.2.2	MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: UMA METODOLOGIA AUXILIAR NO CONHECIMENTO DE PROCESSOS FACILITANDO A MODELAGEM.....	22
2.2.3	TÓPICOS RELATIVOS À SIMULAÇÃO	24
2.2.4	SIMULAÇÃO DE EVENTOS.....	30
2.2.5	VANTAGENS, DESVANTAGENS E ARMADILHAS DO USO DE SIMULAÇÃO.....	31
3	A EMPRESA SCHERER	
3.1	APRESENTAÇÃO.....	35
3.1.1	OS SERVIÇOS.....	35
3.1.2	TECNOLOGIA	36
3.1.3	A CONCORRÊNCIA.....	36
3.1.4	TIPO DE ESTRUTURA	36
3.2	O NEGÓCIO DA EMPRESA.....	37
3.3	A MISSÃO.....	37
3.4	OS PRINCÍPIOS.....	38
3.5	O MACRO AMBIENTE.....	38
3.5.1	RECURSOS HUMANOS COMO FATOR DA PRODUÇÃO.....	38
3.5.2	TECNOLOGIA COMO FATOR DA PRODUÇÃO.....	39
3.5.3	A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL NO TIPO DE ATIVIDADE.....	40
3.5.4	IMPORTÂNCIA DOS ATIVOS IMOBILIZADOS.....	41
3.5.5	A INFRA-ESTRUTURA.....	41
3.5.6	AS CONDIÇÕES DE DEMANDA.....	42
3.5.7	CENÁRIO DE REFERÊNCIA.....	43
3.5.8	DIFERENCIAÇÃO DO PRODUTO.....	44
3.6	O AMBIENTE INTERNO.....	44

4	ESTUDO DO CASO SCHERER: DESENVOLVIMENTO DO MODELO	
4.1	APRESENTAÇÃO	46
4.2	SISTEMA A SER MODELADO	46
4.3	ATIVIDADES A SEREM ANALISADAS	47
4.4	OBJETIVOS PRETENDIDOS	47
4.5	O MODELO E ELEMENTOS CONSTRUTIVOS	48
4.5.1	POSIÇÕES DE TRABALHO OU LOCAÇÕES (<i>locations</i>).....	48
4.5.2	ENTIDADES (<i>entities</i>).....	52
4.5.3	RECURSOS (<i>resources</i>).....	52
4.5.4	PROCESSOS (<i>processing</i>).....	53
4.5.5	TURNOS DE TRABALHO.....	53
4.5.6	OS CENÁRIOS.....	54
4.5.7	AS VARIÁVEIS.....	55
4.6	DIMENSIONAMENTO DO CONTINGENTE DE TÉCNICOS NAS BANCADAS	55
4.7	DISTRIBUIÇÃO DO CONTINGENTE DE PESSOAS NO <i>FRONT</i> E <i>BACK</i>	57
4.7.1	CLIENTES ATENDIDOS AO FINAL DO MÊS.....	58
4.7.2	CLIENTES EM FILAS NA FASE INICIAL DO SISTEMA.....	59
4.7.3	CLIENTES NO SISTEMA AO FINAL DO PERÍODO CONSIDERADO.....	59
4.7.4	PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DAS BANCADAS DE <i>FRONT</i> E <i>BACK</i>	60
4.7.5	MTTR – MÉDIA DOS TEMPOS TÉCNICOS DE RESOLUÇÃO.....	62
4.7.6	PERCENTUAL NA RELAÇÃO ENTRADAS POR SAÍDAS: APROVEITAMENTO.....	63
4.8	INFLUÊNCIA DA QUALIFICAÇÃO DO CONTINGENTE NO DESEMPENHO DO MODELO	64
4.8.1	COMPARATIVO DOS GRUPOS.....	65
4.9	CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À SINCRONIZAÇÃO DO SISTEMA	66

4.10	CONSIDERAÇÕES SOBRE O AGUARDAMENTO DA AUTORIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PELO CLIENTE.....	69
4.10.1	O QUE MELHORAR.....	69
4.11	CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR DE LOGÍSTICA – RESPONSÁVEL PELA ESPERA DE PEÇAS.....	70
4.11.1	O QUE ESTÁ RUIM.....	70
4.11.2	SUGESTÕES PARA MELHORIAS NA LOGÍSTICA APRESENTADAS PELOS COLABORADORES.....	71
4.12	CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR DE ORÇAMENTOS.....	73
5	COMENTÁRIOS FINAIS	
5.1	CONCLUSÕES.....	74
5.2	SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS.....	76
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	78
ANEXO 1	82

LISTA DE FIGURAS

Figura 2.1	Forças que dirigem a concorrência na indústria.....	16
Figura 2.2	Formas para estudar um sistema.....	20
Figura 2.3	Etapas do mapeamento do fluxo de valor.....	23
Figura 4.1	Modelo criado no simulador ServiceModel.....	48

LISTA DE GRÁFICOS

Gráfico 4.1	Tamanho de fila na recepção em função do número de técnicos.....	56
Gráfico 4.2	Média dos Tempos Técnicos de Resolução em função do número de técnicos.....	57
Gráfico 4.3	Número de entradas no sistema nas diversas simulações realizadas.....	58
Gráfico 4.4	Número de clientes atendidos (serviços completos) no final do mês em função da distribuição dos técnicos nas <i>bancadas front e back</i>	59
Gráfico 4.5	Quantidade de clientes que restam sem serem atendidos em função da distribuição dos técnicos no front e back.....	60
Gráfico 4.6	Nível de utilização dos técnicos do front em função da distribuição dos técnicos.....	61
Gráfico 4.7	Nível de utilização dos técnicos do back em função da distribuição dos técnicos.....	61
Gráfico 4.8	Nível de utilização dos técnicos (front e back) em função da distribuição dos técnicos.....	62
Gráfico 4.9	MTTR em função da distribuição dos técnicos nas bancadas do front e do back.....	62
Gráfico 4.10	Percentual de saídas/entradas, medido no final do período simulado, em função da distribuição de técnicos nas bancadas do front e back.....	63
Gráfico 4.11	Custos operacionais em função da qualificação da equipe.....	66
Gráfico 4.12	Tempo Médio observado na realização das diversas atividades.....	69

LISTA DE QUADROS

Quadro 4.1 - Comparativo de resultados dos grupos de combinações A, B e C.....	66
Quadro 4.2 - Tempos médios de atividade observados para as posições de trabalho depois de determinado período simulado.....	68

LISTA DE TABELAS

TABELA 1.1	Produto interno bruto (%) conforme setor de atividade.....	2
TABELA 1.2	População brasileira ocupada (%), conforme o setor de atividade..	2
TABELA 4.1	Posições de trabalho consideradas.....	49
TABELA 4.2	Turno de trabalho utilizado na simulação.....	54

RESUMO

Essa dissertação aborda o tema simulação de serviços. É apresentada abordagem para estudo de empresas prestadoras de serviços a partir da ótica de avaliação e otimização de produtividade, custos operacionais e *lead-time*.

A abordagem proposta foi desenvolvida com base em estudo de caso realizado junto à empresa Scherer Informática, que atua na área de manutenção de computadores.

Os cenários gerados e as simulações dos serviços prestados foram realizados com o suporte de software específico para a modelagem de serviços: o Servicemodel. O estudo possibilitou a empresa conhecer: (i) o melhor dimensionamento das equipes de *front office* e *back office*, (ii) a melhor distribuição dos funcionários, que conduz a maior produtividade, (iii) a melhor qualificação da equipe, que minimiza custos operacionais, e, (iv) a análise do *lead-time*, que permitiu identificar as operações críticas e estabelecer um plano de melhorias visando agilizar o atendimento ao cliente.

As etapas observadas no estudo de caso constituem uma abordagem para a otimização de serviços, que considera produtividade, custos operacionais e *lead-time*. Devido à generalidade das etapas propostas, a abordagem pode ser adaptada para o uso em outras empresas, subsidiando decisões relativas à melhoria dos processos de prestação de serviços.

ABSTRACT

The theme of this work is service simulation. An approach for the study of service companies, based on the evaluation and optimization of productivity, operational costs and lead-time, is presented.

This approach was developed based on a case study carried out at Scherer Informatica, a company which operates in computer maintenance area. The simulations and the respective scenarios were built with the support of a specific service simulation software, known as Servicemodel.

This study allows the company to know: (i) the best size for the front and back office teams, (ii) the best front/back distribution of employees, which conduct to an increase in productivity, (iii) the best quality level for the team of employees, which conducts to a reduction in operational costs and, (iv) an analysis of lead-times, which allows to identify the critical processes and to establish an improvement plan.

The steps observed in this case study constitute an approach for services optimization, which considers productivity, operational costs and lead-time. Because of the generalities of the suggested steps, this approach can be adapted to be used in other companies, helping to support the decisions concerning service improvement.

1. INTRODUÇÃO

1.1 COMENTÁRIOS INICIAIS

A importância do setor de serviços tem crescido para a sociedade mundial, como resultado de mudanças e tendências observadas em âmbito global. O crescimento da demanda por serviços está baseado em fatores diversos, característicos deste tempo, tais como: aspectos demográficos, valorização da melhor qualidade de vida, crescente urbanização, mudanças comportamentais das pessoas e facilidades oportunizadas por avanços tecnológicos nos mais diversos setores econômicos.

Nos países mais desenvolvidos economicamente, o segmento de serviços apresenta importância significativa, evidenciada por dados e informações relacionadas aos percentuais de participação deste setor na ocupação de mão-de-obra e na geração do Produto Interno Bruto, conforme GIANESE & CORRÊA (1994).

Para os Estados Unidos, que representam uma das mais importantes economias do planeta, o setor de serviços significa 60 por cento do produto interno bruto e 70 por cento dos empregos, com forte tendência de crescimento, segundo ALBRECHT & ZEMKE (1990).

Também no Brasil as referências estatísticas apresentam tendências que não são diferentes daquelas verificadas em outros países. A ocupação da mão-de-obra em serviços

tem aumentado nas últimas décadas, conforme as Tab. 1.1, e, Tab. 1.2, que relacionam outros ramos de atividades.

TABELA 1.1 - Produto interno bruto (%) conforme setor de atividade no período de 1960 a 1999

Ano	Setor primário	Setor secundário	Setor terciário
1960	17,76	32,24	50,00
1970	11,55	35,86	52,59
1980	9,99	38,11	51,90
1990	9,24	34,19	56,57
1999	8,00	32,28	59,70

Fonte - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

TABELA 1.2 - População brasileira ocupada (%), conforme o setor de atividade, considerando o período compreendido entre 1970 e 1999.

Ano	Setor primário	Setor secundário	Setor terciário
1960	54,54	16,39	29,07
1970	45,35	20,41	34,24
1980	30,75	27,51	41,74
1990	22,83	22,70	54,47
1999	24,24	19,85	55,91

Fonte - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.

O contexto econômico, observado genericamente, pode indicar que o crescimento da importância das empresas de serviços está relacionado ao impacto da era da informação e a valorização do conhecimento. A área de serviços, em especial nos setores de transportes, serviços públicos, comunicações, bancos, assistência médica, entre outros, viveu por muito tempo um ambiente favorável, com baixa competitividade. Havia pouca liberdade para o ingresso em novos negócios e estabelecimento de preços. Órgãos governamentais monitoravam o mercado, até regulando preços, protegendo as empresas

estabelecidas de entrantes potencialmente mais eficazes e inovadores. Essa realidade dos tempos da era industrial evoluiu nas últimas décadas devido às grandes iniciativas de desregulamentação e privatizações, observadas em âmbito mundial, que foram facilitadas pelas novas tecnologias de informação.

O momento tecnológico de informações, em especial no setor de serviços, impõe novas capacidades para assegurar competitividade e sobrevivência frente a crescente concorrência. A necessidade de desenvolver formas de gerenciamento dos fatores intangíveis ou invisíveis, característicos das empresas de serviços, tornou-se estratégica.

No ambiente operacional, baseado em tecnologia e informação, os produtos, incluindo serviços tendem a apresentar ciclos de vida útil ou comercial, cada vez mais curtos. Sendo assim, novos produtos estão constantemente surgindo. Como consequência, as empresas de serviço devem continuamente repensar o que é feito, renovando com atualizações constantes, para estabelecer inovação, manter a competitividade, crescer e gerar lucros.

Um conjunto de premissas relacionadas com processos interfuncionais, profundo conhecimento da cadeia de valores, visão globalizada do negócio, conhecimento das reais necessidades dos clientes, senso de inovação, recursos humanos motivados, entre outras, necessitam de gerenciamento específico.

A tecnologia disponível para o manuseio da informação está facilitando o gerenciamento dos negócios. Já são comuns sistemas que possibilitam monitorar bancos de dados de forma a segmentar e conhecer o perfil e os interesses e particularidades de cada cliente. Vendas crescentes, em volumes nunca antes considerados, têm acontecido com a popularização da Internet. As perspectivas, determinadas por tendências observadas, projetam uma demanda crescente por serviços para os próximos anos.

Mas em paralelo também cresce, talvez até em proporções maiores, a necessidade de bases operacionais organizadas, disponibilizando continuamente recursos:

humanos e estruturais, em condições de fornecer serviços prometidos, em níveis de superação da qualidade esperada.

1.2 O TEMA E JUSTIFICATIVA

O tema do presente trabalho é a simulação de serviços. Esse tema será abordado a partir da ótica de avaliação e otimização da produtividade e dos custos dos serviços. A avaliação de custos será abordada considerando o ponto de vista do fornecedor dos serviços.

Vivemos uma época em que a eficiência¹ está cedendo lugar à eficácia², e a concorrência crescente tem dificultado a existência das organizações em todas as áreas, em especial no setor de serviços. É difícil a sobrevivência daquelas empresas que ainda atuam na base do ensaio e erro. O cenário atual exige um profundo conhecimento de fatores como demanda por serviços, recursos disponíveis, capacidade produtiva, custo e qualidade do atendimento. A melhor composição nos relacionamentos dessas componentes possibilita não só a otimização dos resultados produtivos como também a redução de perdas impostas aos clientes e as absorvidas pela empresa, validando a importância do presente estudo.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 OBJETIVO GERAL

O objetivo central do presente trabalho é a otimização dos serviços de manutenção de computadores pessoais, prestados por uma empresa da área de microinformática.

Segundo AURÉLIO (2001) eficiência é a ação, força, virtude de produzir um efeito.

² Segundo AURÉLIO (2001) eficácia é a qualidade de quem age com eficiência e produz efeito desejado.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Os objetivos secundários deste estudo são identificados como:

1. Modelagem do serviço de manutenção de computadores, que envolve serviços prestados no *front office* (no balcão de atendimento) e no *back office* (nas oficinas/ laboratórios) da empresa;
2. Dimensionamento de equipe e estimativa de tempos médios de conserto a partir da demanda prevista;
3. Otimização do serviço de manutenção de microcomputadores, obtida a partir do uso de técnicas de simulação, considerando aspectos associados à produtividade e custo do fornecimento do serviço.

1.4 METODOLOGIA

Este trabalho é desenvolvido a partir de método estruturado que contempla seis etapas:

- a) Revisão bibliográfica abordando os temas principais: qualidade e produtividade, modelagem e simulação em serviços;
- b) Estudo do cenário e levantamento de todas as variáveis que entram no fluxo do processo, que dizem respeito ao percentual de clientes que utiliza *front office e back office*, tempos médios de diagnóstico e tempos médios de conserto;
- c) Modelagem e representação do sistema em um simulador utilizando pacote comercial;

- d) Análise dos cenários com suporte da ferramenta de simulação. Abordagem que permite variar os parâmetros de uma maneira estruturada, analisando as possibilidades de cruzamentos de fatores e fornecendo subsídios para a otimização do sistema.
- e) Otimização do sistema a partir dos resultados dos cenários analisados. A otimização deve considerar tanto a produtividade como o custo e a qualidade do serviço;
- f) Estabelecimento de considerações finais, tendo em vista o aprendizado obtido na revisão bibliográfica, no estudo dos cenários e nas simulações realizadas.

1.5 ESTRUTURA DO TRABALHO

A presente dissertação está formada por este capítulo introdutório e mais quatro capítulos. Neste capítulo é apresentado: o tema, a justificativa, os objetivos, o método e as limitações do presente trabalho.

O segundo capítulo apresenta o embasamento teórico do estudo realizado e apresenta uma revisão da literatura contemplando os tópicos: (i) qualidade e produtividade em serviços, (ii) modelagem e simulação de processos.

O terceiro capítulo apresenta a empresa Scherer Informática, descrevendo seu: (i) histórico, (ii) infraestrutura, (iii) recursos humanos, (iv) serviços disponibilizados e (v) posicionamento no mercado.

O capítulo quarto apresenta o estudo de caso onde são levantadas as informações necessárias para a composição de alternativas a serem analisadas. Este capítulo apresenta tanto a modelagem do cenário como as simulações. Em função dos resultados das

simulações, chega-se ao melhor dimensionamento das equipes de *front office* e *back office*, considerando qualidade, produtividade e custo dos serviços fornecidos.

Finalizando, o quinto capítulo apresenta as considerações finais e sugestões para futuros trabalhos de pesquisa que podem complementar ou aprofundar o presente estudo.

1.6 LIMITAÇÕES DO TRABALHO

O estudo de caso irá envolver apenas uma empresa do setor de microinformática, portanto, os resultados em princípio não podem ser generalizados. A abordagem proposta pretende ser genérica podendo servir para outras áreas de serviços onde exista a necessidade de modelar tempos, não só de consertos, mas também de atendimento ao cliente, juntamente com avaliação de custos e avaliação de valor percebido. No entanto, a validação dessa generalidade foge ao escopo deste trabalho.

O presente trabalho analisa apenas o âmbito interno da empresa. Não considera os outros níveis do mercado, da indústria (entendida como conjunto de entes que interagem no negócio) ou estratégias da empresa.

Os aspectos relativos à cultura organizacional e/ou desenvolvimento de recursos humanos, embora citados como necessários, não fazem parte da abrangência deste trabalho.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 QUALIDADE E PRODUTIVIDADE EM SERVIÇOS

2.1.1 AS TRANSFORMAÇÕES MUNDIAIS NO SETOR DE SERVIÇOS

DRUCKER (1999) postula que vivemos em um período de profunda transição e as mudanças que estão ocorrendo são talvez mais radicais que as anunciadas na Segunda Revolução Industrial em meados do século XIX, ou que as mudanças estruturais provocadas pela Grande Depressão e II Guerra mundial.

ALBRECHT (1990) observa que a transição de uma economia baseada na produção para aquela baseada em serviços, é uma das tendências mais importantes do mundo empresarial moderno.

SILVA (1997) refere que na economia da era dos serviços a mão de obra disponível estará mais aplicada na área de serviços do que na manufatureira. O resultado será a maior valorização do setor de serviços na economia mundial.

A mudança de paradigmas no trabalho com o crescimento do setor de serviços determina, em paralelo, a valorização do conhecimento disponibilizado na mão de obra. Levando as empresas a reconhecerem o fato de que, na sociedade do conhecimento, a premissa mais provavelmente correta para as empresas é que elas precisam dos

trabalhadores que detém o conhecimento muito mais do que eles precisam delas, conforme afirma DRUCKER (1999).

O advento da globalização cultural e comercial, acelerada pelas facilidades proporcionadas no uso da Internet na disponibilização de informações, tem possibilitado vantagens a todos os setores econômicos, em especial ao de serviços. As vendas de produtos e serviços têm acontecido por essa mídia virtual de forma crescente, e observa-se a tendência de massificação do seu uso.

Conforme LAUBACHER & MALONE (2000), as organizações empresariais daqui a vinte anos, considerando variáveis como: tecnologia, aspirações da humanidade, ambiente econômico (político e físico), complexidade do mundo e a evolução demográfica, estarão distribuídas em dois cenários: das redes de pequenas empresas de produtos e serviços e, países virtuais, que terão vida e estrutura, conforme o tempo e a importância do projeto que os criar.

BERRY (2000) afirma que a prestação de um serviço de primeira classe tem sido o maior desafio das empresas virtuais que operam pela Internet, porque o cliente precisa acreditar que a empresa cumprirá o prometido. As companhias baseadas na Internet não têm um logradouro ao qual o cliente possa ir para fazer uma reclamação ou devolver um produto ou serviço, com o qual não esteja satisfeito. Conseqüentemente, são obrigadas a criar confiança no cliente, sendo honestas e cumprindo suas promessas. O único ativo real de que dispõem é sua reputação, fato que obriga seus líderes como responsáveis, a cuidar desse tipo de capital.

2.1.2 MUDANÇAS COMO FORMA DE ACOMPANHAR TENDÊNCIAS GLOBAIS

Para GALBRAITH et al. (1995), em uma era de mudanças aceleradas, muitas estruturas organizacionais e práticas gerenciais, criadas para um mundo estável e previsível, tornam-se rapidamente obsoletas. Enquanto no passado as companhias procuravam novas

vantagens competitivas através de iniciativas em produtividade, qualidade e atendimento ao consumidor, verifica-se que hoje, e provavelmente no futuro, a estrutura da organização é a base na obtenção de vantagem competitiva.

MOHRMAN & MOHRMAN, Jr. (1995) afirmam que as duas últimas décadas do milênio passado seriam descritas como: uma fase em que novas formas organizacionais se desenvolveriam e a economia global seria influenciada face aos avanços das tecnologias de informação. As bases teóricas *weberianas* a respeito de burocracias e projetos de trabalho *tayloristas* também seriam questionadas, em face da necessidade de um enfoque mais amplo, onde flexibilidade e eficiência fossem possíveis. Observa-se que as mudanças econômicas, demográficas, e o contexto tecnológico dentro das funções da organização continuam constituindo uma barreira significativa de desafios para a adaptação, incorporação e o aprendizado de novas técnicas operacionais.

DALLA VALENTINA (1998) propõe definir os tipos de mudança, dentro do conceito de cultura organizacional, de três maneiras:

- i) mudança radical: na qual os valores incorporados à organização são antagônicos aos anteriores, gerando um processo radical de destruição dos elementos simbólicos e de redefinição completa das práticas organizacionais;
- ii) mudança gradual: quando os novos valores propostos são complementares aos existentes, ampliando o leque de alternativas para a solução de problemas;
- iii) mudança aparente: quando a organização realiza algumas alterações superficiais com o intuito de preservar sua cultura.

MOHRMAN & MOHRMAN, Jr. (1995) colocam que os ambientes operacionais têm se tornado: menos amigáveis e mais complexos; inter-relacionados e mais dinâmicos. Essas características, na medida em que indicam necessidades de mudanças, dificultam a adaptação, o aprendizado e a própria mudança, por tenderem a sobrecarregar a capacidade de assimilação e processamento das alterações nos indivíduos da organização.

Assim é estratégico o entendimento de como as organizações aprendem e mudam. A permanência de uma empresa no mercado é determinada pela habilidade de ser eficiente como aprendiz e ser capaz de se adaptar às mudanças de condições do ambiente externo, proporcionando inovações como forma de obter vantagem competitiva e assegurar a sua sobrevivência.

Ao gerenciamento das organizações atuais não basta ampliar o foco incluindo inovações e soluções de problemas. O aprendizado e as mudanças promovidas no modelo organizacional tendem a diferir da estrutura tradicional burocrática que tem sido “atualizada” neste século. O conservadorismo inerente às pessoas leva à compreensão das organizações como se fossem montadas para permanecer eternamente estáveis. Na realidade este sentimento tende a bloquear as forças de mudanças, e os padrões comportamentais que elas moldam sufocam o aprendizado, conforme MOHRMAN & MOHRMAN, Jr. (1995).

