

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE MÉTODO PARA CONFIGURAÇÃO E ANÁLISE DE
CAPACIDADE DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO PRESENCIAIS:
UMA ABORDAGEM VIA DESIGN RESEARCH**

Lúcia Adriana dos Santos Gruginskie

São Leopoldo, junho de 2008.

UNIVERSIDADE DO VALE DO RIO DOS SINOS – UNISINOS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE PRODUÇÃO

**PROPOSTA DE MÉTODO PARA CONFIGURAÇÃO E ANÁLISE DE
CAPACIDADE DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO PRESENCIAIS:
UMA ABORDAGEM VIA DESIGN RESEARCH**

Lúcia Adriana dos Santos Gruginskie

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade do Vale do Rio dos Sinos, como Requisito para a obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Dr. Guilherme Luís Rohe Vaccaro

Co-Orientadora: Prof. Dra. Miriam Borchardt

São Leopoldo, junho de 2008

Ao Lúcio Jorge

AGRADEÇO:

Ao Professor Guilherme Vaccaro;

À Professora Miriam;

À Lorecy, do Tribunal Regional Federal da 4ª Região, pelo auxílio em vários momentos do trabalho;

Aos colegas do Tribunal Regional Federal da 4ª Região: Fádía, Giroto, Eduardo E., Eduardo C., Regaldo, Rosa, aos colegas da Primeira Turma, da Quinta Turma, da Quarta Turma, da Oitava Turma, do Plenário, da Secretaria de Recursos e em especial, aos da Secretaria de Registros e Informações Processuais: Odilmar, Ângela, Sônia, Marília;

Ao colega Antônio, da Central de Atendimento da Subseção Judiciária de Porto Alegre;

Aos que me auxiliaram na coleta de dados: Zoraya, Carlos, Marcelo, Amanda e Natasha.

RESUMO

Esta dissertação apresenta uma proposta de um método para configuração e análise de Centrais de Atendimento ao usuário. O método é proposto visando atender às expectativas do usuário em relação à qualidade do serviço desejado, do ambiente do atendimento, do tempo desejado de espera, ao mesmo tempo que tenta obter, por meio de simulação computacional, resultados para indicadores de desempenho em relação ao tempo de espera, da ocupação do sistema, entre outros. O método utilizado é baseado em *design research*, estruturado em cinco fases: conhecimento do problema, tentativa de *design*, desenvolvimento do artefato, avaliação e conclusão. O método sugerido também consiste em cinco estágios: pesquisa para conhecer as expectativas dos usuários, desenho dos mapas de serviços a serem oferecidos, proposta de indicadores de desempenho, simulação dos cenários e proposta de configuração de central de atendimento. A tentativa, desenvolvimento e avaliação, isto é, a aplicação do método, foram realizados no Tribunal Regional Federal da 4ª Região, Organização que possui múltiplos setores de atendimento ao público.

Palavras-chave: Design Research, Serviços, Simulação, Central de Atendimento.

ABSTRACT

This dissertation presents a proposal of a method for configuration and analysis of Contact Center to the user. The method is proposed is design to meet to the user's expectations in relation to the quality service desired, of the atmosphere of the service, the desired time of waiting, while attempts to obtain, through computer simulation, results for indicators of performance like to the time of waiting, the occupation of the system, among others. The used methodology is based on design research, employed in five stages awareness of the problem, design attempt, development of the artefact, evaluation and conclusion. The suggested method consists of five phases: research to know the user's expectations, drawing of the maps of services to be offered, proposed performance indicators, simulation of the sceneries and proposal of configuration Center Service. The attempt, development and evaluation, that is, the application of the method, they are accomplished in the Tribunal Regional Federal da 4ª Região, Organization that has multiple service sectors of the client service.

Keywords: Design Research, Service, Simulation, Service Center.

SUMÁRIO

1	<i>Introdução</i>	20
1.1	Definição do Problema	22
1.2	Objetivos	23
1.2.1	Objetivo geral.....	23
1.2.2	Objetivos específicos.....	23
1.3	Justificativa	23
1.4	Estrutura	25
2	<i>Metodologia</i>	26
2.1	<i>Design Research</i>	26
2.1.1	Estrutura de pensamento do design research.....	28
2.1.2	Resultados do design research.....	31
2.1.3	Métodos de avaliação em design research	31
2.1.4	Justificativa do método.....	32
2.2	Delineamento da Pesquisa	33
2.2.1	Consciência do problema	34
2.2.2	Sugestão.....	36
2.2.3	Desenvolvimento.....	37
2.2.4	Avaliação	37
2.2.5	Conclusão.....	37
2.3	Delimitação da Dissertação	38
3	<i>Configuração de centrais de atendimento ao público com foco na qualidade do atendimento</i>	40
3.1	Considerações sobre Atendimento ao Público	40
3.2	Características dos Serviços	41
3.3	Qualidade em Serviços	45
3.3.1	Avaliação da qualidade do serviço.....	47
3.3.2	Avaliação da qualidade em serviços e da satisfação em serviços.....	52
3.3.3	Considerações sobre qualidade em atendimento.....	54