KANTER (2000) indica que os negócios estão entrando em uma nova fase de evolução. Uma nova concepção de tempo, na qual a simultaneidade é modelo e regra. As novas estratégias de negócios exigem velocidades na seqüência de processos, que tendem a simultaneidade. Toda função e todo departamento têm que iniciar o trabalho ao mesmo tempo, ajustando-se mutuamente ao longo do caminho baseados na produção do grupo. As avaliações de resultados deste princípio de simultaneidade são importantes no desenvolvimento dos produtos ou serviços. O contato direto com o usuário final é crítico no mundo da simultaneidade. Nas indústrias dominadas por simultaneidade, assim como, em comunicações, moda e alta tecnologia, não há tempo para esperar por uma tendência surgir. As companhias devem acionar rapidamente o projeto do próximo produto enquanto o último ainda está em alta no mercado.

MOHRMAN & MOHRMAN, Jr. (1995) afirmam que a necessidade de adaptação em um ambiente em constante mutação exige das organizações flexibilidade e agilidade, como base para o desenvolvimento da habilidade de aprender rapidamente como

produzir novos produtos e serviços excelentes. No ambiente de mercado desta era, a tecnologia é prontamente copiada, as informações podem ser transferidas com grande facilidade ao redor do mundo, e a geografia não constitui mais obstáculo para se entrar num mercado.

RUMMLER & BRACHE (1994) afirmam que as melhores oportunidades de melhorias no desempenho estão nas interfaces funcionais, naqueles pontos em que o “bastão” é passado de um departamento para o outro.

A organização depende do aprendizado eficiente de como fazer melhor o que está fazendo, ou como desenvolver novos processos como forma de sobrevivência. Para isso é básico o desenvolvimento da habilidade de aprender novos padrões de atividades e descartar aqueles que não mais se encaixam nas circunstâncias e contexto organizacional. A capacidade de aprendizagem será o pressuposto para obtenção de vantagem competitiva na organização do futuro.

MOHRMAN & MOHRMAN, Jr. (1995) concluem que a identificação de áreas onde existam oportunidades para a melhoria de desempenho e a aplicação da gestão por processos na solução de problemas são aspectos característicos nas organizações que aprendem. Nas últimas décadas várias abordagens se tornaram relativamente comuns para promoção de mudanças e implementação de melhorias.

Para que uma organização seja suficientemente ágil no ambiente de hoje, ela precisa remodelar. Precisa se submeter a uma abordagem com foco em mudanças organizacionais de larga escala. A sobrevivência e o futuro das organizações dependem da compreensão de que é preciso inovar, melhorar seus processos e se remodelar.

2.1.3 AMBIENTE COMPETITIVO E NECESSIDADE DE SERVIÇOS EXCELENTES

A predominância de modelos *tayloristas* e *fordistas* de padronização, produção em massa e eficiência, os quais durante boa parte do século vinte dominaram as teorias e práticas gerenciais dos países desenvolvidos, determinavam a concentração do desempenho competitivo das empresas na área financeira. A preocupação maior era desempenho das finanças; considerando custos, produtividade e lucratividade.

Nas décadas de sessenta e setenta, a economia apresentava crescimento com sensíveis alterações demográficas e demanda maior que a oferta. Durante a década de oitenta os produtos japoneses passam a conquistar consumidores, face à política de suas empresas, baseada na satisfação e antecipação das expectativas e necessidades, conforme JURAN apud DALLA VALENTINA (1998). O avanço dessas empresas no cenário global, com produtos diferenciados por qualidade e preços competitivos, levou à incorporação do conceito de diferenciação na análise das estratégias empresariais de competitividade.

KOTLER (1997), ao comentar o termo globalização, afirma identificar dois significados. No lado da demanda: sugerindo o aumento do número de estilos de vida globais e maiores expectativas a respeito de qualidade, serviço e valor. No lado da oferta: significando que cada vez mais companhias concorrerão em cada mercado, tendo em vista a ocorrência de grande liberalização. A principal implicação, conforme o autor, é que as empresas precisam perder “gorduras”, ajustar o foco em seu mercado e deixar de depender de protecionismos.

Nesse cenário, são necessários novos modelos de gerenciamento, com foco na busca de maior valor agregado, na compreensão e na satisfação das expectativas dos clientes, condições estas importantes para obtenção de vantagem competitiva no meio empresarial. A expressão vantagem competitiva que PORTER (1986) apresenta, indica uma forma de abordar os aspectos importantes para o desempenho em uma organização.

ALBRECHT (1992) conceitua excelência em serviços como o nível de qualidade do produto e/ou serviço que é oferecido pela organização, comparado ao da concorrência. Se a excelência em serviços for suficientemente elevada, do ponto de vista de seus clientes, isso irá lhe permitir cobrar um preço mais alto, conquistar uma participação de mercado acima do que seria considerado natural e obter margem de lucro maior do que a de seus concorrentes.

BERRY & PARASURAMAN (1992) enfatizando a necessidade dos serviços serem feitos com qualidade, afirmam que a essência do marketing de serviços é o serviço. Os mesmos autores também indicam que a valorização da *customização* nos atendimentos tem gerado demanda por serviços excelentes.

BERRY (2000) postula que a excelência operacional significa prestar um serviço adequado desde a primeira vez. Para atingir este objetivo, são necessários esforços no sentido de desenvolver bases operacionais, estruturadas de forma a acompanhar as necessidades estabelecidas pela competitividade do mercado, renovar constantemente e apresentar atualizações convenientes.

BERRY & PARASURAMAN (1992) consideram que conseguir uma diferenciação competitiva por meio de uma sólida confiabilidade no serviço pode proporcionar diversos benefícios significativos do ponto de vista do marketing (e menor pressão para envolver-se em esforços dispendiosos para recrutar novos clientes), mais negócios dos clientes atuais, mais comunicação boca-a-boca, promovendo a empresa, e maior oportunidade de cobrar um preço mais alto.

As organizações devem ser vistas como sistemas adaptáveis, que valorizam a interação com o meio ambiente, pois caso contrário, não se adaptando ao mercado de seu negócio deixarão de existir. SENGE (2000) postula a necessidade de uma organização estar continuamente aprendendo para expandir sua capacidade de criar seu futuro.

2.1.4 FATORES DETERMINANTES

Para DALLA VALENTINA (1998), a caracterização da vantagem competitiva de uma organização leva ao questionamento de dois aspectos:

- Quais os componentes do produto e/ou serviço mais valorizado pelo cliente?
- Quais os pontos fortes dos produtos ou serviços ofertados pela empresa, em relação àqueles ofertados por concorrentes?

Para responder os questionamentos dois aspectos devem ser considerados: (i) as competências básicas (*core competence*), existentes na organização, que conforme HAMEL & PRAHALAD (1997), podem ser definidas como um elenco de habilidades e (ii) tecnologias que possibilitam a organização disponibilizar vantagens aos clientes. Os elementos de competitividade são considerados como aqueles aspectos do negócio em que a organização precisa necessariamente apresentar excelência para amparar à obtenção de vantagem competitiva.

Para uma organização obter vantagem competitiva deve considerar: a importância da interação, além dos fatores internos e externos, considerados em seu ambiente de negócio. PORTER (1986), apud GIANESI (1994), aponta que a competição em ambiente de mercado fornecedor de produtos ou serviços é determinada por um conjunto de cinco principais forças competitivas, ilustradas na Fig. 2.1, que são:

- Ameaças de empresas entrantes;
- Ameaça de produtos ou serviços substitutos;
- Poder de barganha de fornecedores;
- Poder de barganha de consumidores;
- Rivalidade entre as empresas existentes.

Neste contexto, o poder da competitividade significa ser capaz de minimizar as ameaças de empresas entrantes no mercado ou de serviços substitutos, vencer a rivalidade

imposta por empresas concorrentes ganhando e mantendo fatias do mercado, assim como ser capaz de reduzir o poder de barganha de fornecedores e consumidores.

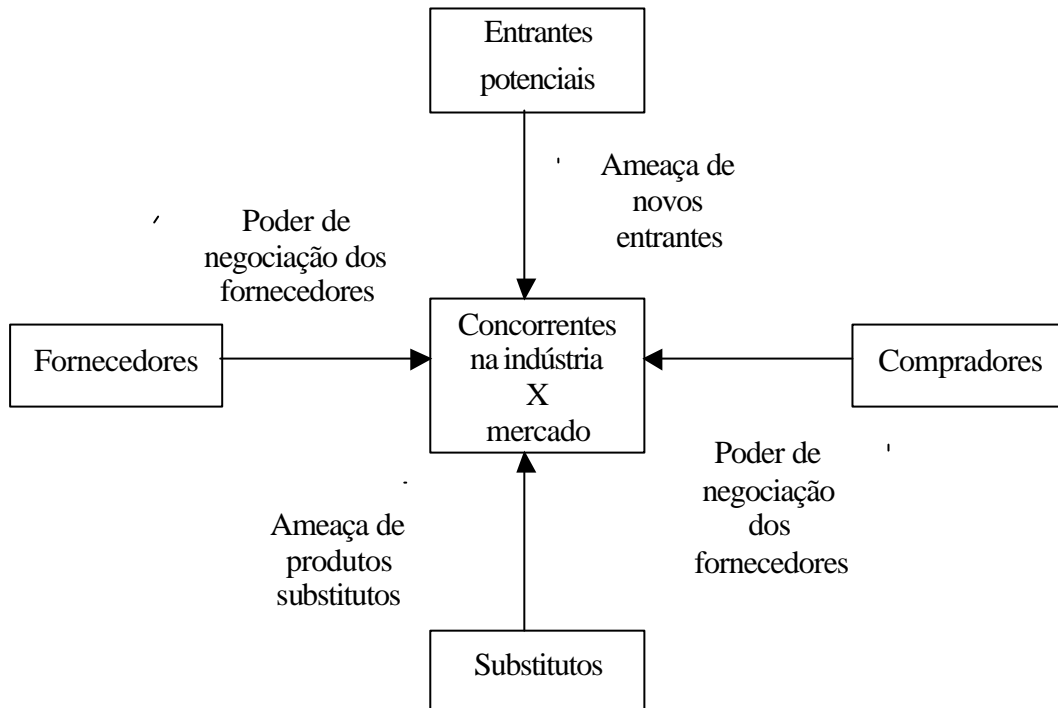


Figura: 2.1 – Forças que dirigem a concorrência na indústria (Porter, 1986).

2.1.5 IMPORTÂNCIA DA CULTURA ORGANIZACIONAL EM EMPRESAS DE SERVIÇOS

ALBRECHT (1992 p.137) conceitua cultura como “um contexto social que influencia o modo pelo qual as pessoas se comportam e relacionam”. Colocando ainda, que é a cultura em uma organização que influencia as pessoas a se posicionar e relacionar, de maneiras orientadas nos valores e princípios que pautam a entidade aos objetivos propostos. “As figuras de autoridade, os valores dominantes, as normas de comportamento e o sistema de incentivos e sanções se unem no sentido de influenciar as pessoas na direção de resultados de elevada qualidade nas horas da verdade”. A cultura organizacional começa

com a liderança da empresa. Sobrevive e se desenvolve graças à atenção continuada e o interesse dos administradores de todos os níveis. E dá resultado através dos sentimentos e das ações do pessoal de linha de frente, que é o produto.

SENGE (2000 p.20), afirma “se percebermos que as empresas são sistemas vivos, entenderemos que não podem ser mudadas por uma só pessoa”. É necessária a criação de uma comunidade diversificada de líderes, capazes de sustentar o comprometimento com a mudança.

BERRY (2000) considera que “as empresas cujos líderes crêem apaixonadamente na importância da qualidade do serviço, independente de seu setor, terão uma vantagem competitiva no novo mundo”.

PRAHALAD & RAMASWAMY (2000 p.52) afirmam:

“Pode parecer paradoxal, mas mudanças rápidas também exigem um centro estável. Embora os produtos, serviços, canais e negócios possam mudar impunemente, os seres humanos ainda precisam de algumas âncoras emocionais. O grande desafio para a alta gerência será prover estabilidade ao mesmo tempo em que adota mudanças. A única maneira de conseguir isso é desenvolvendo um sólido conjunto de valores organizacionais”.

2.2 MODELAGEM E SIMULAÇÃO DE PROCESSOS

2.2.1 A MODELAGEM

PIDD (1998 p.25) define um modelo como sendo 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. Considera, apesar de implícito na definição, que nenhum modelo pode jamais estar completo, por duas razões. A primeira, se um modelo fosse um mapeamento completo de algo, então ele apenas seria tão

complexo quanto à coisa real e nós teríamos as duas coisas. A segunda razão considera que, não estando incluído o universo inteiro nesse modelo, sempre haverá o risco de faltar algo. Assim, é importante entender as limitações da construção e uso de modelos, uma vez que os modelos sempre serão uma representação simplificada e aproximada de algum aspecto da realidade.

Para PIDD (1998), os modelos são simplificações e abstrações das características consideradas importantes, não havendo, no entanto garantias de que serão válidos. Quando usados com sensibilidade, os modelos e a modelagem fornecem uma maneira de gerenciar o risco e a incerteza. Neste sentido, modelos podem ser considerados ferramentas para pensar, elevando o pensamento humano e sua capacidade de análise. O uso de modelos e modelagem explícita nas ciências administrativas é uma tentativa para melhorar a tomada de decisões e o controle nas organizações. É importante compreender que o valor da abordagem do modelo e da modelagem vai além das fronteiras dos modelos matemáticos para decisão e controle. Antes de um processo ser reconstruído de alguma maneira, será importante sua modelagem na identificação dos componentes essenciais e sensíveis que validarão as melhorias propostas.

PIDD (1998) considera que a construção de um modelo, dificilmente será constituída por atividades suaves onde tudo se encaixa perfeitamente, e, sugere princípios, que devem ser observados na construção de um modelo, anotados a seguir:

- Modele simples, pense complicado;
- Seja parcimonioso, comece pequeno e acrescente;
- Divida e conquiste evitando mega modelos;
- Use metáforas, analogias e similaridades;
- Não se apaixone pelos dados, o modelo básico deve dirigir a coleta de dados, e não o contrário;

Conforme PIDD (1998), a construção de modelos para representar a dinâmica de sistemas considera duas abordagens: de dentro para fora e de fora para dentro. A modelagem de dentro para fora assume que sabemos bastante a respeito da estrutura do

sistema a ser modelado e, que desejamos compreender como ele se comporta. Em contraposição a modelagem de fora para dentro assume que se sabe bastante sobre o comportamento global de um sistema, mas não o suficiente a respeito do porquê deste comportamento. Diagramas de fluxo da dinâmica de sistemas têm por objetivos representar os relacionamentos entre níveis e razões do fluxo, que formam um modelo na dinâmica de sistemas. Embora seja interessante desenvolver diagramas, eles são freqüentemente, apenas um passo na investigação da dinâmica do sistema em estudo. Para avançar, os diagramas precisam ser transformados em uma forma que possam ser calculados, como um conjunto de equações, de maneira que a simulação dinâmica possa ser baseada nelas.

PROFOZICH (1998) postula que, o primeiro passo na criação de um modelo é a construção de um diagrama lógico de fluxo do processo, que identificará eventos que ocorrem quando clientes iniciam um processo.

PROFOZICH (1998) comenta que, muitos iniciantes em simulação aceitam a idéia de que o maior esforço na simulação de um projeto é a criação de modelos. A falta de percepção pode aumentar quando comerciantes de programas de simulação valorizam o desenvolvimento de modelos mais do que o sucesso no gerenciamento do projeto de simulação, induzindo erroneamente à idéia, de que o foco de um projeto é a própria modelagem. Isto é estimado, pois em média, analistas de simulação gastam um terço de seu tempo de projeto, na formulação do modelo. Se os dados necessários ao modelo forem coletados apropriadamente e, se a metodologia usada como ferramenta for coerente, o desenvolvimento do modelo não será um problema. A metodologia para desenvolvimento de modelos, utilizada por vários produtos de simulação difere em características e terminologias; mesmo assim no nível básico é possível construir um modelo lógico que descreva o fluxo do processo (talvez usando uma ferramenta de fluxograma), colocando os dados no sistema e, criando um acompanhamento animado.

LAW & KELTON (2000) definem sistema (ou processo) como sendo uma coleção de entidades; pessoas ou máquinas que promovem ações e interagem conjuntamente através da execução de alguma finalidade lógica. A coleção de entidades

que contém um sistema para um estudo, pode ser somente um subgrupo de um outro sistema maior.

LAW & KELTON (2000) definem o estado de um sistema como sendo aquela coleção de variáveis necessárias para descrever um sistema em um dado momento, relativo aos objetivos do estudo. No estudo de um banco, as variáveis de estado poderiam ser: o número de caixas ocupados, o número de clientes no banco e o tempo de chegada de cada cliente no banco.

LAW & KELTON (2000) observam que, alguns pontos devem ser estudados para tentar conhecer o comportamento nas relações entre os diversos componentes ou prever a performance nas diversas condições que estão sendo consideradas. A Figura 2.3 mostra as diferentes formas nas quais um sistema pode ser estudado.

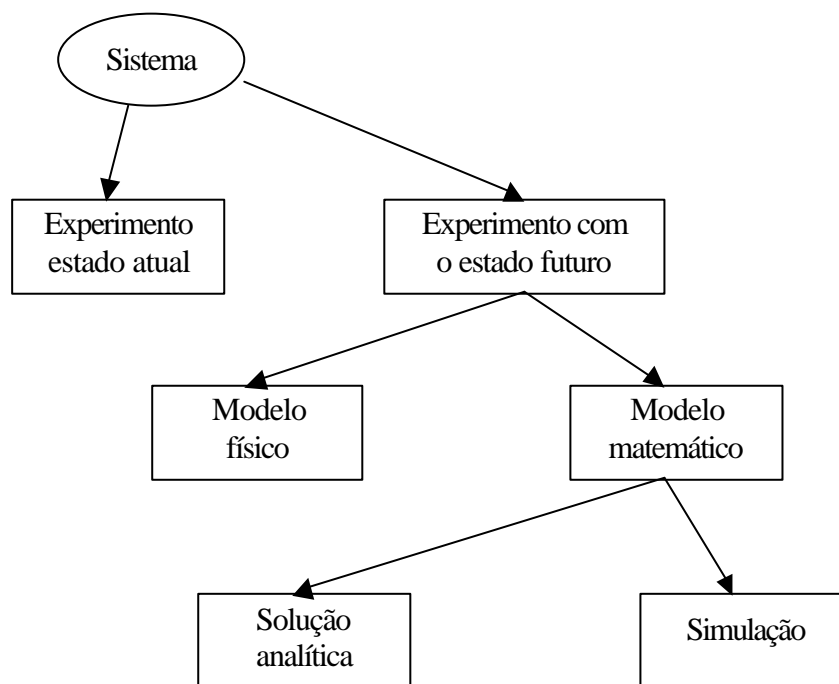


Figura 2.2 - Formas para estudar um sistema, LAW & KELTON (2000).

- A) **Experimento com o sistema atual versus experimento com um modelo do sistema** – se for possível experimentos com o sistema atual, ou seja, se for possível alterar o sistema fisicamente e depois deixar operando em novas condições (a um custo exequível), será conveniente. Neste caso não existiriam muitas perguntas sobre a validade do estudo. De qualquer modo raramente é feito dessa forma, por serem poucas as situações em que isso é possível.
- B) **Modelo físico versus modelo matemático** – para a maioria das pessoas a palavra modelo lembra imagens de carros de argila em túneis de vento, cabines de comando de aviões sendo usadas para treinamento de pilotos e outros. Estes exemplos de modelos físicos, (também chamados modelos ícones), não são os modelos usuais de interesse da pesquisa operacional e análise de sistemas. Evidentemente, existem situações em que modelos físicos podem, e devem, ser usados para facilitar a compreensão da realidade modelada. No entanto, a grande maioria dos modelos criada com essa finalidade é matemática. Representando um processo em termos dos relacionamentos lógicos e quantitativos, analisando e alterando para observar como reage e se é válido. Talvez um dos modelos matemáticos mais simples seja relação $D = V \times T$, onde D é distância, V a velocidade e T é o tempo. Este modelo pode ser válido em alguns casos (ex.: o espaço percorrido por uma nave em vôo constante), mas considerado pobre para outras situações (ex.: distância percorrida na hora do “pique” em trânsito urbano).
- C) **Solução analítica versus simulação** – uma vez que tenhamos construído um modelo matemático, ele será analisado para a identificação de como poderá ser usado para responder questões de interesse sobre o processo que se propõe representar. Se o modelo é simples o suficiente, será possível trabalhar com seus relacionamentos e quantidades para obter uma solução analítica exata. No exemplo de $D = VT$, se é conhecida distância e velocidade, é possível trabalhar com o modelo para obter o tempo ($T = D / V$). Este é um modelo simplificado. Todavia, algumas soluções analíticas podem se tornar extremamente complexas, exigindo operações computacionais com matrizes multidimensionais e análises estatísticas

que podem estar longe de serem consideradas triviais. Se uma solução analítica para um modelo matemático é apropriada deve ser utilizada. No entanto, são comuns modelos complexos onde soluções analíticas não podem nem mesmo ser pensadas. Neste caso, o modelo deve ser analisado por meio de simulação, ou seja, análise numérica e variações dos dados de entrada para posterior análise das diferentes configurações de resultados.

2.2.2 MAPEAMENTO DO FLUXO DE VALOR: UMA METODOLOGIA AUXILIAR NO CONHECIMENTO DE PROCESSOS FACILITANDO A MODELAGEM

No presente estudo, a metodologia de Análise do Fluxo de Valor é colocada como exemplo de uma ferramenta que pode ajudar nos estudos e na compreensão dos processos de uma organização onde se pretenda que ocorram melhorias. O conhecimento do sistema a ser estudado facilita a modelagem dos cenários em estudo.

ROTHER & SHOOK (1999) indicam o mapeamento do fluxo de valor como sendo uma ferramenta auxiliar na observação e compreensão do fluxo dos recursos e informações em processos. Consiste em realizar uma cuidadosa representação gráfica da trilha de produção de um produto ou serviço, desde o consumidor ao fornecedor, formulando um conjunto de questões chave para projetar um “estado futuro” de como o valor deveria fluir, a partir do estado atual (Figura 2.4).

Segundo os autores, o fluxo de informação, que diz para cada processo o que produzir ou fazer em seguida, também deverá ser mapeado ou incluído no estudo, por ser importante nas atividades desenvolvidas. Deve ser escolhido uma família de produtos ou um processo produtivo, a partir do lado do cliente consumidor no fluxo de valor, baseados em produtos que passam por etapas semelhantes de processamento e utilizam equipamentos comuns nos seus processos posteriores. Na família de produtos devem ser identificadas de forma clara as informações relativas aos indicadores de produção: demanda e frequência.

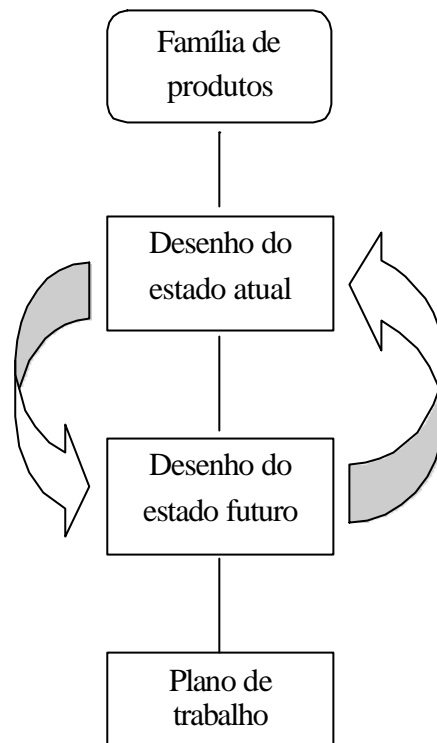


Figura 2.3 - Etapas do mapeamento do fluxo de valor, conforme ROTHER & SHOOK (1999).