3.4	Configurações da Central de Atendimento	57
3.5	O Desenvolvimento de Novos Serviços (DNS) e o Projeto de Serviços.....	57
3.6	O Processo de Entrega de Serviços	60
3.7	O Mapeamento de Processos	60
3.7.1	Service blueprint.....	62
3.7.2	IDEF03.....	64
3.7.3	Fluxograma	66
3.8	Gerenciamento da Capacidade e Demanda em Serviços	66
3.8.1	Capacidade produtiva	67
3.8.2	Gerenciamento da demanda.....	69
3.8.3	Gerenciamento da capacidade.....	70
3.8.4	Gerenciamento da rentabilidade.....	71
3.9	Configuração de Filas	72
3.9.1	Fila única.....	72
3.9.2	Filas múltiplas	72
3.9.3	Filas com senha.....	73
3.9.4	Espera percebida e espera real na fila	75
3.10	Indicadores de Desempenho em Centrais de Atendimento.....	77
3.11	Configuração do Atendimento Prestado	80
3.12	Resumo.....	82
4	<i>Simulação de Centrais de Atendimento.....</i>	84
4.1	Conceitos em Simulação Computacional	84
4.2	Histórico da Simulação Computacional.....	86
4.3	Vantagens e Desvantagens da Simulação	87
4.4	Tipos de Modelos	90
4.4.1	Discretos ou contínuos.....	90
4.4.2	Estocásticos ou determinísticos.....	91
4.4.3	Dinâmico ou estático.....	91
4.5	Etapas em um Estudo de Simulação	92
4.5.1	Passo 1- Definição do problema	92
4.5.2	Passo 2- Fixação dos objetivos e do plano do projeto.....	93
4.5.3	Passo 3 - Concepção do modelo	94
4.5.4	Passo 4- Coleta dos dados	95
4.5.5	Passo 5- Tradução do modelo	97

4.5.6	Passo 6- Verificação do modelo.....	97
4.5.7	Passo 7- Validação do modelo	98
4.5.8	Passo 8- Planejamento dos experimentos.....	99
4.5.9	Passo 9- Produzir rodadas e análises.....	100
4.5.10	Passo 10- Produção de mais rodada.....	106
4.5.11	Passo 11- Documentação e relatório	106
4.5.12	Passo 12- Implementação	106
4.6	Aplicações de Simulação Computacional em Serviços	108
4.6.1	Modelagem de call centers.....	109
4.7	Sistema de Filas	110
4.7.1	Terminologia utilizada.....	110
4.7.2	Tipos de filas	113
4.7.3	Simulação Computacional de Filas	114
4.7.4	Medidas de desempenho para filas	115
4.8	Resumo.....	116
5	<i>Método proposto para Configuração e Análise de Centrais de Atendimento.</i>	117
5.1	Apresentação do Método	117
5.2	Pesquisa sobre Expectativas dos Usuários	119
5.3	Construção dos Mapas dos Serviços	124
5.4	Proposta dos Indicadores de Desempenho	124
5.5	Construção dos Cenários a Serem Comparados	126
5.6	Apresentação de uma Proposta Formal.....	129
6	<i>Tentativa do Método Proposto tendo como objeto de análise o Tribunal Regional Federal da 4ª Região.</i>	131
6.1	Pressão por Qualidade nas Empresas Públicas	131
6.2	O Tribunal Regional Federal da 4ª Região	133
6.2.1	O atendimento no TRF4.....	134
6.3	Pesquisa Conclusiva Descritiva sobre as Expectativas dos Usuários	137
6.4	Visualização dos Processos de Trabalho dos Serviços Oferecidos	141
6.5	Proposta de Indicadores de Desempenho	141
6.6	Proposta e Avaliação de Desempenho de Cenários de Centrais de Atendimento	142

6.6.1	Concepção do modelo	142
6.6.2	Coleta dos dados de entrada	143
6.6.3	Tradução do modelo	145
6.6.4	Verificação e validação	145
6.6.5	Planejamento de experimentos.....	146
6.7	Sugestão de Configuração da Central de Atendimento	146
7	<i>Desenvolvimento dos artefatos.....</i>	147
7.1	Resultados da Pesquisa Conclusiva Descritiva.....	147
7.2	Construção dos Mapas de Processos.....	157
7.3	Indicadores de Desempenho da Central.....	158
7.4	Desenvolvimento de um Estudo de Simulação Computacional	158
7.4.1	Concepção do modelo.....	158
7.4.2	Coleta dos dados de entrada.....	163
7.4.3	Tradução do modelo.....	164
7.4.4	Verificação e validação	164
7.4.5	Planejamento dos experimentos.....	165
7.4.6	Análise dos dados de saída	165
7.4.6.1	Situação A – Mix 1 de serviços.....	166
7.4.6.1.1	Tempo de espera para ser atendido (Tempo em minutos).....	167
7.4.6.1.2	Proporção de ocupação diária do sistema (ocup).....	169
7.4.6.1.3	Número de usuários esperando para serem atendidos (usuário).....	171
7.4.6.1.4	Tempo de permanência no sistema (Lead).....	173
7.4.6.1.5	Número de usuários no sistema (usuários).....	175
7.4.6.2	Situação B – Mix 1 e 2 de serviços	177
7.4.6.2.1	Tempo de espera para ser atendido (tempo em minutos).....	178
7.4.6.2.2	Proporção de ocupação diária do sistema (ocup).....	180
7.4.6.2.3	Número de usuários esperando atendimento (usuários).....	183
7.4.6.2.4	Tempo de permanência no sistema (Lead).....	185
7.4.6.2.5	Número de usuários no sistema (usuário).....	187
7.4.6.3	Comparação de cenários.....	188
7.4.7	Produção de mais rodadas.....	189
8	<i>Avaliação e conclusão do método</i>	195
8.1	Pesquisa conclusiva descritiva.....	196
8.1.1	Generalização dos resultados para a população e precisão da amostra obtida para a questão de interesse.....	196
8.1.2	Controle dos erros não amostrais	197
8.1.3	Confiabilidade dos resultados.....	197

8.1.4	Resposta dos resultados da pesquisa aos objetivos propostos	199
8.2	Mapeamento dos processos.....	200
8.3	Indicadores de Desempenho	201
8.4	Simulação Computacional.....	202
8.5	Conclusão - Proposta da Configuração de uma Central de Atendimento para o Objeto Estudado e do Método	204
8.5.1	Método.....	204
8.5.2	Proposta de Central de Atendimento para o Tribunal.....	206
8.5.2.1	Elementos componentes do mix de serviços	206
8.5.2.2	Tipo de fila	207
8.6	Avaliação da organização.....	208
8.7	Lições aprendidas com a construção do método	208
9	Conclusões E Recomendações Para Trabalhos Futuros.....	210
	Referências.....	213
	Apêndice A – Instrumento De Pesquisa.....	218
	Apêndice B - Formulários de Coleta de Dados de Entrada de Simulação.....	221
	Apêndice C - Análise complementar dos dados da pesquisa.....	223
	Apêndice D - Mapas dos processos	228
	Apêndice E - Histograma de ajuste das variáveis de entrada: taxas de chegada nas secretarias e tempo de execução dos serviços	232
1.1	Histogramas das distribuições de chegadas nas Secretarias.....	232
1.1.1	Situação A – Mix 1 de Serviços.....	232
1.1.2	Situação B – Mix 1 e Mix 2 de Serviços	236
1.2	Histogramas das distribuições de execução dos serviços	243
	Apêndice F – Modelos de simulação.....	245
	Apêndice G – Análise dos dados de saída da simulação - complementar	249
1.3	Situação A – Mix de serviços 1.....	249
1.3.1	Tempo de espera para atendimento	249
1.3.2	Proporção de ocupação dos recursos.....	252
1.3.3	Usuários esperando atendimento	254
1.3.4	Tempo no sistema (Lead time).....	256

1.3.5	Usuários no sistema.....	258
1.4	Situação B – Mix de serviços 1 e 2.....	260
1.4.1	Tempo de espera para atendimento	260
1.4.2	Proporção de ocupação do sistema	263
1.4.3	Usuários esperando atendimento	265
1.4.4	Tempo no sistema (lead time)	268
1.4.5	Usuários no sistema.....	270
1.5	Comparação entre as filas.....	272

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Métodos de avaliação de <i>design research</i>	32
Quadro 2 – Definição de serviços.....	42
Quadro 3 – Dimensões da qualidade em serviços	52
Quadro 4 –Modelo para mensuração da qualidade em serviços.....	55
Quadro 5 – Características distintas dos processos de serviços e de manufatura.....	60
Quadro 6 – Comparação entre técnicas de mapeamento de processo	63
Quadro 7 – Conceito de indicadores de desempenho	79
Quadro 8 – Modelo de elementos essenciais no atendimento	82
Quadro 9 – Cinco métodos para cinco classes de problema.....	101
Quadro 10 – Resumo dos passos de um projeto de simulação	107
Quadro 11 – Notação para sistema de filas	113
Quadro 12 – Passos do método proposto.....	119
Quadro 13 – Atribuições das Secretarias	135
Quadro 14 –Secretarias conforme a matéria do processo.....	138
Quadro 15 – Planejamento da coleta de dados (Situação A).....	144
Quadro 16 – Planejamento da coleta de dados (Situação B)	145
Quadro 17 – Fatores de atendimento	153
Quadro 18 – Proposta de cenários a serem simulados.....	159
Quadro 19 – Escolha da configuração segundo a situação	189
Quadro 20 – Eigenvalues, % da variância explicada e % da variância acumulada.....	225