ROTHER & SHOOK (1999) concluem a apresentação desta metodologia indicando que o fluxo enxuto de valor deve ser desenvolvido com respeito às pessoas. Respeito não confundido como “respeito aos velhos hábitos”. O desenvolvimento de um fluxo enxuto de valor não é fácil, frequentemente significando dois passos para frente e um para trás. O estudo do fluxo de valor expõe as fontes de desperdício, significando que os recursos humanos disponíveis em todas as funções do negócio podem ter que mudar seus hábitos. Os benefícios mais relevantes dos sistemas organizacionais enxutos dizem respeito:

- Ao aumento da competitividade;
- Melhor ambiente de trabalho;
- Maior confiança entre administradores e colaboradores;
- Senso de realização em servir o cliente.

2.2.3 TÓPICOS RELATIVOS À SIMULAÇÃO

PROFOZICH (1998) postula que desde o início dos tempos o homem tem procurado mudar o mundo para melhor. A tecnologia tem avançado, sistemas têm se tornado mais complexos, e as conseqüências das mudanças, mais difíceis de serem analisadas. Além disso, muitas das idéias de hoje, por mudanças e melhorias, estão ao mesmo tempo onerando e custando para implementar. Como resultado, são necessários métodos para testar idéias antes de investir tempo e dinheiro. Isto tem se tornado um problema quando se tenta projetar melhorias em sistemas de manufatura, transportes, comunicações, ou quando se tenta encontrar melhores formas de oferecer serviços. Assim, a simulação é identificada como uma importante ferramenta usada para prever performance e entender o impacto de mudanças. Ela oferece importantes e reconhecidos benefícios, por permitir que sistemas projetados sejam testados antes de serem construídos, reduzindo o risco e o tempo associado nas implementações de novos sistemas ou nas mudanças dos sistemas existentes. Em cada cenário de negócio avaliado, é possível observar alternativas e avaliar o custo do desempenho. Verificando alternativas que não estão de acordo com os objetivos do negócio, é possível explorar oportunidades para implementação de estratégias.

DRUCKER apud PROFOZICH (1998) sugere que, produtividade significa o balanço entre todos os fatores de produção que darão melhores resultados com menores recursos. Nos níveis básicos, os negócios atuais necessitam obter o máximo em resultados, com limitados recursos. A razão específica entre as saídas e entradas fornece a eficiência de um sistema. Quando projetamos uma novidade, ou consideramos uma mudança em um negócio existente, procuramos otimizar a utilização dos recursos disponíveis. Os recursos são entendidos como pessoas, máquinas, veículos, computadores, espaço para instalações, e qualquer outro instrumento usado para converter entradas em saídas, na forma de produtos. A tecnologia de simulação é freqüentemente usada para otimizar a capacidade de recursos investidos e facilitar decisões.

PROFOZICH (1998) comenta que consultorias e empresas prestadoras de serviços desenvolvem trabalhos com simulação. Em muitos casos a simulação foi usada

com sucesso enquanto outras metodologias falharam. Hoje as principais consultorias mundiais vêem a simulação como uma maneira de fornecer orientações estatisticamente validadas a seus clientes e obter lucros.

LAW & KELTON (2000) postulam que uma oportunidade de negócio ou um processo de interesse, usualmente considerado um sistema, pode necessitar estudo científico e aprofundado quando precisamos entender como ele funciona. Essas suposições, que usualmente tomam a forma de relações matemáticas ou lógicas, constituem um modelo que pode ser usado para tentar obter algum entendimento de como os sistemas em estudo se comportam. Se as relações que compõem um modelo forem suficientemente simples poderão ser usados métodos matemáticos (tal como álgebra, cálculos ou teoria de probabilidades), para obter a informação exata nas questões de interesse; que é a chamada solução analítica. Muitas vezes os sistemas reais são muito complexos para serem analisados por modelos analíticos, sendo necessário serem estudados por meio de simulação. Na simulação nós usamos o computador para avaliar um modelo numericamente, e os dados são organizados de maneira a estimar as verdadeiras características de um modelo.

PROFOZICH (1998) afirma que a compreensão do comportamento da aleatoriedade e variabilidade em um negócio é extremamente importante, por permitir prever o futuro de forma mais confiável. Embora a tecnologia de simulação exista de alguma forma por algumas décadas, tem sido utilizada principalmente em laboratórios de pesquisas ou laboratórios de engenharia especializados.

PIDD (1998) coloca que, quando os sistemas apresentam uma variabilidade que pode ser modelada estatisticamente, os métodos de amostragem devem ser incorporados à simulação. A evolução da simulação computacional tem dependido da evolução na área de computação. Assim, muitos simuladores têm sido desenvolvidos e utilizados em PC's e trabalham com sistemas VIMS (Sistema de Modelagem Visual Interativa). Os sistemas VIMS possibilitam que usuários que não sejam *experts* em programação possam desenvolver seus modelos de simulação por eventos discretos e, também, permitem a

utilização de animação gráfica para mostrar os resultados da simulação. Além disto, estes sistemas permitem ao modelador “modelar simples e pensar complicado”.

PROFOZICH (1998) postula que, identificando o melhor modelo de negócio, as companhias podem obter a máxima performance de seus recursos e importantes benefícios financeiros. A tecnologia de simulação pode evitar desperdícios monetários desnecessários por reduzir investimentos em inventário, e por otimizar a realidade dos negócios. O autor comenta que uma característica importante na maioria dos programas comerciais de simulação disponíveis atualmente no mercado é a capacidade de animação. Muitos dos softwares comercializados atualmente apresentam maneiras facilitadas para análises com simulação, criando representações gráficas de alta qualidade na ilustração de seus modelos. Desenhos animados de fábricas, aeroportos, movimentação de estoques ou execução de serviços, facilitam a apresentação de projetos e idéias. Principalmente, para aquelas pessoas cujo apoio na viabilização dos empreendimentos for importante, sem que seja necessário dominar a ferramenta de simulação ou entender do detalhamento dos resultados.

PROFOZICH (1998) coloca que a tecnologia de simulação disponibilizada na computação é muitas vezes estendida, possibilitando otimização. Uma variedade de programas de simulação ofertados no mercado possibilita descrever aplicações de negócios na forma de séries de funções matemáticas. Metodologias de otimização, como programação inteira (IP), programação linear (LP) e programações inteiras combinadas (MIP), são usadas por esses produtos na solução de problemas. Antes de simplesmente rodar o modelo, estes pacotes oferecem uma solução otimizada tecnologicamente, através da busca da melhor alternativa entre várias testadas.

LAW & KELTON (2000) sugerem quais os passos que devem ser seguidos na formulação de um estudo de simulação.

1- Formulação do problema e planejamento do estudo.

A) O problema de interesse é apresentado pelo gerente.

B) Um ou mais encontros iniciais para o estudo ser conduzido com o gerente de projetos, analista de simulação e especialistas no objeto ou tema do estudo. Na continuidade do estudo serão discutidos:

- Todos os objetivos do estudo;
- Especificação das questões a serem respondidas pelo estudo;
- Medidas de performance que serão usadas para avaliar a eficácia das diferentes configurações do sistema em estudo;
- Escopo do modelo;
- Configurações do sistema a ser modelado;
- Software de simulação a ser utilizado;
- Planejamento do tempo e recursos requeridos para o estudo.

2- Coleta de dados e definição do modelo.

A) Coleta de informações no *layout* do sistema e procedimentos das operações

- Pessoas ou documentos isolados não são suficientes;
- Outras pessoas podem ter outras informações importantes; é preciso estar certo de que as informações prestadas pelos especialistas da área em estudo serão ouvidas;
- Verificar a ocorrência de procedimentos informais;

B) Coletar dados (se possível) para especificar os parâmetros do modelo e as distribuições de probabilidade das variáveis envolvidas.

C) Delinear as informações mais importantes e os dados associados às hipóteses que conceituam o modelo.

D) Coletar dados (se possível) referentes ao desempenho do sistema existente, visando a validação do modelo.

E) O nível de detalhamento do modelo pode depender do acompanhamento:

- Objetivos projetados;
- Indicadores de desempenho;
- Disponibilidade de dados;
- Restrições computacionais;

- Opiniões dos especialistas no objeto do estudo;
- Restrições de tempo e dinheiro.

F) Não há necessidade de haver correspondência entre cada elemento do modelo e o correspondente elemento no sistema.

G) Interação com a gerência e outras pessoas chaves no projeto.

3- O modelo conceitual é válido?

A) Preparar uma revisão estruturada do modelo conceitual, usando as hipóteses do modelo conceitual, definidas anteriormente nas reuniões com a gerência, analistas e especialistas no objeto do estudo.

- Objetiva assegurar que as hipóteses do modelo estão corretas e completas.

4- Construção de um programa computacional e verificação.

A) Colocar o modelo em linguagem de programação ou software de simulação.

Os benefícios do uso de uma linguagem de programação são identificados por baixo preço de aquisição e resultar em menor tempo de execução de modelo. O uso de software de simulação, por outro lado, reduz o tempo de programação, resultando no baixo custo do projeto.

5- Fazer modelos pilotos rodarem para validação das hipóteses.

6- O modelo programado é válido?

A) Se existir um sistema ativo, devem ser comparadas as informações medidas, comparando o modelo programado e o existente.

B) Após qualquer modificação, analistas de simulação e especialistas do produto estudado devem conferir se deficiências do projeto antigo são corrigidas no novo modelo.

C) Promover análise, para determinar quais fatores do modelo têm um impacto significativo nos indicadores de desempenho e, neste caso, devem receber atenção especial na modelagem.

7- Projeto de experimentos.

A) Especificar o acompanhamento para cada configuração do sistema que for avaliada:

- O desenvolvimento de cada teste rodado;
- O período de preparação se for apropriado;
- O número dos testes independentes de simulação, usando diferentes valores aleatórios, para facilitar a construção de intervalos de confiança.

8- Realizar as simulações propostas

9- Analisar os dados resultantes

A) Os dois maiores objetivos na análise dos dados gerados são:

- Determinação do desempenho absoluto observado em configurações alternativas do sistema;
- Comparar as configurações alternativas do sistema em relação aos objetivos propostos;

10- Documentação, apresentação e uso dos resultados.

A) As hipóteses relacionadas, o programa computacional utilizado e os resultados do estudo devem permanecer disponíveis para futuros projetos.

B) Apresentação dos resultados do estudo:

- Usar animação para comunicar o modelo eleito para a gerência e outras pessoas que estejam familiarizadas com todos os detalhes do projeto;
- Discutir a construção do modelo e a validação do sistema, promovendo credibilidade ao estudo.

C) Os resultados serão válidos para o processo decisório, se forem representativos e coerentes.

2.2.4 SIMULAÇÃO DE EVENTOS

Para PIDD (1998) muitos sistemas possíveis de serem modelados são dinâmicos, complexos e extremamente interativos. Uma abordagem para modelá-los é a construção de modelos de simulação por eventos discretos, como base para exploração e experimentação da realidade, realizando experiências. Buscando-se observar o comportamento do sistema quando alguns parâmetros são modificados ou, ainda, quando se modifica a forma de operação. A simulação computacional pode ser caracterizada por três tipos diferentes de abordagem: simulação por eventos discretos, simulação contínua e uma combinação entre a simulação discreta e a contínua. A maioria das aplicações na área da administração utiliza a simulação por eventos discretos.

LAW & KELTON (2000) consideram dois tipos de categorias de sistemas: discretos e contínuos. Um sistema discreto é aquele pelo qual o estado das variáveis muda instantaneamente, em diferentes espaços de tempo. Um banco é um exemplo de sistema discreto, desde as variáveis de estado. O número de clientes no banco muda quando são atendidos ou saem do estabelecimento. E, um sistema será contínuo, quando o estado das variáveis mudar constantemente em relação ao tempo. Um avião voando é um bom exemplo, pois o estado das variáveis como posição e velocidade pode mudar constantemente em relação ao tempo. Alguns sistemas, na prática são, totalmente discretos ou totalmente contínuos, mas havendo algum tipo de mudança que predomine, ele será classificado como discreto ou contínuo.

Para PIDD (1998), boa parte do trabalho de construção de um modelo de simulação por eventos discretos concentra-se no entendimento da lógica do sistema a ser simulado em termos de entidades e suas interações. Embora esta lógica possa ser expressa verbalmente, muitas pessoas acham mais fácil, em um primeiro momento, usar diagramas como um instrumento de ajuda para apresentar seus pensamentos.

Para LAW & KELTON (2000), simulações de eventos discretos referem-se à modelagem de sistemas que evoluem no tempo e apresentam variáveis de estado que se

alteram instantaneamente em diferentes pontos no tempo. Em termos matemáticos pode-se dizer que, existe uma quantidade contável de pontos no tempo, onde as variáveis trocam de estado. Estes pontos no tempo são aqueles onde os eventos ocorrem, e um evento pode ser definido como uma ocorrência instantânea que altera eventualmente o estado do processo. Muito embora a simulação de eventos discretos possa conceitualmente ser obtida por meio de cálculos manuais, a quantidade de dados a ser armazenada e manipulada em muitos dos processos vem a justificar a utilização de computadores.

2.2.5 VANTAGENS, DESVANTAGENS E ARMADILHAS DO USO DE SIMULAÇÃO

LAW & KELTON (2000) apresentam suas considerações a respeito das vantagens, desvantagens e armadilhas do uso de simulação, que podem prejudicar ou até mesmo arruinar um projeto dessa natureza. Simulação é um método extensamente usado e tem experimentado popularidade crescente, por permitir estudos de complexos processos de produção. Possíveis vantagens da simulação, que podem justificar o crescente interesse na área, são apresentadas pelos autores e descritas a seguir.

- A maioria dos sistemas no mundo real é complexa, com elementos estocásticos que não podem ser descritos com precisão por modelos matemáticos, que possam ser avaliados analiticamente. Assim, uma simulação é freqüentemente o único tipo de investigação possível.
- Simulação permite calcular o desempenho de um sistema existente sobre alguma relação projetada de condições operacionais estabelecidas.
- Projetos alternativos dos sistemas (ou alternativas operacionais) podem ser comparados por simulação, para ver o que melhor satisfaz certa exigência pré-especificada.
- Em simulação é possível manter um melhor controle nas condições experimentais, que geralmente apresentam dificuldades ao comprovar o processo real.

- Simulação permite estudar um sistema com antecipação e avaliar o comportamento do modelo em diferentes espaços de tempo, em curtos ou longos períodos de trabalho.

Desvantagens observadas

- Cada rodada de um modelo de simulação estocástico produz somente estimativas das verdadeiras características de um modelo, válidas para certas condições particulares dos parâmetros analisados. Assim, provavelmente serão requeridas várias rodadas independentes do modelo, para que cada grupo de parâmetros de entrada possa ser estudado. Por outro lado, um modelo analítico, se apropriado, pode reproduzir mais facilmente as verdadeiras características de um modelo para uma variedade de grupos de parâmetros de entrada. Assim, se um modelo analítico válido está disponível, ou pode ser desenvolvido, geralmente será preferível a um modelo de simulação.
- Modelos de simulação são freqüentemente caros e demorados para desenvolver.
- O grande volume de dados resultante de um estudo de simulação, ou o impacto persuasivo de uma animação realista, freqüentemente cria uma tendência em atribuir maior confiança nas conclusões obtidas no estudo. Se um modelo não for uma “representação válida” do projeto em estudo, a simulação resultante, não importando a apresentação que tenha, terá poucas informações úteis.

Na decisão se um estudo de simulação é ou não apropriado para determinada situação, estas vantagens e desvantagens deverão ser consideradas, não esquecendo todas as outras facetas pertinentes a cada situação. Finalmente, é importante notar que em alguns estudos de simulação, modelos analíticos podem ser úteis. A simulação pode ser usada, particularmente, para conferir a validade nas suposições tomadas a partir de um modelo

analítico. Por outro lado, um modelo analítico pode sugerir as alternativas razoáveis de investigação, em um estudo de simulação.

Uma vez que a equipe tenha se decidido pelo uso da ferramenta de simulação será prudente a observação das possíveis armadilhas no caminho da conclusão de um estudo. Algumas dessas possíveis armadilhas são:

- Falha na definição de um conjunto bem definido de objetivos no início do estudo de simulação;
- Nível inadequado de detalhamento no modelo;
- Falha de comunicação com a administração, dificultando a sintonia e apoio entre as partes ao longo do curso do estudo de simulação;
- Considerar um estudo de simulação como sendo um exercício complexo em programa de computação;
- Falhas na identificação de pessoas com conhecimento de pesquisa operacional e treinamento estatístico, visando facilitar o auxílio nas tarefas de modelagem;
- É óbvio que, o uso de um software comercial de simulação, que contenha erros ou operações de macro complexas e não convenientemente documentadas pode ocasionar a implementação incorreta da lógica no modelo;
- Uso abusivo de animação;
- Falha na representação correta dos dados randômicos que caracterizam a realidade do processo;
- Utilizar distribuições arbitrárias (por exemplo, normal ou uniforme) para representar os dados de entrada no modelo de simulação, que podem na verdade seguir outras distribuições;
- Analisar resultados de produção em uma única rodada de simulação, usando fórmulas estatísticas, que assumem independência;
- Fazer uma única replicação de um projeto particular de processo e considerar as estatísticas de resposta como verdadeiras;

- Comparar projetos alternativos de processo com base em replicações que são diferentes para cada exercício de modelo;
- Utilizar medidas erradas para análise do desempenho.

3. A EMPRESA SCHERER

3.1. APRESENTAÇÃO

A empresa Scherer Informática Ltda. iniciou atividades em 1993, com proposta de atuação na manutenção de computadores. Conta hoje com 35 colaboradores e funcionários, distribuídos entre a matriz e 4 filiais. Sua atuação ocorre tanto na Capital como no interior do estado. Originada pela necessidade de terceirização deste tipo de serviço, foi formada por ex-funcionários da Proceda, empresa que era o braço de informática do grupo Bunge. A Scherer Informática apresenta estilo de administração participativa, estando o capital social dividido entre 14 sócios. Apresenta atualmente um faturamento médio de R\$100.000,00 (cem mil reais) mensais, atuando no atendimento à pessoa física e ao mercado corporativo nas pequenas e médias empresas, com manutenção de *hardware* e suporte em *softwares*. Possui uma carteira de clientes diversificada. Atende nas modalidades de contrato (com ou sem técnicos residentes) ou atendimento avulso: na empresa ou domicílio do cliente, com hora marcada. Apresenta um balcão de serviços, com atendimento expresso nos casos emergenciais.

3.1.1 OS SERVIÇOS

Os processos nos quais a empresa está estruturada oferecem as seguintes modalidades para a prestação de seus serviços:

- Contratos de manutenção de *hardware*;

- Contratos de servidores 365 dias por ano *non stop*;
- Atendimento no balcão da loja;
- Atendimento com hora marcada no local do cliente;
- Atendimento a redes de computadores NT e Novell;
- Contratos com técnicos residentes customizados conforme o cliente
- Serviços de instalação de redes na parte de *software e hardware*.

3.1.2 TECNOLOGIA

A empresa lida com tecnologias associadas à informática: computadores, redes, *networking* e interconectividade.

3.1.3 A CONCORRÊNCIA

Atualmente, os principais concorrentes são: Compaq, IBM, Compuserv, Tecnocoop, revendas de computadores em geral e outros.

3.1.4 TIPO DE ESTRUTURA

Conforme mencionado na introdução, a empresa está estruturada em Matriz e uma filial em Porto Alegre e três filiais (Pelotas, Caxias e Novo Hamburgo) no interior. A empresa conta com um laboratório próprio, equipado para prestar manutenção a computadores.

A empresa também conta com uma frota composta por dez veículos, os quais são utilizados para atendimentos *on site* (no domicílio do cliente).

3.2 O NEGÓCIO DA EMPRESA

O negócio da empresa é atuar em projeto, instalação e suporte de manutenção com fornecimento de peças de reposição, para redes de equipamentos de informática e comunicações. De forma condensada é possível dizer que o negócio da empresa é Soluções em Informática. Os fornecedores dos componentes são nacionais e internacionais (ex.: IBM, Compaq e outros).

Devido à tendência de massificação no uso da informática, cresce a insegurança dos usuários quanto à qualidade e garantia dos serviços oferecidos no mercado. A rapidez com que novas tecnologias são disponibilizadas determina a necessidade de constante atualização, a rápida obsolescência dos equipamentos e programas, a necessidade de manutenção, a necessidade de auxílio e orientação na utilização de *softwares* e *hardware*, tornando o mercado excepcionalmente dinâmico.

Nesse contexto a concorrência aumenta em todos os níveis, e o tempo de existência das empresas, quando mal gerenciadas, tende a ser curto, implicando em oferta de mão de obra com qualidade duvidosa.

3.3 A MISSÃO

A empresa apresenta como missão a solução das necessidades dos clientes na área de informática, através do constante aperfeiçoamento dos colaboradores, promovendo: desenvolvimento social, econômico e o retorno aos acionistas no mercado. O conceito de Missão da empresa tem forte ênfase no comprometimento efetivo de seu grupo de colaboradores, através da participação acionária como elemento motivador, favorecendo o processo de melhoria contínua.

3.4 OS PRINCÍPIOS

O conjunto constituído pelo acróstico abaixo representa valores e metas que a empresa utiliza como elementos balizadores de suas ações no mercado. Promover o desenvolvimento do conhecimento, através da participação das pessoas na empresa e na sociedade, é o elemento que embasa o processo decisório da Scherer.

S - serviços

C - crescimento/ conhecimento

H - honestidade

E - empreendimento

R - retorno

E - excelência

R - realização

3.5 O MACRO AMBIENTE

A indústria analisada é a das organizações de serviços em informática.

3.5.1 RECURSOS HUMANOS COMO FATOR DA PRODUÇÃO

A exigência de mão de obra nesta indústria ocorre em alto grau principalmente em instalações, manutenção, projetos, automação de escritórios e desenvolvimento de novos produtos. A qualidade dos serviços não atinge nível ótimo, em função do mercado disponibilizar técnicos iniciantes em fase de aprendizado. O nível educacional requerido como básico, é segundo grau, com ênfase técnica nas áreas: de eletrônica, informática e redes. Porém é indispensável em determinadas atividades maior qualificação, variando de graduação a especializações.

Nesses níveis educacionais a mão de obra atualmente está abundante, pois diversas escolas estão formando profissionais sem, no entanto, atender o nível de qualificação requerido pela indústria. É necessária a complementação, através de treinamento específico, demandando tempo adicional, em torno de seis meses.

A disponibilidade de recursos humanos constitui oportunidade à indústria, pois, havendo excesso de mão de obra, é possível selecionar aproveitando os melhores profissionais. Podendo constituir também ameaça, pois, após desenvolver treinamento, a empresa pode perder o profissional para a concorrência.

3.5.2 TECNOLOGIA COMO FATOR DA PRODUÇÃO

O domínio que a indústria possui sobre a tecnologia do processo é muito bom, porém sem *expertise* (perícia). O processo é definido de forma geral com empirismo. A indústria ainda não possui significativos estudos científicos sobre seus processos, que possibilitem a adoção de procedimentos de comprovada eficácia, como ocorre em segmentos industriais mais desenvolvidos, como o calçadista e o automotivo.

Considerando que a tecnologia é o serviço em si, o domínio que a indústria possui sobre a tecnologia é significativo, dentro do que é disponível atualmente. Enquanto que, o domínio que a indústria possui sobre a tecnologia gerencial é pequeno, com pouco conhecimento formal das técnicas de gestão. O empirismo predomina. Muitas empresas possuem técnicos de nível médio e superior como gestores, que embora bem intencionados não dominam as técnicas administrativas.