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Metodologia geral de design research.....	29
Figura 2 – A abordagem de design research empregada na dissertação.....	35
Figura 3 – A matriz do processo de serviços.....	43
Figura 4 - Fatores que influenciam as expectativas de serviço.	46
Figura 5 - Diferenças entre qualidade e seus quatro conceitos de avaliação.....	49
Figura 6 – Sete lacunas da qualidade.....	51
Figura 7 - Componentes da qualidade em serviços.....	56
Figura 8 - Ciclo de desenvolvimento de novos serviços.....	58
Figura 9 - O planejamento dos processos na entrega dos serviços.....	61
Figura 10 – Service blueprint de um hotel.....	65
Figura 11 - Satisfação com o tempo de espera, seus determinantes e seu papel na relação entre satisfação com o serviço e lealdade.....	78
Figura 12 - Formas de estudar um sistema.....	85
Figura 13 – Etapas de um estudo de simulação.....	93
Figura 14 - Fluxo proposto para a comparação entre os cenários.....	128
Figura 15 -Fluxograma do método proposto.....	130
Figura 16 - Estágios do método proposto – consciência do problema.....	132
Figura 17 - Estágios do método proposto - sugestão.....	139
Figura 18 - Estágios do método proposto – execução.....	148
Figura 19 -Boxplot para o tempo médio de espera para ser atendido – variável original (Situação A).....	169
Figura 20 - Boxplot para o percentual de ocupação dos recursos – variável original (Situação A).....	170
Figura 21 - Boxplot para o número médio de usuários esperando – variável original (Situação A).....	173

Figura 22 - Boxplot para o tempo médio de permanência no sistema – variável original (Situação A)	174
Figura 23 - Boxplot para o número médio de usuários no sistema – variável original (Situação A)	176
Figura 24 - Boxplot para o tempo médio de espera para ser atendido – variável original (Situação B)	179
Figura 25 - Boxplot para a proporção de ocupação do sistema – variável original (Situação B)	181
Figura 26 - Boxplot para o número médio de usuários esperando atendimento – variável original (Situação B)	184
Figura 27 - Boxplot para o tempo médio de permanência no sistema – variável original (Situação B)	186
Figura 28 - Boxplot para o número médio de usuários no sistema – variável original (Situação B)	188
Figura 29 - Tempo de espera para atendimento e proporção de ocupação do sistema.....	190
Figura 30 - Boxplot para o tempo de espera para ser atendido – variável original.....	192
Figura 31 - Etapas do método proposto - avaliação	195
Figura 32 - Etapas do método proposto - conclusão.....	205
Figura 34 –Service blueprint - Situação B.....	230
Figura 35 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Recursos (Situação A).....	232
Figura 36 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Primeira Turma (Situação A)	233
Figura 37 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quarta Turma (Situação A) .	234
Figura 38 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria do Plenário (Situação A).....	235
Figura 39 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Recursos (Situação B).....	236
Figura 40 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Primeira Turma (Situação B)	237
Figura 41 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quarta Turma (Situação B) .	238

Figura 42 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quinta Turma (Situação B) .	239
Figura 43 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Oitava Turma (Situação B) .	240
Figura 44 - Histograma do tempo de chegadas - Secretaria do Plenário (Situação B).....	241
Figura 45 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Registros e Informações Processuais.....	242
Figura 46 – Tempos de execução dos serviços.....	243
Figura 47 – Cenários A e C	246
Figura 48 – Cenário B, D, F e H.....	247
Figura 50 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – Tempo de espera (Situação A)	249
Figura 51 – Boxplot da variável transformada - tempo de espera (Situação A).....	250
Figura 52 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera (Situação A)	251
Figura 53 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – proporção de ocupação (Situação A)	252
Figura 54 – Diagnóstico de ajuste – proporção de ocupação (Situação A – variável original)	253
Figura 55 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários esperando atendimento (Situação A)	254
Figura 56 – Boxplot da variável transformada – usuários esperando atendimento (Situação A)	254
Figura 57 – Diagnóstico de ajuste – usuários esperando atendimento (Situação A).....	255
Figura 58 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo no sistema (Situação A)	256
Figura 59 – Boxplot da variável transformada – tempo no sistema (Situação A).....	256
Figura 60 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera (Situação A)	257
Figura 61 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários no sistema (Situação A)	258
Figura 62 – Diagnóstico de ajuste – usuários no sistema (Situação A – variável original) ..	259

Figura 63 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo de espera para atendimento (Situação B)	260
Figura 64 – Boxplot da variável transformada – tempo de espera para atendimento (Situação B)	261
Figura 65 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera para atendimento (Situação B).....	262
Figura 66 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – proporção de ocupação (Situação B)	263
Figura 67 – Boxplot da variável transformada – proporção de ocupação (Situação B)	263
Figura 68 – Diagnóstico de ajuste – proporção de ocupação (Situação B)	264
Figura 69 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários esperando atendimento (Situação B)	265
Figura 70 – Boxplot da variável transformada – usuários esperando atendimento (Situação B)	266
Figura 71 – Diagnóstico de ajuste – usuários esperando atendimento (Situação B)	267
Figura 72 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo no sistema (Situação B)	268
Figura 73 – Boxplot da variável transformada - tempo no sistema (Situação B).....	268
Figura 74 – Diagnóstico de ajuste – tempo no sistema (Situação B)	269
Figura 75 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários no sistema (Situação B)	270
Figura 76 – Diagnóstico de ajuste – usuários no sistema (Situação B - variável original)	271
Figura 77 – Boxplot da variável transformada	272
Figura 78 – Diagnóstico de ajuste	273