A empresa procura estar atualizada com as novidades em tecnologias, como forma de atender às exigências do mercado, mantendo a competitividade. A maioria das empresas está no mesmo nível. É importante salientar que sessenta e cinco por cento dos concorrentes atuam no mercado em desconformidade com as leis ou de maneira fugaz. Neste caso não é possível avaliar as tecnologias usadas.

Em relação ao acesso que a indústria tem a novas tecnologias, as novidades do mercado são informadas por fabricantes aos seus distribuidores e necessariamente incorporadas, dada a competitividade do setor. Aqueles que não recebem as informações têm sua competitividade comprometida. A indústria é extremamente inovadora dada a necessidade de acompanhamento da velocidade de lançamentos de novos produtos para informática. Existem lançamentos a cada três meses. A introdução de inovações é feita predominantemente por empresas estrangeiras de países desenvolvidos. Em suma quem dita o comportamento do mercado são os concorrentes estrangeiros.

Em relação às oportunidades e ameaças com que se defronta a indústria, considera-se como oportunidade, quando a empresa possui ou pode vir a possuir a tecnologia de determinado produto, e ameaça, quando um concorrente possui ou pode vir a possuir tecnologia superior, antecipadamente.

3.5.3 A IMPORTÂNCIA DO CAPITAL NO TIPO DE ATIVIDADE

O capital é indispensável para o desenvolvimento do negócio e também para o desenvolvimento e acesso a tecnologias, sendo elemento importante para a competitividade. Em relação à disponibilidade de capital pela indústria para seu conveniente posicionamento em mercados globais, o fomento é insignificante. A disponibilidade de capital oferecido pelos órgãos governamentais necessitaria ser significativamente superior, para fazer frente a competidores internacionais tais como: Compaq, IBM ou HP.

O custo do capital é alto no mercado financeiro em relação à rentabilidade e a própria estabilidade da indústria, bem como a sua sobrevivência. O repasse do custo financeiro inviabiliza as operações, devido às baixas margens de lucratividade e crescente competição.

3.5.4 IMPORTÂNCIA DOS ATIVOS IMOBILIZADOS

A indústria apresenta necessidade de investimento constante em instalações incluindo equipamentos e licenças de uso em *software*, para aproveitar as oportunidades vislumbradas. Quando é necessário expandir, é fácil encontrar locais para expansão, sendo necessária apenas verificação de critérios de localização frente aos mercados potenciais.

Ao analisar a relação existente entre os ativos imobilizados, o nível de operação da indústria e sua competitividade, verifica-se que são diretamente proporcionais tanto no nível de operação como na sua competitividade. Os automóveis, computadores e software são ferramentas que possibilitam eficiência à empresa.

3.5.5 A INFRA-ESTRUTURA

A indústria na qual a empresa está inserida depende dos meios de transporte como insumos básicos, utilizando transporte rodoviário e aeroviário, em âmbito nacional. Eventualmente o transporte marítimo é utilizado em cargas maiores no nível internacional. Para deslocamento em atendimento a clientes, entre os meios disponíveis, o mais utilizado é o automóvel. Referindo a eficiência dos meios de transportes utilizados entende-se por boa, no transporte rodoviário, e razoável no aeroviário, uma vez que é necessário mixar os meios em despachos de itens que dependem de conexão aero-rodoviária.

O principal meio de transporte utilizado afeta a competitividade da indústria em relação ao tempo do serviço prestado, impactando diretamente a velocidade de atendimento ao cliente. O tempo total da prestação de serviço, em geral, inclui o tempo de conserto efetivo e o período de deslocamento.

3.5.6 AS CONDIÇÕES DE DEMANDA

O nível de exigências dos compradores tem crescido, devido ao aumento da importância que os equipamentos passaram a ter na sociedade atual. Os escritórios, empresas, profissionais autônomos e particulares, passaram a depender dos computadores em maior ou menor grau. Observa-se que, quanto maior o grau de dependência, em relação aos equipamentos, maior tende a ser o nível de exigência do cliente.

A pressão exercida pelo mercado quanto à introdução de melhorias, inovações e produtos mais sofisticados, em algumas situações é média, pois, na maioria das vezes, a indústria está à frente das expectativas do mercado nacional.

Em relação ao apoio da legislação não há proteção, nem concessões de subsídios, em nível federal. No âmbito estadual e municipal ocorrem vantagens representadas por reduções em impostos relativos a serviços e circulação de mercadorias. (Ex.: ISSQN em P. Alegre é 5% e em Novo Hamburgo 2%).

A demanda do mercado por produtos da indústria é sazonal em relação ao clima. É crescente nas épocas de inverno e nas intempéries, quando os equipamentos tendem a apresentar maior índice de problemas. Estima-se que a ociosidade na capacidade instalada é em torno de 40%. A demanda também sofre influência da conjuntura econômica, estando diretamente vinculada às macro políticas governamentais. Explicando: em períodos de recessão a demanda cai; em períodos de crescimento, a demanda se eleva na mesma proporção.

As indústrias concorrentes apresentam tendência a investimentos em inovações tecnológicas, como decorrência do próprio crescimento tecnológico do mercado. Devido ao aumento da concorrência, a indústria apresenta crescente preocupação com o gerenciamento de custos. O foco na melhoria da qualidade e satisfação do cliente é

importante e contínuo como fator determinante de competitividade, considerando o aumento da concorrência.

Na produtividade da indústria, em termos da taxa de valor agregado (o faturamento em relação aos custos incorridos), observa-se que a lucratividade por agregação de valor é maior nas indústrias estrangeiras por serem iniciadoras de tecnologias.

O ambiente é competitivo e pode ser visto como ameaça quando analisado na ótica da concorrência, e, também como oportunidade, pelo estímulo ao crescimento em face de necessidade de procura por novos produtos e tecnologias. A indústria analisada visualiza o momento de globalização como desafio, na medida em que desenvolve competitividade, com a necessidade de absorção constante de novas tecnologias.

A indústria tem condições de sustentar o posicionamento atual, se for mantido o cenário político e econômico. Em relação às perspectivas de sucesso futuro, é possível classificar como significativas e crescentes, em função da necessidade de serviços criada pela popularização dos computadores pessoais.

3.5.7 CENÁRIO DE REFERÊNCIA

O advento da internet tornou a informação *online* uma realidade. O domínio no mundo dos negócios cada vez mais é facilitado a quem detém o conhecimento. Na análise de ambiente realizada, verifica-se a existência de fatores que nosso cenário contempla, como: a desregulamentação da economia, privatizações e a globalização de mercados, onde a concorrência por qualidade e preço tornou-se uma exigência dos clientes. Os itens que consideramos chaves são:

- Concorrência por qualidade e preço;
- Globalização de mercados;
- Domínio pelo conhecimento;
- Informação em tempo real;

- Clientes exigentes;
- Desregulamentação da economia;
- Privatizações;

3.5.8 DIFERENCIAÇÃO DO PRODUTO

A marca da empresa não é fortemente identificada no mercado, porém a organização apresenta preocupação com a qualidade e satisfação dos clientes. Seguindo esta linha de trabalho a empresa consegue fidelizar seus clientes, criando identidade no mercado. A principal forma de propaganda utilizada é o 'boca-a-boca'.

O crescimento da indústria é acelerado, devido a crescente necessidade de acompanhamento das tecnologias de informação. Todavia, face ao processo de desaquecimento da economia brasileira verificado nos dois últimos anos, a taxa de crescimento do setor tem ocorrido em um ritmo mais lento que em períodos anteriores, apesar da forte pressão das novas tecnologias que estão surgindo, conforme já exposto.

As margens de lucro são baixas devido à concorrência acirrada. Apesar disso, existem novos entrantes, pois o desemprego, fruto da não absorção da mão de obra disponível, leva as pessoas a buscarem a sobrevivência no mercado informal. Nele encontram lucros, dada a sonegação dos impostos e o contrabando de insumos e produtos.

3.6 O AMBIENTE INTERNO

É apresentado a seguir o setor de operações, que representa a base por onde passam os processos de prestação de serviços da empresa.

O setor de operações da empresa é responsável pela produção de serviços nos atendimentos aos clientes da empresa. A estrutura de pessoal é composta por:

- Um gerente;
- Uma telefonista *help desk* (fornece orientações iniciais);
- Dois técnicos de balcão;
- Um técnico de campo;
- Três técnicos residentes;
- Quatro estagiários;

O setor utiliza em seus atendimentos externos três veículos; sendo dois nas residências (atendimentos por contratos), e um na empresa para os atendimentos *on site*. As atuais instalações na empresa disponibilizam quatro bancadas no *front office* e três no *back office*, na área chamada de laboratório.

4. ESTUDO DO CASO SCHERER: DESENVOLVIMENTO DO MODELO

4.1 APRESENTAÇÃO

Visando retratar a realidade operacional da empresa Scherer, esta foi modelada utilizando o software de simulação ServiceModel, disponível junto à Escola de Engenharia da Ufrgs (ver Anexo 1.1). Os principais recursos deste aplicativo, que o tornam adequado ao trabalho proposto são: (i) biblioteca de construtos e possibilidades gráficas que reduzem a necessidade de programação, (ii) resultados estatísticos tabulados automaticamente, (iii) permitir ao usuário considerar na modelagem eventos aleatórios e, (iv) estabelecer regras específicas em cenários definidos para estudo. O modelo foi construído a partir dos dados informados pela empresa, contemplando as principais características das atividades desenvolvidas. Os dados que a empresa forneceu foram atualizados diariamente na mídia de gerenciamento eletrônico utilizada e representam um ano de atividades (vide anexos 1.3, e 1.4).

4.2 SISTEMA A SER MODELADO

Este estudo considera uma empresa de assistência técnica com características operacionais e estruturais comuns às organizações que prestam serviços de manutenção em máquinas e equipamentos. A Scherer informática, retratada neste estudo, atua na área de

manutenção de computadores, oferecendo opções de atendimento no âmbito da empresa ou no local do cliente (*on site*).

4.3 ATIVIDADES A SEREM ANALISADAS

O conjunto de atividades considerado neste estudo acontece na empresa. São os atendimentos no balcão (*front office*), onde o cliente assiste o serviço, e no laboratório da empresa (*back office*), sem a presença do cliente. É verificada a capacidade de atendimento do sistema, observando a produção obtida em diversos cenários gerados, quando alterado o número de atendentes nas posições *front* e *back office*, que são consideradas no presente estudo por constituírem os locais onde os serviços e agregação valor acontecem.

4.4 OBJETIVOS PRETENDIDOS

O principal objetivo é a otimização dos serviços de manutenção de computadores pessoais, prestados por uma empresa de assistência técnica. No entanto, também se pretende testar uma metodologia que pode ser usada, com algumas adaptações, na otimização de outros tipos de serviços. A metodologia a ser utilizada compreende: i) o uso de técnicas de simulação; ii) a modelagem dos serviços prestados no *front office* e no *back office*; iii) o dimensionamento de equipe e estimativa de tempos médios de conserto a partir da demanda prevista; iv) a avaliação dos custos a partir da lógica do fornecedor do serviço e do cliente; v) a otimização de serviços considerando os aspectos associados à produtividade e custos percebidos pelo fornecedor.

4.5 O MODELO E ELEMENTOS CONSTRUTIVOS

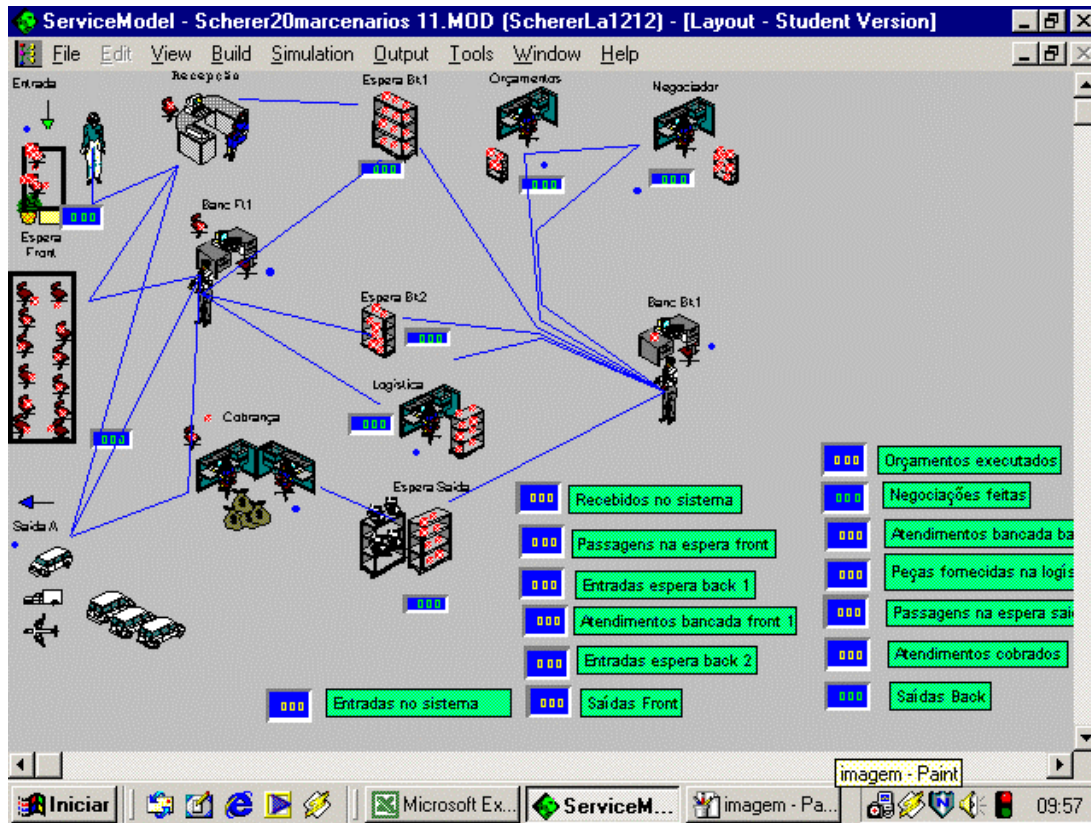


Figura 4.1 - Modelo criado no simulador ServiceModel, representa graficamente as posições em que acontecem os eventos de prestação de serviços na empresa.

O modelo está apresentado na Figura 4.1. Ele inclui os principais elementos existentes na empresa, que compõem o layout básico da prestação de serviços, possibilitando uma plataforma fiel à realidade, adequada para a simulação dos diversos cenários.

4.5.1 POSIÇÕES DE TRABALHO OU LOCAÇÕES (*LOCATIONS*)

Constituem os locais onde os eventos acontecem no *layout* da empresa (ver Tabela 4.1). Representam locais fixos no sistema onde as entidades passam para serem processadas, formarem filas ou assumir alguma decisão sobre alguma rotina do

processamento. As locações podem ter capacidade restrita, representando simples equipamentos, ou complexas, indicando multifunção. Podem ser representadas graficamente, ter atributos e programações vinculadas. Cada local deve ter regras definidas para o processamento das entidades. São normalmente identificadas por um nome, mas também podem ser designadas por um índice numérico.

TABELA 4.1 - Posições de trabalho consideradas no modelo, capacidade individual e quantidade.

<i>Locais</i>	<i>Nome l</i>	<i>Capacidade</i>	<i>Num.de unidades</i>
1	Entrada	Infinita	1
2	Espera recepção	Infinita	1
3	Recepção	Infinita	1
4	Espera <i>front</i>	Infinita	1
5	Bancada <i>front</i>	1	Variando de 0 até 100
6	Cobrança	1	1
7	Saída	10	1
8	Espera Back1	500	1
9	Espera Back2	500	1
10	Logística	1000	1
11	Espera saída	100	1
12	Orçamentos	Infinita	1
13	Bancada Back	1	Variando de 0 até 100
14	Negociador	Infinita	1

- **Entrada:** posição onde ocorrem as chegadas dos clientes no sistema modelado. Um atendente auxilia os clientes com a movimentação dos equipamentos e orienta a aguardarem na espera da recepção para chamada de atendimento. Com base na análise dos dados informados pela empresa, verificou-se que a melhor representatividade das chegadas acontece na forma de uma distribuição de Poisson (ver Anexo 1.2).

- **Espera da recepção:** neste local o cliente aguarda sua chamada para atendimento.
- **Recepção:** aqui o cliente é recebido e consultado sobre o tipo de problema que o traz à empresa. Primeiramente, são esclarecidos a forma de trabalho e os tipos de atendimento que a organização disponibiliza. Então, o cliente escolhe o que pretende fazer: (i) desistir do conserto e sair, (ii) deixar o equipamento para orçamento ou (iii) aguardar que um técnico o atenda na hora, efetuando o conserto na sua presença. A partir de dados fornecidos pela empresa, o simulador foi alimentado com as probabilidades de ocorrência dos eventos (i), (ii) e (iii) (ver Anexos 1.3 e 1.4).
- **Espera *front*:** tendo optado pelo atendimento imediato o cliente aguardará, neste local sua chamada para atendimento. O tempo de espera foi modelado a partir de dados fornecidos pela empresa.
- **Bancada *front*:** este é o local onde um técnico atende o cliente, verificando o problema da máquina defeituosa e tentando completar o conserto. No entanto, em função do problema descrito, o cliente após as informações recebidas poderá: (i) desistir do conserto e sair ou (ii) deixar o equipamento para um orçamento mais detalhado ou ainda, (iii) deixar o equipamento aguardando peças de reposição. Esses eventos possíveis são definidos no simulador na forma de probabilidades de ocorrência, informados pela empresa (ver Anexos 1.3 e 1.4).
- **Espera *Back1*:** neste local são armazenados os equipamentos que aguardam diagnóstico para conserto no *back office*. O tempo de espera foi modelado a partir de dados fornecidos pela empresa.
- **Espera *Back2*:** nesta espera são armazenados os equipamentos que aguardam aprovação de orçamento e/ou aqueles que aguardam peças,

havendo o serviço ocorrido no *front* ou no *back*. O tempo de espera foi modelado usando dados fornecidos pela empresa.

- **Logística:** é o setor responsável pelo fornecimento das peças e componentes necessários à execução dos serviços, não importando o local (*front* ou *back*). A forma e frequência com que acontecem os fornecimentos estão calibradas no modelo através de distribuição dos tempos na posição Espera Bk2, conforme descrito no Anexo 1.3.
- **Orçamentos:** local onde são montados os orçamentos, a partir das relações de componentes e serviços necessários, fornecidos pelo técnico do *back office*. No Anexo 1.3 está descrita a distribuição probabilística em que os eventos acontecem.
- **Negociador:** esta posição é responsável por contatar o cliente, explicar os serviços necessários, informando as custas e pedindo autorização. Os tempos em que acontecem os eventos nesta posição estão descritos em forma probabilística no Anexo 1.3.
- **Bancada Back:** posição no *back office* onde um técnico atua realizando inicialmente diagnósticos para consertos. Na sequência coloca o equipamento em um armário na Espera Bk 2 e encaminha o documento contendo as informações necessárias ao orçamentista. Quando recebe um orçamento aprovado apanha o equipamento no local de depósito e inicia o conserto, requisitando peças se necessário. Uma vez pronto, o equipamento é enviado para a Espera na saída. Os tempos das atividades desta posição, alguns representados por expressões Weibull (ver Anexo 1.2) foram fornecidos pela empresa e estão descritos nos Anexos 1.5, e 1.6.
- **Espera saída:** neste local são armazenados os equipamentos prontos e testados que aguardam o cliente vir retirar ou serem remetidos.

- **Cobrança:** local onde os acertos financeiros com os clientes acontecem.
- **Saída:** posição final no processo de atendimento considera a retirada ou remessa do equipamento por conta do cliente.

4.5.2 ENTIDADES (*ENTITIES*)

Entidades são os itens processados pelo sistema, como os clientes, telefonemas, chamados ou documentação de trabalho. As entidades podem ser grupadas, unidas, divididas ou convertidas para uma ou mais novas entidades. Cada tipo de entidade tem um nome e pode ser representada durante a animação por um ou mais gráficos. As entidades podem também ter velocidade, dimensões e atributos próprios. São geralmente identificadas por nome, mas podem também ser referenciadas por índice numérico. Movem-se de uma posição de trabalho para outra usando através de rotas ou rede determinadas no processo de trabalho.

Neste modelo são denominados entidades (i) os equipamentos, (ii) os componentes de reposição e (iii) os documentos que os acompanham no processamento dos serviços (ver Anexo 1.8).

4.5.3 RECURSOS (*RESOURCES*)

Resources podem ser pessoas, equipamentos ou outros, usados para: transportar materiais, executar operações, realizar atividades em qualquer local ou para outros recursos.

Consistem de uma ou mais unidades com características comuns, como um grupo de trabalhadores ou uma frota de veículos. Cada tipo de recursos móvel tem seu próprio caminho e seqüência de movimentação entre suas posições de trabalho (*locations*). Os *resources* podem ser estáticos ou dinâmicos conforme o tipo de trabalho desenvolvido no

sistema. Se um *resource* é dinâmico (móvel) deverá ter e seguir uma seqüência e rota de trabalho. *Resources* são geralmente referenciados em um modelo por nome, mas também podem ser referidos por índice numérico.

No modelo deste trabalho os *resources* criados representam recursos humanos:

(i) recepcionista, (ii) técnico *front* e (iii) técnico *back*.

- **Recepcionista:** recurso humano que realiza a recepção do cliente no sistema e seu acompanhamento no *front*, entre uma espera e outra ou na saída.
- **Técnico Ft:** representa o recurso humano que presta atendimento ao cliente procurando efetuar o conserto de imediato no *front office*. O número de técnicos Ft será alterado, para avaliar os efeitos na prestação do serviço (tempos médios e produtividade).
- **Técnico Bk:** recurso humano que atua no laboratório da empresa (*back office*). O número de técnicos Bk será alterado, para avaliar os efeitos na prestação do serviço (tempos médios e produtividade).

4.5.4 PROCESSOS (*PROCESSING*)

São programações que definem rotinas nas operações das entidades através do sistema para cada entidade, recurso humano e posição de trabalho.

- a) Descritivo das operações: ver Anexo 1.5;
- b) Descritivo das movimentações: ver Anexo 1.6;
- c) Descritivo dos processos: ver anexo 1.7.

4.5.5 TURNOS DE TRABALHO

Na simulação do modelo deste estudo considerou-se apenas um turno de trabalho que, está descrito na Tabela 4.2 por ser a realidade de trabalho da empresa

estudada. No entanto outros dois turnos poderiam ser utilizados, talvez com vantagens na otimização do sistema.

TABELA 4.2 - Turno de trabalho utilizado na simulação.

<i>Recursos</i>	<i>Turno de trabalho</i>	<i>Interrupções</i>
Todos	8:00 às 12:00 e 13:00 às 18:00 (de segunda a sexta)	12 às 13 horas

4.5.6 OS CENÁRIOS

Cenários são aquelas situações geradas por alterações feitas, em um ou mais parâmetros e/ou elementos do modelo em estudo. Por exemplo, dois cenários estariam criados se inicialmente fosse feita a simulação de um modelo, disponibilizando uma unidade de determinado recurso e, depois, disponibilizando duas unidades.

Dentro do objetivo de conhecer as características de comportamento do sistema modelado neste estudo, e visando estabelecer um paralelo entre a capacidade de produção ideal e a praticada, o modelo criado no ServiceModel foi calibrado para simular diferentes cenários.

Em uma primeira etapa os cenários foram programados para possibilitar o conhecimento do comportamento ótimo do sistema relativo ao contingente de pessoas. Em uma etapa seguinte o estudo enfatizou o conhecimento do comportamento ótimo da distribuição de determinado contingente de pessoas, nas posições *front e back office*.

4.5.7 AS VARIÁVEIS

Variáveis são dados que podem ser mudados para criação de um cenário a ser simulado. Podem ser usadas de forma local (alterando uma posição) ou global (interferindo em todo o sistema), para obter resultados ou levantamento de dados necessários a decisões.

No modelo criado para este estudo, em fases diferentes, foram consideradas variáveis a quantidade, distribuição e qualificação do pessoal que trabalha nas bancadas do *front* e do *back Office*. As demais foram consideradas fixas e estão descritas no Anexo 1.4. Esse anexo relaciona i) todas as variáveis consideradas, ii) forma de representação e iii) os passos na programação para proceder as alterações.

Vale esclarecer que o estudo enfatiza os funcionários do *front* e *back office* porque tanto os custos operacionais como a capacidade produtiva da empresa dependem essencialmente desses funcionários.

Todos os dados utilizados para compor o modelo foram fornecidos pela empresa Scherer. Para o caso dos dados que serão variados, a faixa de variação está dentro da realidade informada pela empresa (faixa operacional).

4.6 DIMENSIONAMENTO DO CONTINGENTE DE TÉCNICOS NAS BANCADAS

Conhecendo o comportamento básico do sistema, os próximos passos envolvem a definição do número de entradas (clientes/dia) e a identificação da melhor distribuição de pessoal entre as bancadas do *front* e *back*, ou seja, a distribuição que conduz ao melhor desempenho do sistema.

A quantidade de entradas estabelecida foi 273 máquinas por dia, o equivalente a aproximadamente 6250 máquinas por mês. Esse valor é um múltiplo da realidade atual da empresa, a qual será mantida em sigilo, por tratar-se de informação considerada confidencial. Inicialmente, nos primeiros estudos de simulação, a distribuição de técnicos

no *front* e no *back* foi definida em 40:48, o que corresponde exatamente à realidade atual da empresa.

Foram rodadas simulações para diversos cenários, investigando combinações de até cem pessoas distribuídas nas posições *front* e *back*, procurando identificar os pontos onde o número de clientes em filas no início do sistema inexistisse. O gráfico 4.1 apresenta os resultados observados, indicando que uma equipe de 88 técnicos (40 no *front*, 48 no *back*) conduz a um bom desempenho no sistema, considerando como indicador básico o término de filas no início do sistema.

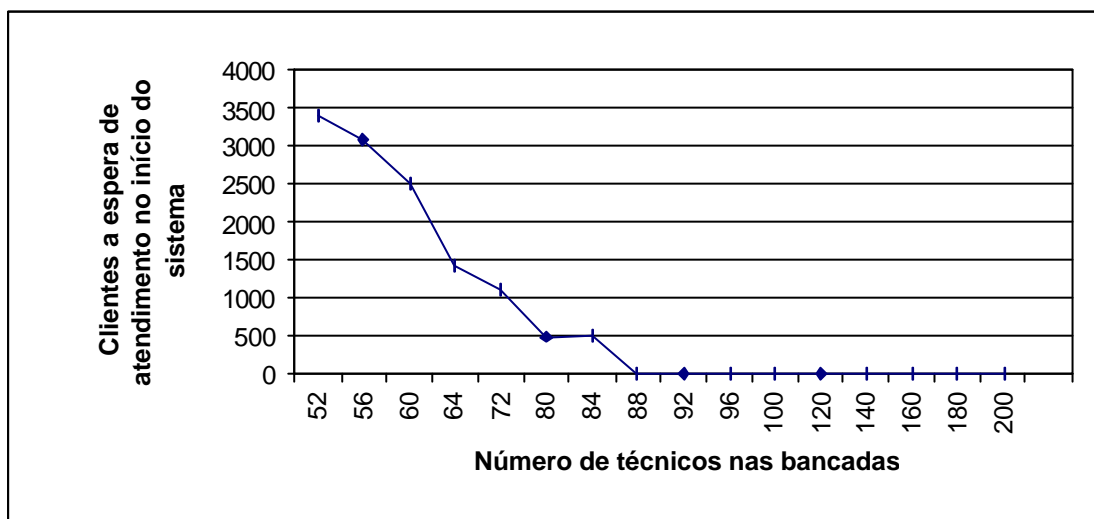


Gráfico 4.1 - Tamanho de fila na recepção em função do número de técnicos.

Outro indicador anotado que reforça essa tendência é o MTTR (Média dos Tempos Técnicos de Resolução). Os tempos baixam ao nível de 18287 minutos no contingente de 88 técnicos. A partir daí o aumento do contingente não apresenta efeito significativo na redução do MTTR (ver Gráfico 4.2).

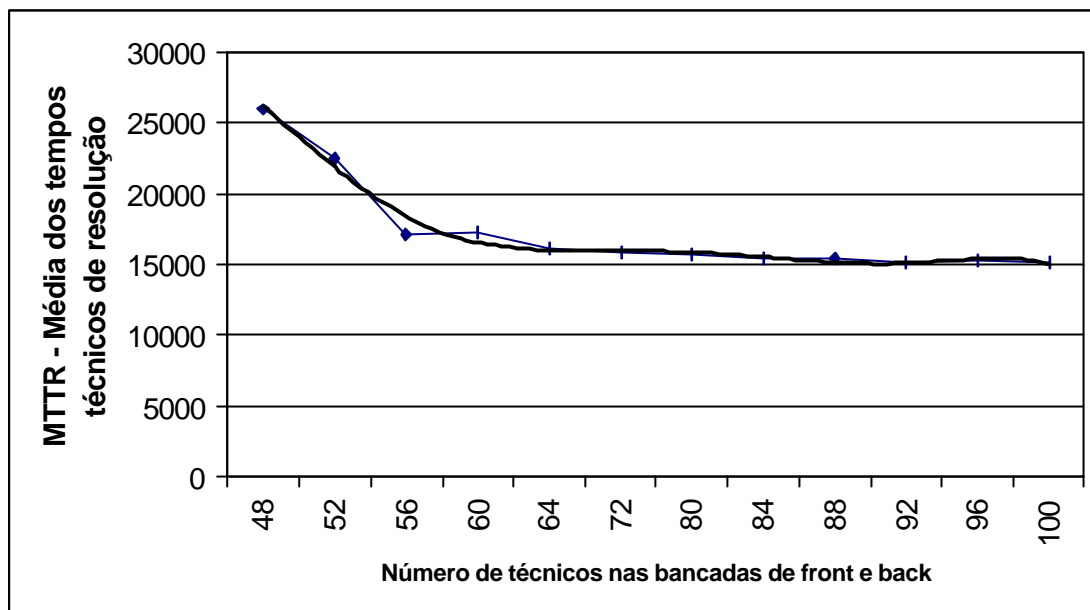


Gráfico 4.2 - Média dos Tempos Técnicos de Resolução em função do número de técnicos.

4.7 DISTRIBUIÇÃO DO CONTINGENTE DE PESSOAS NO *FRONT E BACK*

Uma vez identificado o contingente de 88 pessoas como adequado para realizar o trabalho mensal, os novos cenários passam a investigar a melhor distribuição deste contingente (ver Gráfico 4.3). Ou seja, o número de pessoas que deveriam ser alocadas às bancadas do *front e back office*. Foram simulados cenários onde o número de atendentes no *front* variou de 38 a 62, mantendo-se o contingente total em 88 operadores (o que equivale a dizer que o número de operadores no *back* variou de 50 a 26).

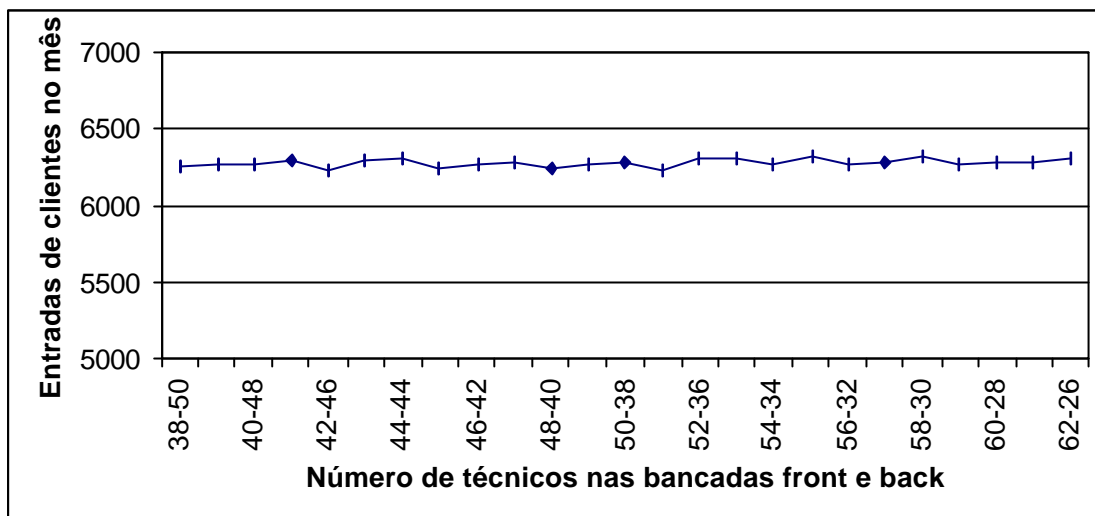


Gráfico 4.3 - Número de entradas no sistema nas diversas simulações realizadas.

Simulados os cenários nas combinações propostas, os valores observados e mostrados no Gráfico 4.4, evidenciaram que os melhores resultados estão na faixa de combinações compreendidas entre 44-44 a 53-35. O ponto ótimo do sistema está na combinação 46-42, conforme apontam as linhas de tendências das curvas geradas para diversos indicadores que serão apresentados a seguir.

4.7.1 CLIENTES ATENDIDOS AO FINAL DO MÊS

O gráfico 4.4 revela que, as combinações do contingente de técnicos na faixa 44-44 a 53-35 apresentam a maior quantidade de atendimentos completados. A melhor combinação é o ponto 46-42, onde mesmo em dias atípicos (concentração de demanda no *back* ou no *front*) o desempenho seria bom.

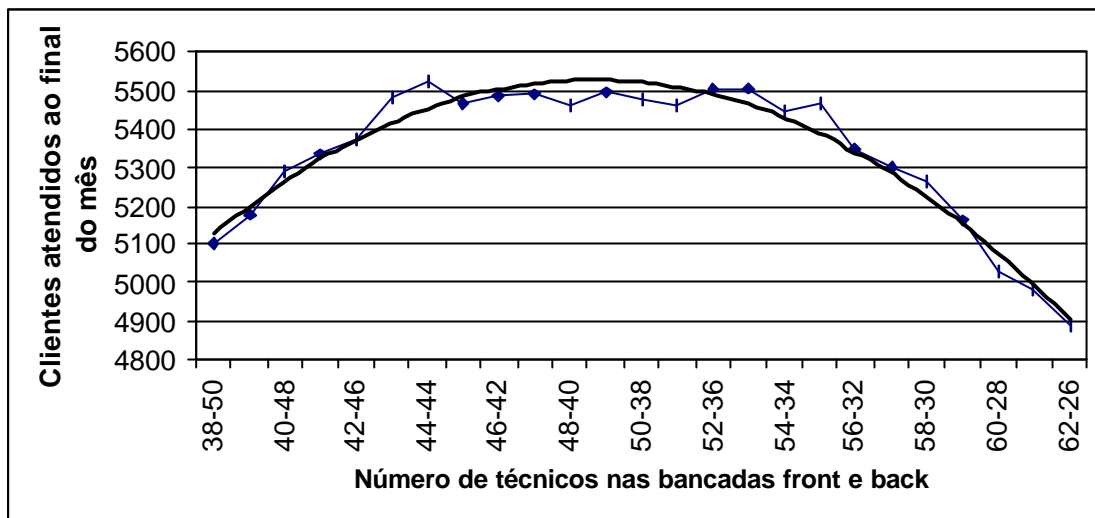


Gráfico 4.4 - Número de clientes atendidos (serviços completos) no final do mês em função da distribuição dos técnicos nas bancadas *front* e *back*.

4.7.2 CLIENTES EM FILAS NA FASE INICIAL DO SISTEMA

Conforme visto anteriormente, a ocorrência de filas no início do sistema reduz com o aumento de contingente de técnicos no *front*, deixando de ocorrer quando o contingente aproxima-se de 88 técnicos. No entanto, se a distribuição dos técnicos não for adequada, o desempenho do sistema piora e novamente irá crescer a fila na entrada do sistema. Para um contingente de 88 técnicos, o desempenho fica prejudicado quando o número de técnicos no *front* é menor do que 44 ou quando o número de técnicos no *back* é menor do que 35.

4.7.3 CLIENTES NO SISTEMA AO FINAL DO PERÍODO CONSIDERADO

Os resultados das simulações realizadas demonstraram que ao final dos períodos restam clientes sem serem atendidos (residual). Esse indicador pode ser visto no Gráfico 4.5. Novamente, o desempenho do sistema piora quando o número de atendentes no *front* é menor que 44 ou quando o número de atendentes no *back* é menor do que 35.

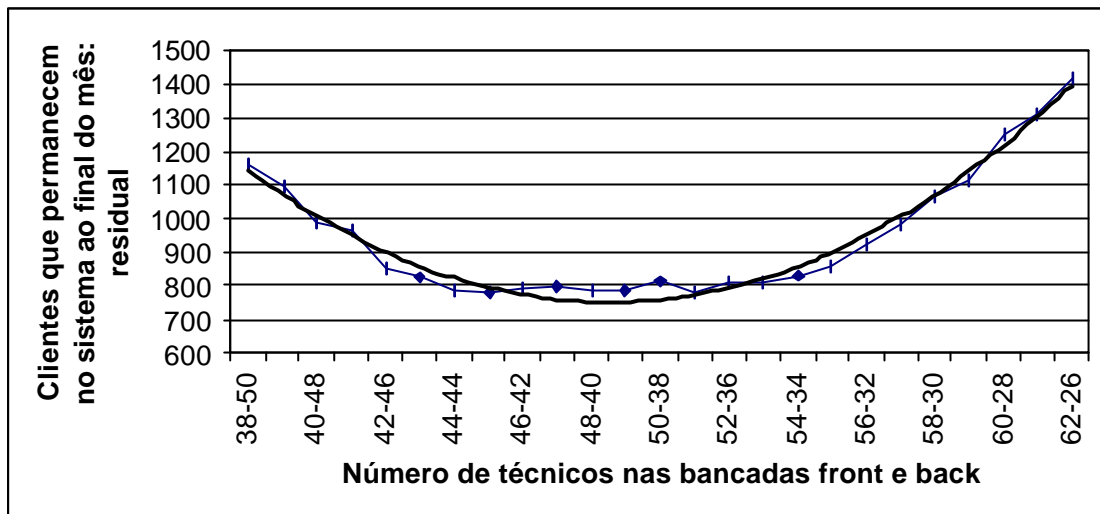


Gráfico 4.5 - Quantidade de clientes que restam sem serem atendidos em função da distribuição dos técnicos no *front e back*.

4.7.4 PERCENTAGEM DE UTILIZAÇÃO DAS BANCADAS DE *FRONT E BACK*

Os percentuais de utilização verificados nas bancadas de *front e back* podem ser vistos nos Gráficos 4.6 e 4.7. Naturalmente, o aumento do número de técnicos no *front* (ou no *back*) conduz a ociosidade na respectiva posição. O percentual de utilização médio das bancadas (*front e back*) pode ser visto no gráfico 4.8. De acordo com a linha de tendência, esse indicador está levemente deslocado em relação aos demais, indicando um ponto ótimo para a combinação 45-43.

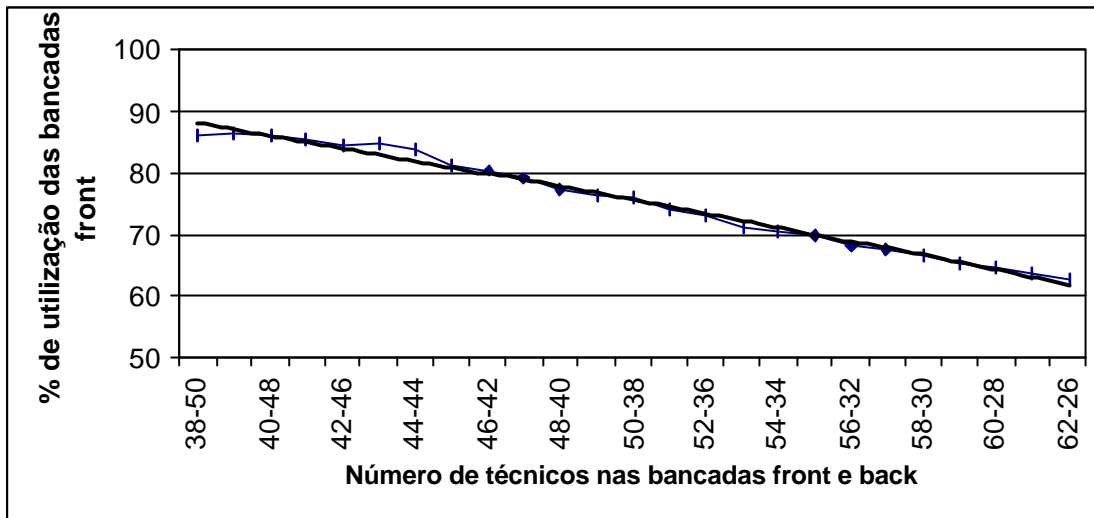


Gráfico 4.6 - Nível de utilização dos técnicos do *front* em função da distribuição dos técnicos.

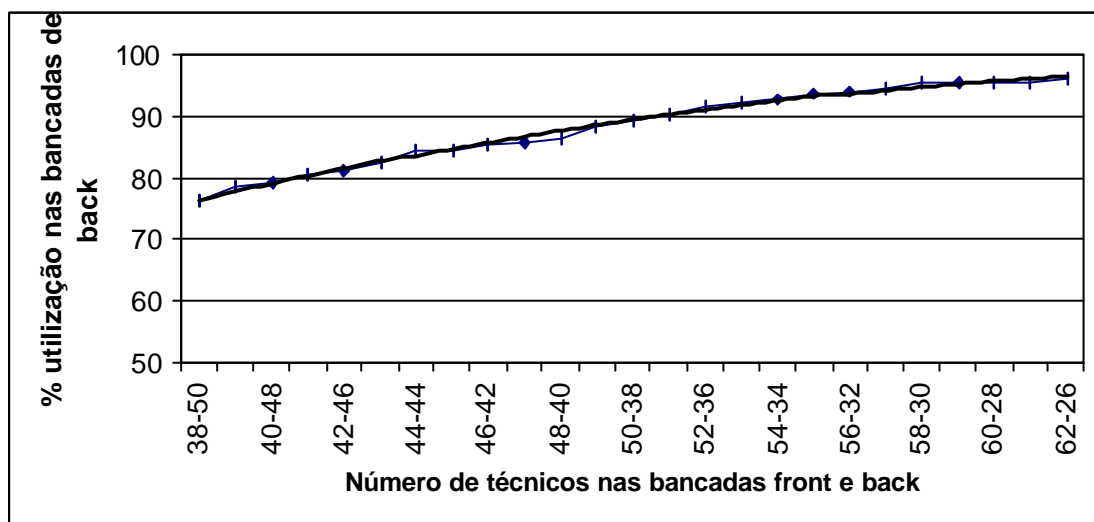


Gráfico 4.7 - Nível de utilização dos técnicos do *back* em função da distribuição dos técnicos.

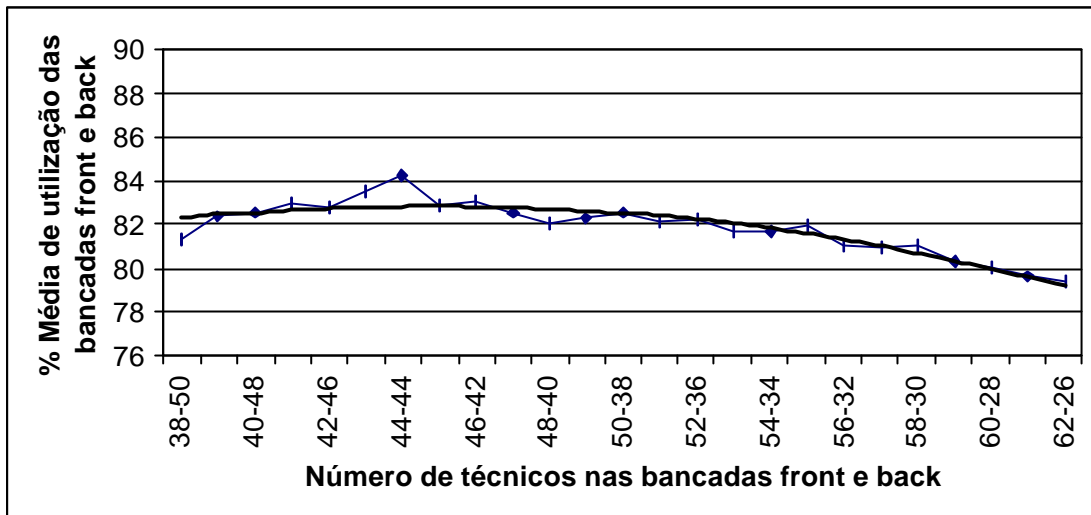


Gráfico 4.8 - Nível de utilização dos técnicos (*front e back*) em função da distribuição.

4.7.5 MTTR – MÉDIA DOS TEMPOS TÉCNICOS DE RESOLUÇÃO

A análise da Média dos Tempos Técnicos de Resolução (MTTR) em minutos novamente revela a distribuição 46-42 como aquela que apresenta o melhor desempenho (ver Gráfico 4.9).

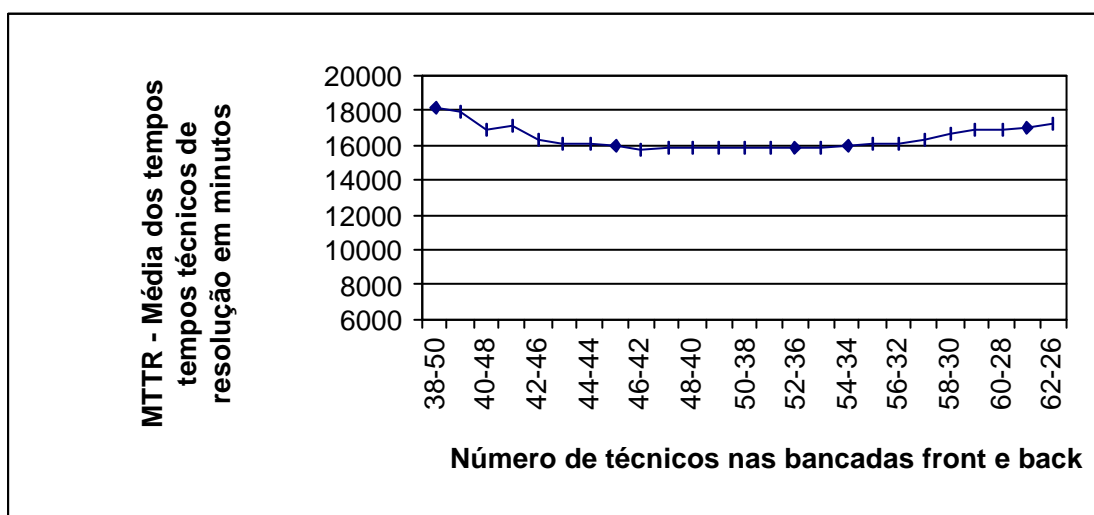


Gráfico 4.9 - MTTR em função da distribuição dos técnicos nas bancadas do *front* e do *back*.