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 – Órgão visitado pelos pesquisados*	147
Tabela 2 – Preferência por horário de atendimento	149
Tabela 3 -Comparações múltiplas não paramétrica	150
Tabela 4 – Preferência por tipo de fila.....	150
Tabela 5 -Comparações múltiplas não paramétrica – tipo de fila	151
Tabela 6 – Tempo máximo tolerável de espera na fila segundo a opinião do entrevistado ...	152
Tabela 7 – Grau de importância atribuído às variáveis – momento do atendimento	154
Tabela 8 – Grau de importância atribuído às variáveis – condições para trabalhar	154
Tabela 9 – Grau de importância atribuído às variáveis – atmosfera circundante	155
Tabela 10 – Grau de importância atribuído às variáveis – infra-estrutura	155
Tabela 11 – Grau de importância atribuído às variáveis – espera para ser atendido	155
Tabela 12 – Grau de importância para os fatores	156
Tabela 13 – Grau de importância das demais variáveis	156
Tabela 14 – Probabilidades de procura de serviços	161
Tabela 15 –Número de chegadas às Secretarias durante a coleta de dados segundo o dia da semana e a situação.....	164
Tabela 16 – Média e Variância das variáveis analisadas (Situação A)	167
Tabela 17 – Análise de Variância – variável transformada do tempo de espera para ser atendido (Situação A)	167
Tabela 18 –Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de espera para ser atendido (Situação A).....	168
Tabela 19 -Comparações múltiplas não paramétrica da proporção de ocupação do sistema (Situação A)	171

Tabela 20 – Análise de Variância – variável transformada do número de usuários esperando (Situação A)	171
Tabela 21 –Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários esperando (Situação A)	172
Tabela 22 – Análise de Variância – variável transformada do tempo de permanência no sistema (Situação A)	175
Tabela 23 –Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de permanência no sistema (Situação A)	175
Tabela 24 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários no sistema (Situação A).....	177
Tabela 25 – Média e variância das variáveis analisadas (Situação B)	178
Tabela 26 – Análise de variância – variável transformada do tempo de espera (Situação B)	180
Tabela 27 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de espera (Situação B)	180
Tabela 28 – Análise de Variância – variável transformada da proporção de ocupação (Situação B)	182
Tabela 29 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada da proporção de ocupação do sistema (Situação B)	182
Tabela 30 – Análise de Variância - variável transformada do número de usuários esperando (Situação B)	184
Tabela 31 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários esperando (Situação B).....	185
Tabela 32 – Análise de Variância - variável transformada do tempo no sistema (Situação B)	185
Tabela 33 -Comparações múltiplas não paramétrica do número de usuários no sistema (Situação B)	187
Tabela 34 – Médias e variações	191
Tabela 35 –Análise de variância – variável transformada	191

Tabela 36 – Comparações múltiplas	193
Tabela 37 – Percentual de vezes em que o tempo de espera superaria o tempo máximo estipulado, segundo o número de atendentes (Situação B).....	193
Tabela 38 – Percentual de vezes em que o tempo de espera superaria o tempo máximo estipulado, segundo o número de atendentes (Situação A)	194
Tabela 39 – Alfa de Cronbach calculado segundo os fatores	198
Tabela 40 – Composição da amostra segundo o sexo e a idade (em %).....	223
Tabela 41 – Amostra segundo a representação (em %).....	223
Tabela 42 – Testes de Friedman para as variáveis da pesquisa	224
Tabela 43 – Comunalidades e matriz de escores fatoriais	227
Tabela 44 – Escores fatoriais	228
Tabela 45 – Distribuições dos tempos de execução dos serviços.....	243
Tabela 46 –Distribuições de chegadas nas Secretarias – Situação A – Cenários de A a D....	244
Tabela 47 - Testes de diagnóstico dos modelos (Situação A).....	260
Tabela 48 – Testes de diagnóstico dos modelos (Situação B).....	272
Tabela 49 –Testes de diagnóstico dos modelos	273

1 INTRODUÇÃO

Desde a década de 1980 tomou vulto um movimento de conscientização dos consumidores, marcado pela crescente insatisfação com a qualidade dos produtos e serviços. Estes consumidores, enquanto usuários de serviços públicos, também passaram a se mostrar mais exigentes à medida que os programas de gestão focados na satisfação do cidadão passaram a ser comunicados para a sociedade.

Em serviços, os resultados das atividades em que os clientes interagem com funcionários ou equipamentos afetam as percepções da qualidade sobre o serviço prestado. Nestes momentos de interação, a percepção pode ser afetada, entre outros atributos, pela velocidade, pelo atendimento em si, ou seja, pela cortesia, pelo respeito do atendente, pela limpeza, pelo conforto e pelos elementos estéticos do local.