4.7.6 PERCENTUAL NA RELAÇÃO ENTRADAS POR SAÍDAS: APROVEITAMENTO

O percentual de aproveitamento do sistema determinado pela relação saídas/entradas ao final do período simulado, também aponta um bom desempenho do sistema na faixa das distribuições 44-44 a 53-35 (ver Gráfico 4.10). O ponto de melhor aproveitamento do sistema está na distribuição 46-42, que proporciona uma margem de segurança, ou seja, uma folga para os períodos atípicos, quando o trabalho pode se concentrar mais nas bancadas do *front* ou do *back*.

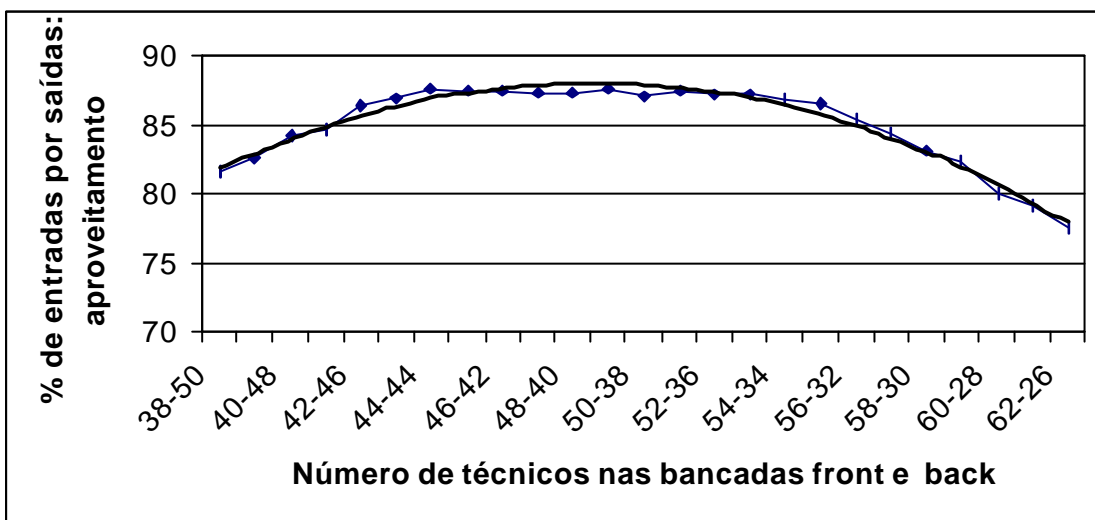


Gráfico 4.10 - Percentual de saídas/entradas, medido no final do período simulado, em função da distribuição de técnicos nas bancadas do *front* e *back*.

Um último aspecto que merece ser destacado em relação a melhor distribuição dos técnicos nas bancadas do *front* e *back* refere-se a produtividade. Os estudos de simulação revelaram que, enquanto a distribuição atualmente utilizada na empresa (40-48) é capaz de atender 273 clientes/dia, a distribuição ótima (46-42) pode atender aproximadamente 300 clientes/dias sem que ocorra o crescimento contínuo das filas de espera. Isso representa um aumento potencial de produtividade de 9%.

4.8 INFLUÊNCIA DA QUALIFICAÇÃO DO CONTINGENTE NO DESEMPENHO DO MODELO

Para maior conhecimento da influência dos técnicos sobre o desempenho do sistema, outros cenários foram avaliados. Os técnicos foram classificados, conforme o nível de conhecimento, em três grupos. O grupo atual, que está representado no sistema e que traduz a realidade da empresa, possui uma qualificação considerada mediana. Os estudos seguiram simulando dois novos cenários: técnicos mais qualificados e técnicos menos qualificados. Após a simulação dos novos cenários foi possível comparar os resultados, considerando tanto o desempenho do sistema quanto os custos operacionais envolvidos (ver Anexo 1.9).

Para diferenciação da qualidade no contingente, as distribuições foram consideradas como constituídas por proporções de técnicos e estagiários. Considerando que o uso de estagiários reduz o nível técnico da equipe e os tempos de resolução, embora minimize os custos com pessoal.

Essas novas simulações foram feitas utilizando a proporção ótima, ou seja, 52% dos técnicos posicionados no *front* e 48% no *back*.

Os grupos foram classificados em A, B e C. O grupo A caracteriza a situação considerada em todas as simulações anteriores, possui qualificação mediana, sendo composto de um técnico para cada dois estagiários. Esse grupo, conforme foi apresentado, precisa de um contingente de 88 pessoas para impedir a formação de filas, distribuídas no arranjo 46-42. O grupo B, de menor qualificação, é composto por um técnico para cada quatro estagiários. A partir do conhecimento técnico dos gerentes da empresa, considera-se que este grupo faria o trabalho em um tempo 20% maior. Em função disso, o número de pessoas necessárias para impedir a formação de filas (definido por simulação), seria 98 pessoas, distribuídas de acordo com a proporção ótima: 52-46. Por fim, o grupo C, apresentando maior qualificação, seria composto por um técnico para cada estagiário. A partir do conhecimento técnico dos gerentes da empresa, considera-se que este grupo faria o

trabalho em um tempo 20% menor. Em função disso, o número de pessoas necessárias para impedir a formação de filas (definido por simulação), seria 73 pessoas, distribuídas de acordo com a proporção ótima: 38-35.

4.8.1 COMPARATIVO DOS GRUPOS

Os resultados anotados nas simulações revelam que os grupos A, B e C apresentam um desempenho muito similar (ver Anexo 1.9). Isso acontece porque as equipes menos qualificadas (mais lentas) foram compensadas por um contingente maior. Os indicadores de desempenho utilizados foram os seguintes:

- Produção total no período;
- % de utilização das bancadas
- % residual (clientes não atendidos no final do período)
- MTTR - Média dos Tempos Técnicos de Resolução

Assim sendo, a solução ótima é definida a partir dos custos operacionais associados a cada grupo. O grupo B, menos qualificado, mobiliza um contingente maior associado a menor salário médio. O Grupo C, por outro lado, mobiliza um contingente menor associado a um maior salário médio.

A relação entre a qualificação do grupo e os custos operacionais aparece no Gráfico 4.11. Como pode ser visto, a partir dos dados fornecidos pelos gerentes da empresa, o Grupo mais qualificado é a melhor opção, pois apresenta o menor custo operacional total (ver Quadro 4.1). Como indicador de qualificação da equipe, foi usada a relação técnicos/estagiários.

Vale observar que a empresa, atualmente, trabalha com a proposta do grupo A, que, na verdade, apresenta um custo operacional superior ao Grupo C. Ao optar pela proposta do grupo C, a empresa terá a oportunidade de aumentar a sua margem de lucro ou reduzir o preço do serviço, tornando-se mais competitiva.

Quadro 4.1 - Apresenta a comparativo de resultados dos grupos de combinações A, B e C.

Comparativo de resultados das classes de maior e menor qualidade			
Indicadores	Classes		
	A (normal)	B (menos qualificada)	C (mais qualificado)
Melhor distribuição	46 - 42	52 - 46	38 - 35
Contingente	88	98	73
Relação Técnicos/estagiários	0,50	0,25	1,00
Produção mensal	6034	6040	6042
% util.Bancadas	83,59%	88,40%	85,71%
% Residual no sistema (mês)	6,26%	6,22%	6,19%
Aproveitamento	93,74%	93,78%	93,81
MTTR	17933	18940	18619
Custo operacional mensal	280.634,49	307.339,35	240.524,29
Custo por máquina	46,51	50,88	39,81

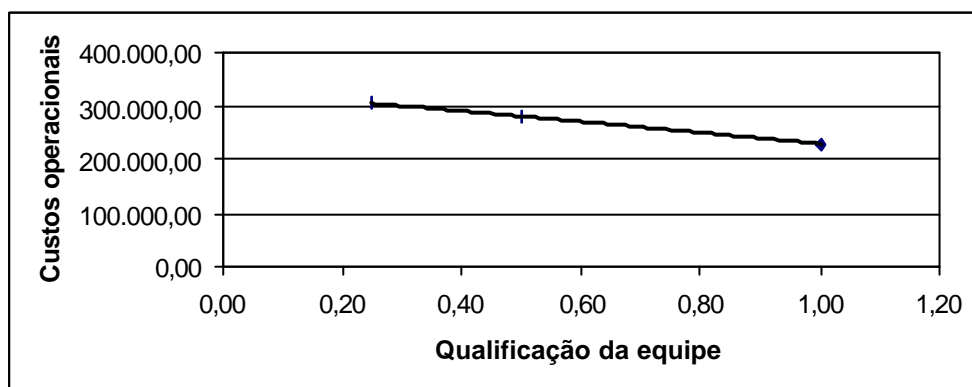


Gráfico 4.11 - Custos operacionais em função da qualificação da equipe (medida através da relação Técnicos/Estagiários).

4.9 CONSIDERAÇÕES RELATIVAS À SINCRONIZAÇÃO DO SISTEMA

A compreensão dos custos associados ao serviço de manutenção de computadores fez com que todo o estudo fosse conduzido enfatizando as modificações no número/distribuição/qualificação dos técnicos. Os demais recursos como recepcionista, orçamentista, negociador, ou quem faz a cobrança foram considerados como possuindo capacidade infinita. Eles contam para efeito de *lead time* (MTTR), mas não retêm a

produção. Em outras palavras, o sistema funciona como se houvesse infinitas recepcionistas, mas cada uma realizando seu trabalho em 10 minutos e retendo a máquina no processo apenas por este tempo.

Conhecendo o efeito da equipe de técnicos/estagiários sobre o desempenho do sistema, foi possível melhorar o aproveitamento. Isso foi feito alterando-se o número de técnicos, identificando o contingente necessário para evitar a formação de filas na entrada do sistema, otimizando a distribuição dos técnicos entre as bancadas do *front* e do *back* e investigando o efeito da qualificação sobre o desempenho e os custos operacionais.

Conhecido o melhor arranjo para o sistema, ou seja, Grupo C (técnicos mais qualificados), 73 pessoas, distribuídas na proporção 38-35, passa-se a um estudo do *lead-time*. Vale observar que, neste estudo, o *lead-time* (tempo de serviço) corresponde ao que vem sendo chamado de MTTR (Média dos Tempos Técnicos de Resolução), pois o serviço é um serviço de manutenção. O que se deseja é identificar as atividades que possuem maior impacto sobre o MTTR.

O quadro 4.2 e o gráfico 4.12 apresentam, em ordem decrescente, os tempos do sistema. As considerações a seguir comentam os dados, relativos aos tempos de atividades das posições, mais significativos no sistema.

- A posição Espera *back2*, registra maior utilização, mas não foi considerada para o *lead time* por conter tempos redundantes. Está modelada como ponto de armazenagem de equipamentos que aguardam aprovação de orçamentos e peças de reposição (equivalente à soma dos tempos de orçamento, negociação e espera de peças), não influi no tempo da produção.
- O tempo para a aprovação do orçamento (posição negociador), na medida em que depende da autorização do cliente para liberação dos serviços, não será considerado no estudo do *lead time*.
- A posição da logística que retrata os tempos que os equipamentos aguardam por peças para a conclusão de consertos é preponderante na definição do

lead time. Não é gargalo, pois tem capacidade de fazer inúmeros pedidos em poucos minutos, mas possui forte influência sobre o *lead time* (os pedidos demoram a ser atendidos) e deve ser melhor analisada.

Quadro 4.2 - Apresenta os tempos médios de atividade observados para as posições de trabalho depois de determinado período simulado.

Posições	Descrição	Tempo (min)	Somatório
Espera <i>back</i> 2	Tempo de espera por aprovação se serviços e peças	14219	Desprezado por conter os tempos do negociador, logística e orçamentos
Negociador	Tempo aguardando cliente autorizar serviços	7698	7698
Logística	Tempo de espera por peças de reposição (Logística)	7252	7252
Orçamentos	Tempo de preparação dos orçamentos de serviços	2160	2160
Espera <i>back</i> 1	Tempos de espera para atendimento nas bancadas <i>back</i>	414	414
Bancada <i>back</i> 1	Tempos dos diagnósticos e consertos nas bancadas <i>back</i>	134	134
Bancada <i>front</i> 1	Tempos dos diagnósticos e consertos nas bancadas <i>front</i>	121	121
Cobrança	Tempos das cobranças de serviços	47	47
Espera <i>front</i>	Tempo aguardando atendimento nas bancadas <i>front</i>	44	44
Recepção	Tempos de recepção e triagem inicial de clientes	33	33
Entrada	Chegada ao sistema	20	20
Espera recepção	Tempos de espera por atendimento na recepção	10	10
Saída	Aguarda cliente retirar serviço	0	0
Total			17933

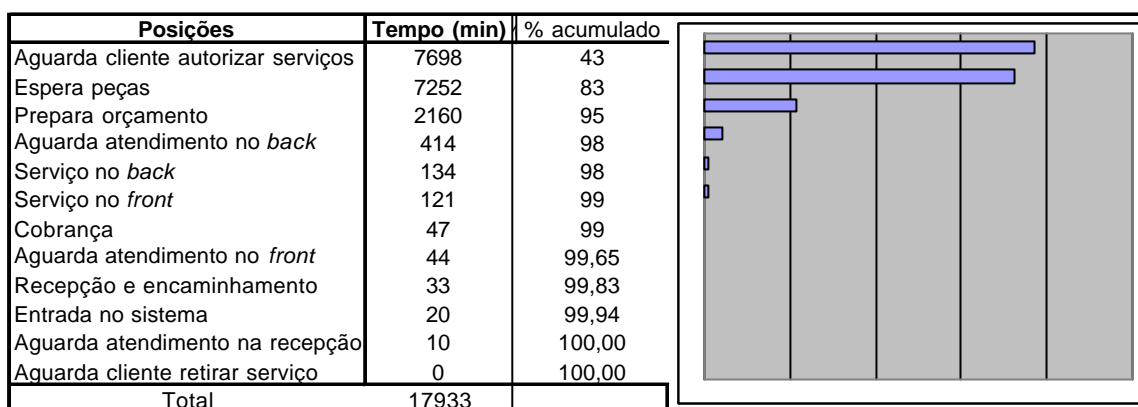


Gráfico 4.12 - Tempo Médio observado na realização das diversas atividades

4.10 CONSIDERAÇÕES SOBRE O AGUARDO DA AUTORIZAÇÃO DOS SERVIÇOS PELO CLIENTE

Embora sob o ponto de vista de melhoria na produção a posição *negociador* não tenha influência, seu tempo interfere na viabilização das atividades. Ele é importante para a empresa porque a velocidade com que o cliente aprova os serviços vai influenciar o fluxo de caixa da empresa. Como o tempo para aprovação é grande, comparando a outras posições no sistema, é obrigatória sua análise visando a identificação de oportunidades de melhoria.

4.10.1 O QUE MELHORAR

Através de consulta aos envolvidos na negociação e aprovação dos serviços foi possível anotar as sugestões a seguir relatadas:

- Os técnicos, ao analisarem as máquinas, no primeiro contato com os clientes devem avaliar melhor os aspectos relativos ao poder aquisitivo do cliente e o balanço custo/benefício do conserto, considerando a geração e valor de mercado do equipamento. Isso pode diminuir o número de

orçamentos não aprovados e conseqüentes perdas de tempo, visto que os orçamentos não são cobrados.

- Promover maior número de opções nas condições de negociação, visando a oferecer condições de pagamento atraentes ao cliente, facilitando as aprovações e o crédito.

4.11 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR DE LOGÍSTICA – RESPONSÁVEL PELA ESPERA DE PEÇAS

Para a apresentação das sugestões de melhoria indicadas neste trabalho os colaboradores do setor de logística na empresa foram reunidos e consultados. Suas observações relativas às deficiências no atual funcionamento foram analisadas conjuntamente, possibilitando sugestões de melhorias, para a otimização da capacidade instalada.

4.11.1 O QUE ESTÁ RUIM

- Faltam indicadores coerentes à medição da eficácia nas atividades do setor.
- Existe trânsito de documentos de controles, por vezes redundantes, entre os setores.
- Não existe forma clara de identificação das pendências gerais, as quais são verificadas manualmente.
- Não é totalmente utilizada a mídia eletrônica disponibilizada. O sistema Siga (Sistema integrado de gerenciamento administrativo) não é totalmente utilizado por estar desatualizado nos dados necessários ao gerenciamento eletrônico do setor.
- Há carência de indicadores coerentes para o gerenciamento do setor. Os que havia deixaram de ser feitos por serem compilados manualmente. Demandavam tempo e sobrecarregavam funcionários.

- As rotinas relativas às políticas de garantias operadas pelos fabricantes não são de domínio pleno dos técnicos, pois são frequentes as consultas relativas a procedimentos burocráticos.
- Determinadas tarefas do setor são conhecidas por apenas um funcionário, oportunizando riscos de paradas e atrasos nos casos de absenteísmo.
- O controle de estoques não é completo, existem peças nas prateleiras que não são controladas. Há necessidade de gerenciar estoque de peças e componentes de forma completa, com identificação de peças sem registro e coerente disposição física (organização das locações, separação das sucatas). O potencial de gerenciamento de estoques do sistema Siga não está sendo aproveitado.

4.11.2 SUGESTÕES PARA MELHORIAS NA LOGÍSTICA APRESENTADAS PELOS COLABORADORES

a) Melhorias físicas

- Realizar um estudo do layout da área utilizada para estocagem de peças, com vistas a otimizar o espaço, eliminando nichos com depósitos de sucatas e espaços não aproveitados e a própria segurança no setor.

b) Melhoria de hardware e software de gestão

- O sistema Siga deve ser completamente implantado e atualizado para a eliminação dos controles não eletrônicos, mesmo que demande adequações no sistema. Deve ser incluído tudo que é estoque, devem ser cadastrados todos os componentes, com vistas a possibilitar o fornecimento de dados para análise e gerenciamento do setor. Sem isso, as projeções e estimativas de necessidades de reposição serão intuitivas.
- Atualização do *hardware* nos micros utilizados pelos funcionários, objetivando agilizar as diversas operações da mídia eletrônica.

- Verificar a possibilidade de implementar código de barras para controle e identificação das peças e componentes, visando agilizar as rotinas de recepção, expedição e inventários.
- Criar campos no sistema Siga, para possibilitar a identificação da natureza das pendências e a situação dos orçamentos.
- Desenvolver estudo para viabilizar a interligação do siga com as filiais, visando otimizar a centralização dos controles.
- Alimentar rotinas e soluções operacionais do setor no FAQ (soluções dos casos frequentes), de modo a possibilitar auto-ajuda na execução das tarefas e também para facilitar o treinamento de novos funcionários.

c) Construção de um sistema de indicadores

- Criar ou melhorar a utilização dos indicadores de desempenho nos processos do setor, a partir da utilização efetiva do Siga, a exemplo dos itens a seguir comentados.
- Abertura do pedido de compra até gerar uma ordem de serviço;
- Tempo da devolução das garantias, medido na diferença dos tempos de emissão das notas de entradas e saídas em garantia (com objetivo de verificar o tempo efetivo despendido pelo setor na execução dessas atividades).
- Índice de peças defeituosas por fornecedor obtida na análise dos relatórios de não conformidade (procedimentos ISO 9002) com o objetivo de conhecer (i) o acréscimo no tempo médio de solução e retrabalho gerado por fornecedores, e (ii) número de notas fiscais emitidas por distribuição de natureza de operação, com o objetivo de conhecer a quantidade dos movimentos de entradas, saídas, transferências, e outros.

d) Capacitação dos recursos humanos

- Incentivar a formação do hábito, por parte dos funcionários, de constante uso e atualização do sistema. Isso possibilitará agilizar os procedimentos de consulta, e a geração de novos indicadores compilados eletronicamente, que

possibilitarão o gerenciamento da organização sem o ônus de novas atividades às rotinas já existentes.

4.12 CONSIDERAÇÕES SOBRE O SETOR DE ORÇAMENTOS

Para a apresentação das sugestões de melhoria no setor de orçamentos os colaboradores também foram consultados e suas observações listadas como sugestões. Algumas já foram citadas por serem comuns ao setor da logística e não foram repetidas.

a) Melhoria do software de gestão

- Manter a atualização e uso do sistema Siga incentivando seu uso.
- Manter no sistema Siga listagem com preços das principais peças de reposição de cada fabricante, com atualização monetária de forma a não ter que consultar fornecedores a cada orçamento.

b) Construção de um sistema de indicadores

- A exemplo da logística são necessários indicadores de desempenho para melhorar o gerenciamento, que será facilitado a partir da utilização efetiva do sistema Siga.
- Tempo da abertura do orçamento à ordem de serviço, (classificação e distribuição) em quatro níveis: até 4, 24, 72 horas e tempos maiores, para possibilitar *follow-up* (acompanhamento) diferenciado;

c) Capacitação dos recursos humanos

- Treinar o orçamentista na preparação dos orçamentos, enfatizando a utilização da mídia eletrônica para também agilizar o envio dos orçamentos por fax, utilizando o Microsoft *Exchange*, ou por correio eletrônico;
- Os orçamentos estão sendo feitos em determinado horário do dia. Em vez disso, eles deveriam ser feitos imediatamente após o diagnóstico, reduzindo esperas desnecessárias.

5 COMENTÁRIOS FINAIS

5.1 CONCLUSÕES

Essa dissertação abordou o tema simulação de serviços. O atendimento prestado por uma empresa da área de microinformática na manutenção de computadores pessoais, foi estudado a partir da ótica de avaliação e otimização da produtividade e dos custos dos serviços. A avaliação dos custos foi abordada considerando o ponto de vista do fornecedor dos serviços.

Foi apresentada uma revisão bibliográfica versando sobre os tópicos: (i) qualidade e produtividade em serviços, (ii) modelagem e (iii) simulação de processos. Além disso, essa revisão na literatura procurou descrever os entendimentos dos autores sobre otimização de serviços de manutenção prestados no *front office* e no *back office* por uma empresa da área de microinformática. No entanto, ao longo da revisão não foi identificada nenhuma abordagem que mencionasse a otimização desses serviços de forma explícita, conforme apresentado no presente trabalho.

A abordagem proposta foi desenvolvida e apresentada a partir de um estudo de caso realizado junto à empresa Scherer Informática. Foram levantadas as informações necessárias junto à empresa para a modelagem dos serviços prestados no *front office* e no *back office* e para a composição das alternativas analisadas. Os cenários gerados para as simulações foram realizados com o suporte de um software específico para a modelagem de serviços: o Servicemodel.

Esse estudo de caso possibilitou a empresa, em função dos resultados das simulações, conhecer o melhor dimensionamento das equipes de *front office* e *back office*, e também peculiaridades relativas a esse tipo de atendimento, conforme a seguir relacionadas.

- Para otimizar o desempenho do sistema, é importante dimensionar corretamente as equipes de *front office* e *back office*.
- A melhor distribuição de pessoal não pode ser feita de maneira intuitiva, pois há muita variabilidade no sistema, tornando difícil a tarefa de identificar a distribuição ótima.
- As combinações do contingente de técnicos *front-back* na faixa 44-44 a 53-35 apresentam os melhores desempenhos. A melhor combinação, revelada pelo estudo de simulação, é o ponto 46-42, onde mesmo em dias atípicos (concentração de demanda no *back* ou no *front*) o desempenho ainda seria bom.
- A simulação revelou que a melhor distribuição dos funcionários pode gerar um aumento na produtividade de 9 %.
- Outro parâmetro que altera o desempenho do sistema é a qualificação da equipe, traduzida pelo número de técnicos e estagiários que compõem a equipe. Foram feitas simulações com equipes de diferentes qualificações, mas mantendo constante a capacidade produtiva.
- Os melhores resultados foram obtidos com a equipe mais qualificada, 73 pessoas, distribuídas na proporção 38-35, pois apresentam a mesma produtividade observada em equipes maiores e menos qualificadas e ***menores custos operacionais***.