Para conquistar e reter este cliente, ou para passar uma imagem positiva, no caso de órgãos públicos, as organizações adotam medidas e planos para alcançar a excelência em serviços. Medidas para melhorar a qualidade percebida podem ser tomadas através de investimentos em *hardware* (equipamentos), *software* (procedimentos, métodos e rotinas) e *humanware* (capital humano) da empresa, conforme Castelli (*apud* CWIKLA, 2001).

No caso do atendimento ao público, as instalações físicas destinadas para atender os clientes, ou seja, a aparência dos prédios, as salas de espera, a mobília, os equipamentos, as placas, a disposição das filas de espera, se houver, são indicações tangíveis, na percepção do cliente, da qualidade do serviço de uma instituição (LOVELOCK e WRIGHT, 2001). Neste trabalho, o atendimento é referido como a atividade de interface de um funcionário com clientes ou usuários da organização, seja pública ou privada através de um processo que gera um serviço para atender necessidades deste usuário ou cliente. Usuário, segundo Kotler (2000) é aquele que utiliza ou utilizará o bem ou serviço, podendo auxiliar a definir as exigências que devem ser atendidas pelo fornecedor.

Da mesma forma, os processos de atendimento ao cliente, principalmente no que diz respeito ao tempo de espera para ser atendido, seja ele real ou percebido, à velocidade do atendimento, à acurácia das informações prestadas, podem auxiliar na conquista da excelência

em serviços.

A pessoa que se desloca a uma organização, seja pública ou privada, e necessita visitar vários setores para ser atendida, seja porque não sabe aonde ir ou porque os locais de entrega do serviço estão dispersos dentro da organização, pode ter uma percepção negativa sobre o serviço prestado, acarretando transtornos adicionais e, por consequência, migrar para serviços concorrentes ou propagar a visão negativa sobre o prestador do serviço.

Uma das formas de melhorar o atendimento ao público é implementar um setor unificado de atendimento ao cliente, ou seja, uma “unidade de atendimento” centralizada, a qual concentre os recursos e as formas de atendimento (pessoal, telefônico e Internet, por exemplo). Este setor pode melhorar o atendimento à medida que oferece integração, maior agilidade no acesso às informações, padronização dos procedimentos e redução do tempo despendido de ir de setor em setor. Na implantação deste local, a escolha da configuração torna-se importante porque pode reduzir filas, reduzir deslocamentos para o usuário e prestar um atendimento padronizado.

Todavia, a migração de configuração de uma organização com vários locais de atendimento para a implantação de uma central requer prévio estudo devido aos custos envolvidos. Da mesma forma que se deslocar de setor em setor pode gerar uma percepção negativa, decisões equivocadas sobre a capacidade produtiva podem ter efeito semelhante, uma vez que o mau gerenciamento pode resultar em filas ou esperas, subdimensionamento ou superdimensionamento de capacidades. Assim, em órgãos com atendimento descentralizado para vários setores, a incerteza da mudança para uma central é alta, não apenas sob o ponto de vista dos custos envolvidos, mas também em relação à redução de recursos, então dispersos, de atendentes e principalmente, da melhoria para o usuário.

Um dos desafios das empresas prestadoras de serviços, públicas ou privadas, é dimensionar a capacidade produtiva da unidade de atendimento de tal forma que atenda à demanda de forma satisfatória sob o ponto de vista do usuário. Nesse sentido, o projeto e a gestão das instalações, juntamente com decisões sobre capacidade dos processos de atendimento, podem desempenhar papéis críticos na qualidade percebida pelo cliente e na eficiência com que se utilizam os recursos investidos nas operações de entrega de serviço, embora a atenção dada ao cliente pelos atendentes seja de importância fundamental.

Nem sempre é possível alterar um sistema fisicamente para testar a hipótese proposta. Neste caso específico, não é possível saber previamente o desempenho quanto ao tempo de

espera, a velocidade, o tamanho das filas, ou outros indicadores com base no sistema físico. No entanto, é possível abordar essa alteração do ponto de vista de modelos de Pesquisa Operacional, mais especificamente, de Simulação Computacional.

1.1 Definição do Problema

O tema proposto é o dimensionamento de recursos e capacidades para implantação de centrais de atendimento presenciais que oferecem múltiplos serviços, a partir das expectativas do usuário e do equilíbrio entre demanda e capacidade.

Por centrais de atendimento presenciais entende-se uma unidade ou setor de atendimento ao cliente de uma empresa ou organização que concentra a oferta de vários serviços. Este atendimento deve ser necessariamente face a face, embora possa ser adicionalmente oferecido por meio telefônico ou virtual.

Para tomar a decisão de configurações de uma central de atendimento ao cliente é necessário estimar previamente a capacidade produtiva (instalações, equipamentos, mão-de-obra e outros recursos) para controlar a produção que atenderá a demanda. Isto é, o trabalho pode ser importante para uma tomada de decisão acerca da implantação, ou de alterações, na mudança de instituições com múltiplos setores de atendimento ao público, para um setor centralizado.

O foco do trabalho ora apresentado está em propor um método de análise e configuração de centrais de atendimento tendo em vista que a decisão de implantação já foi tomada. Desta forma, não se pretende discutir essa decisão, mas sim o contexto dela derivado. Sob essa premissa, a opinião do usuário é necessária para auxiliar a moldar esta central, alinhando o ponto de vista da organização prestadora do serviço com a ótica do usuário.

Com base no exposto, chega-se à seguinte questão norteadora da pesquisa proposta:

Como analisar alternativas de configurações de centrais de atendimento, a partir da comparação de diversas características de desempenho, considerando o enfoque nas expectativas dos usuários, de forma que as opções investigadas venham dar suporte à tomada de decisão?

1.2 Objetivos

A seguir são apresentados os objetivos geral e específicos da dissertação.

1.2.1 *Objetivo geral*

O objetivo geral consiste em propor um método de análise da configuração de centrais de atendimento presenciais, considerando a necessidade de múltiplos serviços, as expectativas dos usuários, elementos contextuais, fluxos de informação, demanda de modo a suportar a decisão de configuração e implantação de uma central dessa natureza.

1.2.2 *Objetivos específicos*

Os objetivos específicos do presente trabalho de pesquisa são:

- Descrever uma seqüência de estágios fundamentados em referenciais teóricos e estruturados de tal forma que, quando executados, constituam um método de configuração e análise de centrais de atendimento;
- Aplicar o método proposto em um ambiente real, conferindo a necessidade e aplicabilidade dos estágios propostos;
- Avaliar o método no contexto da aplicação prática, discutindo seus resultados e identificando falhas e oportunidades de refinamento;
- Apresentar uma proposta de configuração para a situação aplicada através da discussão dos resultados e das considerações adequadas.

1.3 Justificativa

O interesse pelo estudo surge a partir da observação do deslocamento que o usuário faz em algumas organizações que oferecem serviços diversos, passando por múltiplos setores, e do tempo de trajeto pelas dependências.

O trabalho pode ser justificado, tanto pelo prisma da aplicação como pelo

desenvolvimento da ciência, no que tange ao uso de modelos quantitativos para o dimensionamento de serviços.

Do ponto de vista do ambiente da aplicação, a dissertação pode ser justificada como subsídio para uso em uma tomada de decisão de implantação (ou não) de uma unidade de atendimento centralizada em uma organização com múltiplos setores de atendimento e em sua configuração. Para a organização pode haver melhorias como maior precisão e confiabilidade nas informações à medida que se padronizam os processos, a redução de filas e um melhor dimensionamento de atendentes e de recursos. Para os clientes, o melhor dimensionamento pode reduzir o tempo em filas, diminuir deslocamentos, além dos benefícios da oferta de múltiplos serviços em um só local.

Uma decisão equivocada sobre a mudança no atendimento ao cliente pode fazer com que os benefícios pretendidos não sejam alcançados, podendo subutilizar ou superutilizar os recursos e gerar insatisfação nos clientes. No caso específico do ambiente público, a melhor utilização de recursos é relevante porque a programação do número de funcionários torna possível o deslocamento destes para outras atividades da organização; o dimensionamento dos equipamentos tem o objetivo de economizar na compra destes, reduzindo custos; a alocação em único espaço físico pode liberar áreas para outros setores.

Sob o ponto de vista acadêmico, a dissertação também pode contribuir em relação à participação dos serviços no contexto da Engenharia de Produção. Para Gadelha (2002), o conhecimento do processo de atendimento ao cliente está relacionado com a Engenharia de Produção porque a sua otimização permite melhorar os processos de produção dos serviços. O autor ainda acrescenta que dentro da abrangência da Engenharia de Produção existe a preocupação com a otimização dos processos de produção e serviços inter-relacionados dentro da perspectiva da Qualidade Total.

Outra contribuição para a academia é a elaboração de referencial teórico e prático interligando a modelagem com serviços, mais especificamente, processos de atendimento ao cliente. Geralmente, os trabalhos visam ou a modelagem ou serviços, mas não suas ligações e relacionamentos. Em abril de 2008, foi consultado o portal da CAPES, mais especificamente, o domínio público: <www.dominiopublico.gov.br> para pesquisar teses ou dissertações sobre simulação e serviços na Engenharia de Produção. Na consulta realizada por palavra chave, retornaram vinte documentos sobre serviços, dezessete sobre simulação, mas nenhum documento para qualquer uma das seguintes frases: simulação de serviços, simulação de filas, filas, *call center*, central de atendimento. Na pesquisa sem especificar área de conhecimento,

retornou um documento para a palavra chave central de atendimento.

Assim, espera-se contribuir para a reunião dos aspectos de qualidade de serviços e modelagem de processos de atendimento ao cliente.

1.4 Estrutura

Este texto está estruturado em nove capítulos descritos a seguir:

O primeiro capítulo introduz o tema, a questão de pesquisa, os objetivos propostos, a importância que o trabalho assume e sua justificativa sob o ponto de vista acadêmico e de sua aplicação.