Além da otimização do sistema, o estudo permitiu uma análise do *lead-time*. Foram identificadas com precisão as atividades que tomam mais tempo, tornando o serviço mais demorado. No estudo de caso em questão essas atividades foram: (i) espera pela aprovação do orçamento, (ii) espera de peças e (iii) orçamentação. Feita a identificação dessas atividades, para cada um dos setores, foram elaboradas listas de oportunidades de

melhoria, incluindo ações dirigidas a recursos humanos, software, hardware e estrutura física.

A forma que o modelo foi apresentado e estudado constitui uma proposta de abordagem para o problema em questão, ou seja, otimização de serviços considerando produtividade, custos operacionais e lead-time.

Vale ressaltar que não se pretendeu validar a abordagem proposta, uma vez que ela foi aplicada em uma única empresa. No entanto, acredita-se que ela possa ser facilmente adaptada e utilizada em muitas empresas de prestação de serviços. Isso acontece devido à generalidade das etapas que compõem a abordagem proposta, quais sejam:

- g) Estudo do cenário da empresa e levantamento de todos os processos e variáveis que influenciam produtividade, custos operacionais e lead-time;
- h) Modelagem e representação do sistema em um software de simulação; identificação de indicadores que qualifiquem o desempenho do sistema;
- i) Análise dos cenários com suporte do software, variando os parâmetros de uma maneira estruturada, analisando as possibilidades de cruzamentos de fatores e observando a influência dos diversos fatores sobre o conjunto de indicadores;
- j) Otimização do sistema a partir dos resultados dos cenários analisados considerando produtividade, custos operacionais e lead-time.

A abordagem proposta permite que as decisões sejam tomadas a partir da ótica da engenharia de produção, buscando continuamente a melhor relação custo benefício para as empresas.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

As empresas de serviços devem ser alvo de pesquisas acadêmicas visando aplicação de técnicas de otimização da produção como apoio gerencial, visto serem

atualmente um importante setor da economia mundial e brasileira. É importante desenvolver pesquisas aplicadas que auxiliem a indústria de serviços a obter maior competitividade.

Uma primeira sugestão de pesquisa seria o estudo dos custos a partir da lógica do cliente do serviço. Uma abordagem de otimização de serviços considerando os aspectos associados tanto à produtividade como ao custo e qualidade do serviço. A qualidade do serviço poderia ser convertida em valor percebido pelo conjunto cliente-fornecedor seguindo, por exemplo, as idéias de Taguchi.

Uma segunda sugestão seria realizar um estudo para conhecer a modelagem de um sistema de serviços sem atendimento de *front Office*, mas que contasse com atendimentos por telefone, no domicílio do cliente, além do laboratório (*back office*). Esse estudo iria possibilitar o conhecimento dessa demanda e o dimensionamento da equipe necessária para o seu atendimento.

Uma terceira sugestão seria aplicar o modelo em empresas de serviço de outros setores, tais como: atendimento de hospitais (considerando atendimentos de emergência *front* e baixados como *back office*) oficinas de veículos, manutenção de eletrodomésticos e outros. É possível que com algumas adaptações este modelo possa ser aplicado a outros setores, mas isso precisa ser validado.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALBRECHT, K.; **Revolução dos serviços**, Como as empresas podem revolucionar a maneira de tratar seus clientes, 3ª Edição. São Paulo, Livraria Pioneira Editora, 1992,254p.
- ALBRECHT, K.; ZEMKE, R.; **Service America**, Doing business in the new economy. New York, Warner Books, 1990.203 p.
- AURÉLIO B.H.FERREIRA; **Novo Dicionário da Língua Portuguesa**, O novo dicionário Aurélio do Século XXI, Editora Nova Fronteira, versão eletrônica, 2001.
- BERRY, L.; **Em busca da boa reputação**. HSM Management, São Paulo, n.20, p.28 – 32, 2000.
- BERRY, L.; PARASURAMAN, A. **Serviços de marketing; competindo através da qualidade** . Maltese-Norma, São Paulo, 1992. 238p.
- CHAMPY, J.; **A realidade da reengenharia**. HSM Management, São Paulo, v.1, n.2, p. 20 – 23, 1997.
- COHEN, S. G.; **A nova organização por equipes e o trabalho de equipe** .
In: GALBRAITH, J.; R.; LAWLER III, E. E. et al.; Organizando para competir no futuro. Primeira edição, São Paulo: Makron Books. 1995. 1º v. cap.8 p.168 – 197.
- DALLA VALENTINA, Luiz Veriano Oliveira. **Desenvolvimento de um modelo integrado de reengenharia de processos com melhoria contínua para o redesenho de processos**. Florianópolis, 1998. 221 p. Tese de Doutorado em Engenharia de Produção – Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção, Universidade Federal de Santa Catarina.
- DAVENPORT, T.H. **Reengenharia de processos**; Como inovar na empresa através da tecnologia da informação. 2ª . Edição. Rio de Janeiro: Editora Campus, 1994. 391 p.

- DRUCKER, P.; **Desafios gerenciais para o século XXI**; 1ª Edição. São Paulo: Editora Guazzelli Ltda., 1999. 168p.
- EDVINSSON, L.; MALONE, M.S.; **Capital intelectual**; Descobrimo o valor real de sua empresa pela identificação de seus valores internos; 1ª Edição. São Paulo: Editora Makron Books, 1998. 214 p.
- GALBRAITH, J. R.; LAWLER III, E. E. et al.; **Organizando para competir no futuro**. Primeira edição, São Paulo: Makron Books.1995. 1º v. cap.6 p.120 – 146
- GIANESI, I.G.N.; CORRÊA, H. L.; **Administração Estratégica de Serviços**; Operações para a satisfação do Cliente. 1. Edição. São Paulo : Editora Atlas, 1994. 233 p.
- GITLOW, H.S.; **Innovation on demand**. Quality Engineering, Miami, 11(1), p.79 – 89,1998.
- HAMEL, G.; **O espírito do vale do silício**. HSM Management, São Paulo. n.20, p.130 – 140, 2000.
- HAMEL, G. ; PRAHALAD, C.K. **Como criar o futuro já**. HSM Management, São Paulo, v.1, n. 2, p. 140- 146, 1997.
- HAMMER, M.; **A realidade da reengenharia**. HSM Management, São Paulo, v.1, n.2, p. 20,23, 1997.
- HAMMER, M.; CHAMPY, J. **Reengenharia revolucionando a empresa**. 17.Edição. Aparecida – SP: Editora Campus, 1993. 189 p.
- HARRINGTON, J.; **Aperfeiçoando os processos empresariais**. São Paulo: Editora Makron Books, 1993. 342 p.
- KANO, N.; **Upsizing the organization by attrative quality creation, in Total Quality** Proceedings of the First World Conference, Carfax Publishing, U.K., 1995. Pp.60 – 72.
- KANTER, R. M.; **The enduring skills of change leaders**; Ivey Business Journal, London: Maio/Junho 2000.
- KAPLAN, R.S.; NORTON, D. P.; **A estratégia em ação**; Balanced scorecard. 4ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Campus, 1997. 345 p.
- KOTLER, P.; **Pensar globalmente, atuar localmente** . HSM Management, São Paulo, n.2, p.6 – 12, 1997.
- LAUBACHER, R.J.; MALONE, T.W.; **Os cenários de 2015**. HSM Management, São Paulo,n.20, p.74 – 86, 2000.

- LAW, A. M.; KELTON, W.D.; **Simulation Modeling and Analysis**. 3a. Edição, Mc Graw Hill, 2000,758p.
- LEDFORD, G. E. Jr. et al.; **Envolvimento empregatício: lições e prognósticos**. In: GALBRAITH, J. R.; LAWLER III, E. E. et al.; Organizando para competir no futuro. Primeira edição, São Paulo: Makron Books.1995. 1º v. cap.6 p.120 – 146.
- MARASH, S.; **Seis Sigma: filosofia ou prática**. Banas Qualidade, São Paulo, n.96, p.44 – 45, 2000.
- MOHRMAN, S.A.; MOHRMAN, Jr., A. M.; **Mudanças organizacionais e aprendizado**. In: GALBRAITH, J. R.; LAWLER III, E. E. et al.; Organizando para competir no futuro. Primeira edição, São Paulo: Makron Books.1995. 1º v. cap.4 p.69 – 89.
- MUSSNUG, K.J.; HUGHEY, A. W.; **A verdade sobre as equipes**. HSM Management, São Paulo, n.8, p.140 – 145, 1998.
- PIDD, MICHAEL; **Modelagem empresarial**; Ferramentas para tomada de decisão. São Paulo: Editora Artes Médicas Sul Ltda. 1998. 314 p.
- PORTER, M. E.; **Estratégia competitiva**; Técnicas para análise de indústrias e da concorrência. 15ª Edição, Rio de Janeiro: Editora Campus.1986. 362 p.
- PRAHALAD, C. K.; RAMASWAMY, V.; **Como incorporar as competências do cliente**. HSM Management, São Paulo, n.4, p.42 – 52, 2000.
- PROFOZICH, D.; **Managing Change**; with Business process simulation. New Jersey: Prentice – Hall.1998. 199 p.
- PYZDEK, T.; **A revolução do Seis Sigma**. Banas Qualidade, São Paulo, n.96, p.38 – 43, 2000.
- ROTHER, M.; SHOOK, J.; **Aprendendo a enxergar**; Mapeando o fluxo de valor para agregar valor e eliminar o desperdício. The Document Company – Xerox, 1999, 110 p.
- RUMMLER, G.A.; BRACHE, A. P., **Melhores Desempenhos das Empresas: Uma Abordagem Prática para Transformar as Organizações através da Reengenharia**, São Paulo; Madron Books, 1994.
- SILVA, Sílvia Ceroni da; **Elementos fundamentais para a excelência na prestação de serviços**. Porto Alegre, 1997. 126 p. Dissertação de Mestrado – Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção – Universidade Federal do Rio

Grande do Sul.

SENGE, P.; **Além da quinta disciplina**. HSM Management, São Paulo, n.4, p. 18 – 22, 2000.

SENGE,P. et al. **A dança das mudanças**. Campus, 2000. 676p.

SHIBA, S.; GRAHAM, A.; WALDEN,D.; **A new american TQM: four practical revolutions** in manegement, Productivity Press, Portland, OR/ Center for Quality Management, Cambridge, Ma, 1993.

WATSON, G.H.; ARCE,J.F.; **Seis sigma na gestão dos negócios**. Banas Qualidade, São Paulo, n. 99, p.82 – 86, 2000.

ANEXO 1

1.1 SERVICEMODEL, apresentação do software de simulação

ServiceModel é um *software* de simulação desenvolvido para servir de ferramenta no auxílio de projetos, gerenciamento de serviços e operações de negócios (ex.: bancos, restaurantes, hotéis, e outros).

Os benefícios possibilitados no emprego da ferramenta ServiceModel podem ser: (i) redução no custo operacional, (ii) redução do tempo de espera dos clientes, (iii) otimização no uso de recursos, (iv) melhoria na qualidade dos serviços, entre outros.

Este *software* traz uma extensa biblioteca de construtos e possibilidades gráficas que reduzem a necessidade de programação. Tudo que é feito é modelado em alocações (ex.: área de checagem, postos de enfermagem, entre outras) no sistema, definindo seqüência de fluxo para cada tipo de entidade (ex.: clientes, documentos, e outros), e especificando tempo e recursos requeridos para o processamento de cada entidade nas posições de trabalho.

Durante a simulação o ServiceModel possibilita a apresentação de animação gráfica do sistema coletando os resultados estatísticos observados durante a rodada, que são tabulados automaticamente.

Através do ServiceModel um serviço é facilmente visto como uma planta ou layout de processamento com mesas ou escritórios, através dos quais entidades como: usuários, clientes ou burocratas são processados. São facilidades a considerar os caminhos ou maneiras nos quais os usuários e o trabalho executado se movimentam e acontecem. Recursos como trabalhadores, enfermeiras, ou equipamentos podem ser usados no processamento e movimentação de entidades.

O ServiceModel permite ao usuário considerar na modelagem eventos aleatórios incluindo tipos específicos de entradas no sistema, ou falhas em equipamentos. O processamento das operações e decisões lógicas pode ser baseado em muitas regras de construções lógicas a serem definidas pelo construtor do modelo.

Fonte:

ServiceModel 4.2 Help ©1999 PROMODEL Corporation

1.2 DISTRIBUIÇÃO DE POISSON E WEIBULL

Poisson:

Distribuição estatística discreta na qual os valores de uma variável satisfazem as hipóteses

(i) a (iv) a seguir:

- (i) Eventos definidos em intervalos não sobrepostos são independentes;
- (ii) Em intervalos de mesmo comprimento, são iguais as probabilidades de ocorrência de um mesmo número de sucessos;
- (iii) Em intervalos muito pequenos, a probabilidade de mais de um sucesso é desprezível;

(iv) Em intervalos muito pequenos, a probabilidade de um sucesso é proporcional ao comprimento do intervalo.

Seja X uma VAD definida por um processo de Poisson, assumindo os valores: 0, 1, ..., n, ..., com taxa $\lambda > 0$.

Então:

$$f(x) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda} \lambda^x}{x!}, \text{ para } x = 0, 1, 2, 3, \dots, \text{ onde } x \text{ é o número de eventos que ocorrem}$$

em um intervalo sobre o qual se espera uma média λ de ocorrências.

Além disso, X pode ser definida como o número de eventos que ocorrem sobre um período de tempo t, substituindo λ na equação acima por λt . Desta forma a distribuição de Poisson pode ser escrita como:

$$f(x) = P(X = x) = \frac{e^{-\lambda t} (\lambda t)^x}{x!}, \text{ para } x = 0, 1, 2, 3, \dots$$

A distribuição de Poisson será representada por $P(\lambda)$.

Weibull:

Weibull é uma distribuição estatística contínua limitada no menor lado. Usada na análise de confiabilidade, como no cálculo do tempo médio de falha para determinado dispositivo.

A sintaxe é: Weibull (X; alfa; beta; cumulativo);

- X é o valor em que se avalia a função.
- Alfa é um parâmetro de forma da distribuição >0 ;
- Beta é um parâmetro de escala da distribuição >0
- Cumulativo determina a forma da função

Fonte:

1. "Continuous Univariate Distributions, Volume 1", Norman L. Johnson. Samuel Kotz, N. Balakrishnan, 1994, John Wiley & Sons, p628

2. "Probabilistic Reliability: An Engineering Approach", Martin L. Shooman, 1990, Robert E. Krieger, p190

1.3 DISTRIBUIÇÕES dos percentuais que os eventos acontecem

Distribuições dos percentuais nos quais os eventos representados pelas variáveis acontecem segundo informações da empresa Scherer.

- A variável destino responde pela distribuição dos clientes no início do sistema;

Destino	Distribuição
Clientes pedem <i>front</i>	78%
Clientes pedem <i>back</i>	20%

Desistem na recepção	2%
----------------------	----

- A variável status classifica para a distribuição dos clientes quando em atendimento na bancada *front*;

Variável status	Distribuição
Desistem do conserto no <i>front</i> => 1	2%
Conserto <i>software</i> e <i>hardware</i> no <i>front</i> => 2	66%
Conserto <i>hardware</i> c/pçs no <i>front</i> => 3	6,96%
Cons. <i>hard</i> e <i>software</i> c/pç no <i>front</i> => 4	3,31%
Cons. <i>hardware</i> aguardará pç => 5	6,96%
Cons. <i>hard</i> e <i>software</i> que aguardarão pç => 6	3,31%
Cons. necessita novo diagnóstico = 7	11,46%

- A variável status 2 classifica clientes após negociação dos orçamentos;

Variável status 2	
Orçamento aprovado p/cons. <i>software</i> => 1	45,00%
Orçam.aprovado p/cons. <i>hard</i> e <i>software</i> => 2	45,00%
Orçamentos negados => 3	10,00%

- Variável status 3a apresenta a distribuição dos tempos de execução dos serviços em percentuais;

Variável status 3a	Distribuição
Tempo para orçar serviços	
Status3a= 1; T = 9 MIN	36,67%
Status3a= 2; T = 24 Hr	30,28%
Status3a= 3; T = 48 Hr	8,33%
Status3a= 4; T = 72 Hr	13,33%
Status3a= 5; T = 96 Hr	6,94%
Status3a= 6; T = 120 Hr	1,39%
Status3a= 7; T = 144 Hr	1,11%
Status3a= 8; T = 168 Hr	0,56%
Status3a= 9; T = 192 Hr	0,28%
Status3a= 10; T = 744 Hr	1,11%

- Variável status 3 apresenta a distribuição dos tempos para: negociação e aceite dos serviços em percentuais;

Variável Satus3	Distribuição
Tempo de negociação e aceito do cliente	
Status3 = 1; T = 0 MIN	42%
Status3 = 2; T = 24 Hr	14%
Status3 = 3; T = 48 Hr	7%
Status3 = 4; T = 72 Hr	5%
Status3 = 5; T = 96 Hr	4%
Status3 = 6; T = 120 Hr	4%
Status3 = 7; T = 144 Hr	3%
Status3 = 8; T = 168 Hr	3%
Status3 = 9; T = 192 Hr	2%
Status3 = 10; T = 216 Hr	1%
Status3 = 11; T = 240 Hr	1%
Status3 = 12; T = 480 Hr	7%
Status3 = 13; T = 720 Hr	5%
Status3 = 14; T = 960 hr	2%

- Variável status 4 apresenta a distribuição dos tempos para o tempo de aquisição de peças;

Variável status 4	Distribuição
Aguarda peças da logística	
Status4 =1; T = 0 MIN	9,6%
Status4 = 2; T = 24 Hr	20,9%
Status4 = 3; T = 48 Hr	10,4%
Status4 = 4; T = 72 Hr	13,0%
Status4 = 5; T = 96 Hr	7,8%
Status4 = 6; T = 120 Hr	6,3%
Status4 = 7; T = 144 Hr	4,8%
Status4 = 8; T = 168 Hr	7,8%
Status4 = 9; T = 192 Hr	1,5%
Status4 = 10; T = 216 Hr	1,7%
Status4 = 11; T = 240 Hr	10,7%
Status4 = 12; T = 480 Hr	3,3%
Status4 = 13; T = 720 Hr	1,1%
Status4 = 14; T = 960 hr	1,1%

1.4 AS VARIÁVEIS CONSIDERADAS NO MODELO E LOCAIS DE AJUSTE

São considerados variáveis neste modelo aqueles dados que, colocados no simulador, irão influenciar nos resultados obtidos. Esses dados foram fornecidos pela empresa Scherer, sendo alguns expressos em números inteiros e outros percentuais. Estão descritos também os caminhos para efetuar as anotações desses dados no modelo.

- Número de clientes: no modelo o ajuste é feito no campo chegadas(*arrivals*). É alterado para a simulação de cada cenário, até a identificação do valor ótimo. O número de clientes ideal para cada cenário está organizado em planilha que identifica a capacidade produtiva da organização.

- Percentual de clientes que querem ser atendidos no front: no modelo o ajuste é feito na tabela de atributos. A variável Destino pode assumir percentuais (ajustados em *Build/more elements/User distributions*)= *Front office*;
 - Percentual de clientes que querem ser atendidos no *back office*: no modelo o ajuste é feito na tabela de atributos. A variável Destino pode assumir percentuais (ajustados em *Build/more elements/User distributions*) = *Back office*;
 - Percentual de clientes que desistem dos serviços: no modelo o ajuste é feito na tabela de atributos. A variável Destino pode assumir percentuais (ajustados em *Build/more elements/User distributions*) = Saída;
 - Percentual que conserta no *front office*
No modelo o ajuste é feito na tabela de atributos, sendo o somatório da distribuição de usuário Tipo = 2+3+4;
 - Percentual que desiste do conserto no *front office*
No modelo o ajuste é feito na tabela de atributos, sendo o somatório da variável Tipo = 1;
 - Percentual que aguarda peças depois de diagnóstico feito.
No modelo foi criado atributo status que assume valores na distribuição de usuários “Tipo”, conforme descrito abaixo:
Status:
1 => cliente desiste do serviço;
2 => conserto imediato de *software* ;
3 => conserto imediato de *hardware* com peças;
4 => conserto imediato de *software* e *hardware* com peças;
5 => conserto de *hardware* que aguarda chegada de peças;
6 => conserto de *software* e *hardware* que aguarda chegada de peças;
7 => conserto com necessidade de novo diagnóstico;
No modelo o ajuste é feito na tabela de atributos, sendo o somatório da distribuição de usuários tipo = 5 + 6;
 - Percentual que depois de estar nesta fase no front desvia para o *back*: para novo diagnóstico, cliente não quer esperar serviço;
No modelo o ajuste é feito na tabela de atributos, sendo o somatório da variável Tipo = 7;
 - Tempo de diagnóstico no *Front Office*
No modelo o ajuste é feito: no processamento, bancada *front*, verificação de *status* = 2,3 e 4;
- Apresentação dos tempos e formas (distribuição Weibull), que o simulador foi programado para representar os tempos de diagnósticos no front;

Tempos de diagnósticos no front	Distribuição A	Distribuição B +20%	Distribuição C -20%
Hardware s/ peças	6+W(1,04 e 53)	7.2+W(1.04, 63.6);	4.8 + W (1.04, 42.4);
Hardware c/ peças	6+W(1,04 e 53)	7.2+W(1.04, 63.6);	4.8 + W (1.04, 42.4);
Software	7,5+W(1,24 e 32)	9 + W (1.24, 38.4);	6 + W (1.24, 25.6);
Hardware e software	1,5+W(1 e 75)	18 + W (1, 90);	12 + W (1, 60);

- Apresentação dos tempos e formas (distribuição Weibull), que o simulador foi programado para representar os tempos de consertos no *front*;

Tempos para consertos no front	Distribuição A	Distribuição B +20%	Distribuição C -20%
Hardware s/ peças	$17,5+W(1,3 \text{ e } 31)$	$21 + W(1.3, 37.2);$	$14 + W(1.3, 24.8);$
Hardware c/ peças	$17,5+W(1,3 \text{ e } 31)$	$21 + W(1.3, 37.2);$	$14 + W(1.3, 24.8);$
Software	$15+W(1,4 \text{ e } 56)$	$18 + W(1.4, 67.2);$	$12 + W(1.4, 44.8);$
Hardware e software	$22+W(1,6 \text{ e } 82)$	$26,4 + W(1.6, 98.4);$	$17.6 + W(1.6, 65.6);$

- Apresenta valores de curvas Weibull para representar os tempos até o cliente desistir do diagnóstico no *front office* acontecem. No modelo o ajuste é feito:
 - Se o cliente desiste e vai embora ajuste é feito no *status* =1.
 - Se o técnico desiste e manda para novo diagnóstico no *back*, *status* = 7;

Tipo	L	Forma	Escala
Hardware s/pçs	0	1,2	66
Hardware c/pçs	0	1,2	66
Software	0	1,2	66
Hard + Soft	0	1,2	66

- Tempo até desistir do conserto no *Front Office*:
No modelo o ajuste é feito:
 - Se o cliente desiste e vai embora ajuste é feito no *status* =1.
 - Se o técnico desiste e manda para novo diagnóstico no *back*, *status* = 7

Tipo	L	Forma	Escala
Hardware s/pçs	4	1,6	10
Hardware c/pçs	4	1,6	10
Software	4	1,6	10
Hard + Soft	4	1,6	10

Tipo	L	Forma	Escala
Hardware s/pçs	6	1,04	53
Hardware c/pçs	6	1,04	53
Software	7,5	1,24	32

Hard + Soft	15	1	75
-------------	----	---	----

- Tempo de diagnóstico no *Back office* representado por expressões de curvas Weibull. No modelo o ajuste é feito no processamento, bancada *back*, verificação de *status* = 2,3 e 4;

<i>Tipo</i>	<i>L</i>	<i>Forma</i>	<i>Escala</i>
Hard s/peça	17,5	1,3	31
Hard c/peça	17,5	1,3	31
Software	15	1,4	56
Hard + Soft	22	1,6	82

1.5 DESCRITIVO DAS OPERAÇÕES

apresenta comandos da programação do ServiceModel ;

- Operação 1:
GRAPHIC 1
Inc Contaentrada, 1
- Operação 2:
GRAPHIC 1
- Operação 3:
INC Contarecepção, 1
WAIT 10
- Operação 4
INC Contasaida
- Operação 5
INC ContaesperaFt
- Operação 6
INC ContabancFt1
Route Status
Verifica Status = 1 => cliente desiste do serviço
IF Status = 1 THEN
BEGIN
WAIT 15 MIN
END
ELSE
#Verifica 2 => conserto imediato de software
IF Status = 2 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoFt FOR 7.5+W(1.24, 73.5167)MIN #tempo de diagnóstico
USE 1 TécnicoFt FOR 15+W(1.4, 280.2)MIN #tempo de conserto
END
ELSE
#Verifica 3 => conserto imediato de hardware com peças
IF Status = 3 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoFt FOR 6+W(1.04, 62.12)MIN #diagnóstico c/peças
JOIN 1 Peça
USE 1 TécnicoFt FOR 17.5+W(1.3,86.85)MIN #conserto c/peças

```

END
ELSE
#Verifica 4 => conserto imediato de software e hardware com peças
IF Status = 4 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoFt FOR 15+W(1,75)MIN #tempo de diagnóstico
USE 1 TécnicoFt FOR 22+W(1.6,1153.73)MIN #tempo de conserto
JOIN 1 Peça
END
ELSE
#Verifica 5 => conserto de hardware que aguarda chegada de peças
IF Status = 5 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoFt FOR 6+W(1.04,62.12)MIN #tempo de diagnóstico
END
ELSE
#Verifica 6 => conserto de software e hardware que aguarda chegada de peças;
IF Status = 6 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoFt FOR 15+W(1,75)MIN #tempo de diagnóstico de hard+software
END
ELSE
#Verifica 7 => conserto com necessidade de novo diagnóstico
IF Status = 7 THEN
USE 1 TécnicoFt FOR 6+W(1.04,62.12)MIN #tempo de diagnóstico

```

- Operação 7
INC Contacobraça
WAIT 15 MIN
- Operação 8
INC Contacobraça
WAIT 15 MIN
- Operação 9
INC ContabancadaBk1
Verifica 2 => conserto de software
IF Status = 2 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoBk FOR 7.5+W(1.24, 32)MIN #tempo de diagnóstico
END
ELSE
#Verifica 3 => conserto de hardware com peças
IF Status = 3 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoBk FOR 6+W(1.04, 59)MIN #diagnóstico c/peças
END
ELSE
#Verifica 4 => conserto de software e hardware com peças
IF Status = 4 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoBk FOR 15+W(1,79)MIN #tempo de diagnóstico
END
ELSE
#Verifica 5 => conserto de hardware c/peças
IF Status = 5 THEN
BEGIN
USE 1 TécnicoBk FOR 6+W(1.04,59)MIN #tempo de diagnóstico
END

- Operação 10
 INC Contaorçamentos
 IF Status3a = 1 THEN
 WAIT 9 MIN
 IF Status3a = 2 THEN
 WAIT 24 Hr
 IF Status3a = 3 THEN
 WAIT 48 Hr
 IF Status3a = 4 THEN
 WAIT 72 Hr
 IF Status3a = 5 THEN
 WAIT 96 Hr
 IF Status3a = 6 THEN
 WAIT 120 Hr
 IF Status3a = 7 THEN
 WAIT 144 Hr
 IF Status3a = 8 THEN
 WAIT 168 Hr
 IF Status3a = 9 THEN
 WAIT 192 Hr
 IF Status3a = 10 THEN
 WAIT 744 Hr
- Operação 11
 INC Contanegociador
 #Status3=> orçamento enviado ao cliente aguardando aprovação; tempo em horas
 IF Status3 = 1 THEN
 WAIT 0 Hr
 IF Status3 = 2 THEN
 WAIT 24 Hr
 IF Status3 = 3 THEN
 WAIT 48 Hr
 IF Status3 = 4 THEN
 WAIT 72 Hr
 IF Status3 = 5 THEN
 WAIT 96 Hr
 IF Status3 = 6 THEN
 WAIT 120 Hr
 IF Status3 = 7 THEN
 WAIT 144 Hr
 IF Status3 = 8 THEN
 WAIT 168 Hr
 IF Status3 = 9 THEN
 WAIT 192 Hr
 IF Status3 = 10 THEN
 WAIT 216 Hr
 IF Status3 = 11 THEN
 WAIT 240 Hr
 IF Status3 = 12 THEN
 WAIT 480 Hr
 IF Status3 = 13 THEN
 WAIT 720 Hr
 IF Status3 = 14 THEN
 WAIT 960 Hr
- Operação 12
 IF Status =5 THEN
 BEGIN

```

JOIN 1 Computador
WAIT 0 #Tempo do fornecimento da peça
JOIN 1 Peça
USE 1 TécnicoBk FOR 6+W(1.04, 53) MIN # conserto de hardware que aguardava peças
END
ELSE
IF Status =6 THEN
BEGIN
JOIN 1 Computador
WAIT 0 #Tempo do fornecimento da peça
JOIN 1 Peça
USE 1 TécnicoBk FOR 6+W(1.04, 53) MIN # conserto de hardware que aguardava peças
END
ELSE
IF Status2 = 1 THEN
BEGIN
JOIN 1 Computador
USE 1 TécnicoBk FOR 7.5+W(1.24, 32) MIN #orçamento aprovado para conserto software;
END
ELSE
IF Status2 = 2 THEN
BEGIN
JOIN 1 Computador
JOIN 1 Peça
USE 1 TécnicoBk FOR 15+W(1, 75) MIN #orçamento aprovado para conserto de hardware
+ software
END
ELSE
IF Status2 = 3 THEN
BEGIN
JOIN 1 Computador
USE 1 TécnicoBk FOR 6+W(1.04, 53) MIN # = 3 => orçamento negado
END
#Status2 = 1 => orçamento aprovado para conserto software;
#= 2 => orçamento aprovado para conserto de hardware + software
# = 3 => orçamento negado
• Operação 13
INC Contasaidaslogistica
• Operação 15
• Operação 16
INC Contaesperasaida
GRAPHIC 2
WAIT 1 DAY #Tempo que o cliente demora em retirar a máquina
• Operação 17
INC Contacobrança
WAIT 15
• Operação 18
INC Contasaida
• Operação 23
INC ContaesperaBk2
# Tempo que uma peça leva para estar disponível na logística
IF Status4 = 1 THEN
WAIT 0 Hr
IF Status4 = 2 THEN
WAIT 24 Hr
IF Status4 = 3 THEN

```

```
WAIT 48 Hr
IF Status4 = 4 THEN
WAIT 72 Hr
IF Status4 = 5 THEN
WAIT 96 Hr
IF Status4 = 6 THEN
WAIT 120 Hr
IF Status4 = 7 THEN
WAIT 144 Hr
IF Status4 = 8 THEN
WAIT 168 Hr
IF Status4 = 9 THEN
WAIT 192 Hr
IF Status4 = 10 THEN
WAIT 216 Hr
IF Status4 = 11 THEN
WAIT 240 Hr
IF Status4 = 12 THEN
WAIT 480 Hr
IF Status4 = 13 THEN
WAIT 720 Hr
IF Status4 = 14 THEN
WAIT 960 Hr
```

1.6 DESCRITIVO DAS MOVIMENTAÇÕES NAS OPERAÇÕES apresenta comandos da programação do ServiceModel ;

- Movimentação 1
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 2
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 3
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 4
GRAPHIC 2
- Movimentação 5
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 6
- Movimentação 7
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 8
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 10
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 11
MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 12
GRAPHIC 2
MOVE WITH TécnicoFt THEN FREE
- Movimentação 13
GRAPHIC 2

- MOVE WITH TécnicoFt THEN FREE
- Movimentação 14
- MOVE WITH Recepcionista THEN FREE
- Movimentação 15
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 16
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 17
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 18
- MOVE
- Movimentação 19
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 20
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 21
- MOVE WITH TécnicoFt THEN FREE
- Movimentação 22
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 23
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE
- Movimentação 24
- MOVE WITH TécnicoBk THEN FREE

1.7 Processos (*processing*):

<i>Item</i>	<i>Entidade</i>	<i>Local</i>	<i>Operação</i>	<i>Saída/entidade</i>	<i>Destino</i>	<i>Lógica</i>	<i>Movimentação</i>
1	Comp_chamado	Entrada	1	Com_chamado	Espera_rc	Fifo	1
2	Comp_chamado	Espera_rc	2	Comp_chamado	Recepção	Fifo	2
3	Comp_chamado	Recepção	3	Comp_chamado	Espera_Ft	78%	3
				Comp_chamado	Espera_Bk1	20%	4
				Comp_chamado	Saída	2%	5
4	Comp_chamado	Saída	4	Comp_chamado	Exit	Fifo	6
5	Comp_chamado	Espera_Ft	5	Comp_chamado	Banc_Ft1	Fifo	7
6	Comp_chamado	Bancada_Ft	6	Comp_chamado	Saída	Fifo	8
				Comp_chamado	Cobrança	Fifo	9
				Comp_chamado	Cobrança	Fifo	10
				Comp_chamado	Cobrança	Fifo	11
				Comp_chamado	Espera_Bk2	Fifo	12
				Comp_chamado	Espera_Bk2	Fifo	13
7	Comp_chamado	Cobrança	7	Comp_chamado	Saída	Fifo	14
8	Comp_chamado	Espera_Bk1	8	Comp_chamado	Banc_Bk1	Fifo1	15
9	Comp_chamado	Banc_Bk1	9	Chamado	Orçamentos	Fifo	16
				Computador	Espera_Bk2	Fifo	17
10	Chamado	Orçamentos	10	Chamado	Negociador	Fifo	18
11	Chamado	Negociador	11	Chamado	Banc_Bk1	Fifo	19
12	Chamado	Banc_Bk1	12	Comp_chamado	Esp_Saída	Fifo	20
13	Peça	Logística	13	Peça	Banc_Ft1	Join 1	21
				Peça	Banc_Bk1	Join	22
14	Comp_chamado	Espera_Bk	14	Comp_chamado	Banc_Bk1	Fifo	23

15	Computador	Espera_Bk2	15	Computador	Banc_Bk1	Join 1	24
16	Comp_chamado	Esp_Saída	16	Comp_chamado	Cobrança	Fifo	25
17	Comp_chamado	Cobrança	17	Comp_chamado	Saída	Fifo	
18	Comp_chamado	Saída	18	Comp_chamado	Exit	Fifo	

1.8 Entidades (*entities*)

Neste modelo são denominadas entidades: i) os equipamentos, (ii) os componentes de reposição e (iii) documentos que os acompanham no processamento dos serviços.

- **Comp_chamado:** é a principal entidade do modelo por representar o equipamento trazido para serviços. No *front* é representado graficamente pela figura do cliente e, no *back* por um computador na cor verde. O nome é composto também por chamado para representar que todo equipamento que circula na empresa é acompanhado por um documento interno (virtual) denominado chamado, onde são anotados todos os dados e ocorrências provenientes dos trâmites ocorridos. Na seqüência do fluxo no processo esta entidade divide em duas outras: (i) chamado e (ii) computador. Na fase de montagem final do equipamento e saída as entidades retornam unidas a assumir o nome Comp-chamado.
- **Chamado:** é a ordem de serviços ou documento virtual que acompanha e retrata o histórico do equipamento na empresa.
- **Peça:** representa os componentes de reposição fornecidos pela logística na execução dos serviços.
- **Computador:** entidade criada como artifício no modelo, para representar os equipamentos que aguardam autorização de orçamentos ou fornecimentos de peças.

<i>Entidades</i>	<i>Nome</i>
1	Comp_chamado
2	Chamado
3	Peça
4	Computador

1.9 RELATÓRIOS DE SIMULAÇÕES

Relatório de cenários com 88 técnicos: Bancadas Ft e Banc.Bk

Ft/Bk	Entradas	Maq.Mês	Residual	Res/mês	Produção	%resid	%Util.Ft	%Util.Bk	Aproveitamento	MTTR	Fila Ft	% Méd.Ft/Bck
3949a	25828	6457	1554	388,5	6069	6,02	89,67	82,81	93,98	18327	6	86,24
4048a	25573	6393	1482	370,5	6023	5,80	87,40	84,2	94,20	18287	0	85,8
4147a	25779	6445	1642	410,5	6034	6,37	86,34	84,73	93,63	18235	0	85,535
4246a	25837	6459	1555	388,75	6071	6,02	85,44	86,16	93,98	17977	0	85,8
4345a	25675	6419	1623	405,75	6013	6,32	82,85	86,55	93,68	17842	0	84,7
4444a	25800	6450	1595	398,75	6051	6,18	82,14	87,68	93,82	17911	0	84,91
4543a	25861	6465	1575	393,75	6072	6,09	79,54	88,77	93,91	18199	0	84,155
4642a	25747	6437	1611	402,75	6034	6,26	78,49	88,69	93,74	17933	0	83,59
4741a	25949	6487	1596	399	6088	6,15	77,87	91,12	93,85	18164	0	84,495
4840a	25945	6486	1557	389,25	6097	6,00	76,35	92,14	94,00	18359	0	84,245
4939a	25720	6430	1629	407,25	6023	6,33	75,20	92,23	93,67	18726	0	83,715
5038a	25791	6448	1634	408,5	6039	6,34	73,65	93,15	93,66	18528	0	83,4
5137a	25730	6433	1667	416,75	6016	6,48	71,81	94,19	93,52	18364	0	83
5236a	25674	6419	1589	397,25	6021	6,19	70,03	95,01	93,81	18673	0	82,52
5335a	25783	6446	1684	421	6025	6,53	70,25	95,73	93,47	18636	0	82,99

Relatório pesquisa técnicos 20% mais lentos: Bancadas Ft e Banc.Bk

Ft/Bk	Entradas	Maq.Mês	Residual	Res/mês	Produção	%resid	%Util.Ft	%Util.Bk	Aproveitamento	MTTR	Fila Ft	% Méd.Ft/Bck
4642a	25747	6436,8	1611	402,75	6034	6,26	78,49	88,69	93,74	17933	0	83,59
4742b	25731	6432,8	2525	631,25	5801,5	9,81	86,98	94,34	90,19	20783	987	90,66
4743b	25634	6408,5	2303	575,75	5832,75	8,98	87,32	94,1	91,02	21082	699	90,71
4843b	25675	6418,8	2232	558	5860,75	8,69	87,3	93,85	91,31	20455	575	90,58
4943b	25839	6459,8	2044	511	5948,75	7,91	87,13	94,3	92,09	1987	460	90,72
4944b	25750	6437,5	1740	435	6002,5	6,76	87,2	93,79	93,24	19711	129	90,50
5044b	25451	6362,8	1649	412,25	5950,5	6,48	85,69	93,52	93,52	19052	29	89,61
5045b	25868	6467	1750	437,5	6029,5	6,77	86,45	93,45	93,23	19296	125	89,95
5145b	25763	6440,8	1649	412,25	6028,5	6,40	86,24	92,4	93,60	19051	0	89,32
5146b	25909	6477,3	1793	448,25	6029	6,92	85,14	92,45	93,08	19105	123	88,80
5246b	25760	6440	1601	400,25	6039,75	6,22	84,57	92,22	93,78	18940	0	88,40
5247b	25861	6465,3	1713	428,25	6037	6,62	83,62	91,78	93,38	18843	75	87,70
5347b	25663	6415,8	1627	406,75	6009	6,34	83,16	91,44	93,66	19065	0	87,30
5447b	25985	6496,3	1688	422	6074,25	6,50	82,16	91,99	93,50	18655	0	87,08
5448b	25899	6474,8	1722	430,5	6044,25	6,65	82,47	91,01	93,35	18602	44	86,74
5548b	25436	6359	1671	417,75	5941,25	6,57	79,5	90,45	93,43	18704	22	84,98
5549b	25704	6426	1582	395,5	6030,5	6,15	80,7	90,75	93,85	18798	0	85,73
5649b	25724	6431	1596	399	6032	6,20	79,42	90,3	93,80	18703	0	84,86
5650b	25666	6416,5	1585	396,25	6020,25	6,18	80,72	90,73	93,82	18478	0	85,73
5750b	25699	6424,8	1585	396,25	6028,5	6,17	78,2	89,08	93,83	18152	0	83,64

Relatório pesquisa técnicos 20% mais rápidos: Bancadas Ft e Banc.Bk

Ft/Bk	Entradas	Maq.Mês	Residual	Res/mês	Produção	%resid	%Util.Ft	%Util.Bk	Aproveitamento	MTTR	Fila Ft	% Méd.Ft/Bck
-------	----------	---------	----------	---------	----------	--------	----------	----------	----------------	------	---------	--------------

									o			k	
4642 a	25747	6436,8	1611	402,75	6034	6,26	78,49	88,69	93,74	17933	0	83,59	
4541c	25779	6444,8	1578	394,5	6050	6,12	70,71	82,34	93,8787	18206	0	76,53	
4540c	25820	6455	1582	395,5	6060	6,13	70,54	83,09	93,8730	18147	0	76,82	
4440c	25847	6461,8	1606	401,5	6060	6,21	72,35	83,34	93,7865	18206	0	77,85	
4340c	25629	6407,3	1598	399,5	6008	6,24	73,43	83,37	93,7649	18146	0	78,40	
4339c	25746	6436,5	1586	396,5	6040	6,16	73,79	84,51	93,8398	17867	0	79,15	
4239c	25818	6454,5	1633	408,25	6046	6,33	75,14	84,47	93,6750	18366	0	79,81	
4238c	25860	6465	1609	402,25	6063	6,22	76,17	85,91	93,7780	18554	0	81,04	
4138c	25767	6441,8	1593	398,25	6044	6,18	77,09	85,48	93,8177	18126	0	81,29	
4137c	25671	6417,8	1601	400,25	6018	6,24	77,31	86,56	93,7634	18281	0	81,94	
4037c	25649	6412,3	1597	399,25	6013	6,23	77,58	86,52	93,7736	18401	0	82,05	
4036c	25585	6396,3	1619	404,75	5992	6,33	78,05	87,72	93,6721	18551	0	82,89	
3936c	25764	6441	1768	442	5999	6,86	80,27	88,35	93,1377	18343	0	84,31	
3836c	25935	6483,8	1654	413,5	6070	6,38	83,51	88,68	93,6225	18763	0	86,10	
3835c	25762	6440,5	1594	398,5	6042	6,19	82,09	89,33	93,8126	18619	0	85,71	
3735c	25777	6444,3	1664	416	6028	6,46	83,98	89,45	93,5446	19062	52	86,72	
3734c	25993	6498,3	1780	445	6053	6,85	84,6	90,87	93,1520	19238	125	87,74	
3634c	25537	6384,3	1752	438	5946	6,86	84,71	90,2	93,1394	18960	143	87,46	
3633c	25939	6484,8	2110	527,5	5957	8,13	85,24	91,01	91,8655	20741	540	88,13	
3533c	25790	6447,5	2181	545,25	5902	8,46	85,54	91,05	91,5432	20284	624	88,30	
3532c	25642	6410,5	2166	541,5	5869	8,45	85,32	91,92	91,5529	20665	511	88,62	
3234c	25478	6369,5	3357	839,25	5530	13,18	87,01	87,71	86,8239	23596	1882	87,36	

1.10 CUSTOS INFORMADOS PELA EMPRESA

FORMAÇÃO DO CUSTO DE ATENDIMENTO SCHERER

Considerações Iniciais			
Produtividade = 3,44 máquinas/dia			
Número de pessoas disponíveis =6			
Produção possível=20,64 dia ou 454,08			
Quantidades	Itens	Valor Unitário	Valor Total
	A (1:2) => (2 téc.:4 est.)		
2	Custo técnico	R\$ 1.102,45	R\$ 2.204,90
4	Estagiário	R\$ 467,50	R\$ 1.870,00
1	Almoxarife	R\$ 1.045,84	R\$ 1.045,84
1	Recepcionista	R\$ 610,05	R\$ 610,05
1	Telefonista	R\$ 515,31	R\$ 515,31
1	Programador de produção	R\$ 350,00	R\$ 350,00
1	Gerente de turno	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
6	Ferramentas	R\$ 200,00	R\$ 50,00

1	Energia e Telefones	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
1	Aluguel	R\$ 1.050,00	R\$ 1.050,00
1	Central Telefônica		R\$ 428,00
	Móveis e Computadores	R\$ 10.830,00	R\$ 451,25
	Licenças de softwares	R\$ 7.500,00	R\$ 312,50
	Overhead administrativo	R\$ 5.278,00	R\$ 5.278,00
	Impostos		R\$ 1.868,32
	TOTAL		R\$ 19.134,17
	CUSTO POR CHAMADO	R\$ 42,14	
	Preço de venda	R\$ 53,60	
	Custo por técnico	R\$ 3.189,03	
	B (1:4) => (1,5		
	téc.:4,5 estag.)		
Quantidades	Itens	Valor Unitário	Valor Total
1,5	Custo técnico	R\$ 1.102,45	R\$ 1.653,68
4,5	Estagiário	R\$ 467,50	R\$ 2.103,75
1	Almoxarife	R\$ 1.045,84	R\$ 1.045,84
1	Recepcionista	R\$ 610,05	R\$ 610,05
1	Telefonista	R\$ 515,31	R\$ 515,31
1	Programador de produção	R\$ 350,00	R\$ 350,00
1	Gerente de turno	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
6	Ferramentas	R\$ 200,00	R\$ 50,00
1	Energia e Telefones	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
1	Aluguel	R\$ 1.050,00	R\$ 1.050,00
1	Central Telefônica		R\$ 428,00
	Móveis e Computadores	R\$ 10.830,00	R\$ 451,25
	Licenças de softwares	R\$ 7.500,00	R\$ 312,50
	Overhead	R\$	R\$

	administrativo	5.278,00	5.278,00
	Impostos		R\$ 1.868,32
	TOTAL		R\$ 18.816,70
	CUSTO POR CHAMADO	R\$ 41,44	
	custo de venda	R\$ 52,71	
	Custo por técnico	R\$ 3.136,12	
	C (1:1) => (3 téc.:3 estag.)		
Quantidades	Itens	Valor Unitário	Valor Total
3	Custo técnico	R\$ 1.102,45	R\$ 3.307,35
3	Estagiário	R\$ 467,50	R\$ 1.402,50
1	Almoxarife	R\$ 1.045,84	R\$ 1.045,84
1	Recepcionista	R\$ 610,05	R\$ 610,05
1	Telefonista	R\$ 515,31	R\$ 515,31
1	Programador de produção	R\$ 350,00	R\$ 350,00
1	Gerente de turno	R\$ 1.600,00	R\$ 1.600,00
6	Ferramentas	R\$ 200,00	R\$ 50,00
1	Energia e Telefones	R\$ 1.500,00	R\$ 1.500,00
1	Aluguel	R\$ 1.050,00	R\$ 1.050,00
1	Central Telefônica		R\$ 428,00
	Móveis e Computadores	R\$ 10.830,00	R\$ 451,25
	Licenças de softwares	R\$ 7.500,00	R\$ 312,50
	Overhead administrativo	R\$ 5.278,00	R\$ 5.278,00
	Impostos		R\$ 1.868,32
	TOTAL		R\$ 19.769,12
	CUSTO POR CHAMADO	R\$ 43,54	
	custo de venda	R\$ 55,38	
	Custo por técnico	R\$ 3.294,85	