O segundo capítulo apresenta a metodologia, detalhando o método de pesquisa, o método de trabalho e as delimitações impostas ao trabalho realizado.

Os capítulos três e quatro tratam do referencial teórico. O capítulo três aborda conceitos básicos em atendimento, serviços, a qualidade em serviços e a configuração de centrais de atendimento. A proposta do capítulo quatro é a de abordar os conceitos básicos sobre simulação computacional, os quais serão necessários para a comparação de diferentes configurações de central de atendimento.

O capítulo cinco apresenta o método de trabalho proposto para a configuração e análise de centrais de atendimento.

O capítulo seis trata da tentativa do método através de uma sugestão de aplicação para a Organização estudada.

O capítulo sete traz o desenvolvimento do método, ou seja, a execução da sugestão proposta no capítulo seis.

A avaliação do método, no contexto da aplicação estudada, é mostrada no capítulo oito.

E finalmente, no capítulo nove, são apresentadas a conclusão e as recomendações para continuidade da pesquisa.

2 METODOLOGIA

Para Lakatos e Marconi (1991), o método é o conjunto de atividades sistemáticas e racionais que permite alcançar conhecimento válido e verdadeiro, traçando o caminho a ser seguido, detectando erros e auxiliando as decisões do cientista.

O método proposto para este trabalho é baseado em *design research*. Para uma melhor compreensão, em um primeiro momento é abordado *design research*, sua definição e outros conceitos básicos e então, o delineamento da pesquisa.

2.1 Design Research

A missão de *design science* é desenvolver conhecimento que possa ser usado por profissionais em seu campo de atuação para resolver problemas (VAN AKEN, 2005). O termo *design science* é escolhido para destacar a orientação no conhecimento para *design* (para solução de problemas do mundo real), e as ferramentas necessárias para ações adequadas, que são de domínio dos profissionais.

Quanto a *design* ser considerado pesquisa, Manson (2006) afirma que *design*, por si mesmo, é um conhecimento usando processo, não conhecimento gerando processo, e assim não pode ser considerado pesquisa. De qualquer maneira, o processo de usar conhecimento para planejar e criar um artefato¹, quando é cuidadosamente, sistematicamente e rigorosamente analisado sobre a efetividade com que atinge a sua meta pode ser chamado de pesquisa. Esta forma de pesquisa é chamada de *design research*.

Como resultados de *design research* estão artefatos avaliados: construtos, modelos, métodos e a realização dos artefatos em seu ambiente, ou *instantiations*². Os artefatos são as saídas mais visíveis, porém não únicas, de um processo de *design research*, pois há no

¹ Artefato é o resultado de algo planejado, não necessariamente algo físico (MANSON, 2006).

² Para a realização dos artefatos em seu ambiente, doravante usar-se-á o termo *instantiations*.

mínimo mais dois resultados: conhecimento como princípio operacional ou conhecimento reproduzível, similar ao termo modelo, e conhecimento como teoria emergente, como uma articulação do conhecimento esperado do artefato (MANSON, 2006).

Design research, segundo Romme (2003), desenvolve conhecimento no serviço da ação, pois sua natureza de pensamento é normativa e sintética – direcionada para situações desejadas, sistemas e síntese na forma de ações atuais. Manson (2006), complementa que *design research* estuda fenômenos que são mais artificiais que naturais, sendo mais prescritiva que descritiva, buscando prescrever formas de fazer de maneira mais efetiva. O pesquisador aprende através dos fatos e os compreende por um processo iterativo de construção e circunspeção.

O produto de pesquisa típico em *design research* é a regra tecnológica e não o modelo causal, pois ela consiste de uma solução para um tipo problema de campo. A solução geral pode ser na forma de uma intervenção, uma série de intervenções ou um gerenciamento de sistema ou estrutura para ser usado com o objetivo de encontrar resultados desejados em uma dada colocação (VAN AKEN, 2005).

As regras tecnológicas não são soluções específicas para problemas específicos, mas o equivalente a hipóteses testadas no seu campo de aplicação. Elas seguem a lógica de “se deseja encontrar Y na situação Z, então desempenhe a ação X” (TRULLEN e BARTUNEK, 2007). Geralmente estas regras são desenvolvidas por meio de múltiplos estudos de caso com indução, baseados em análise de casos cruzados, guiados para a geração de conhecimento. O estudo de casos múltiplos opera como um tipo de sistema de aprendizado: passo a passo se aprende como produzir o resultado desejado em vários contextos (VAN AKEN, 2005).

De acordo com Van Aken (2005), uma proposição deve satisfazer três condições:

- a. a variável dependente deve descrever alguma coisa de valor para a organização, como o desempenho financeiro;
- b. as variáveis independentes devem descrever algo que pode ser mudado ou implementado;
- c. a proposição deve ser testada no contexto da aplicação.

Segundo Trullen e Bartunek (2007), estudos de *design* são baseados em vários valores

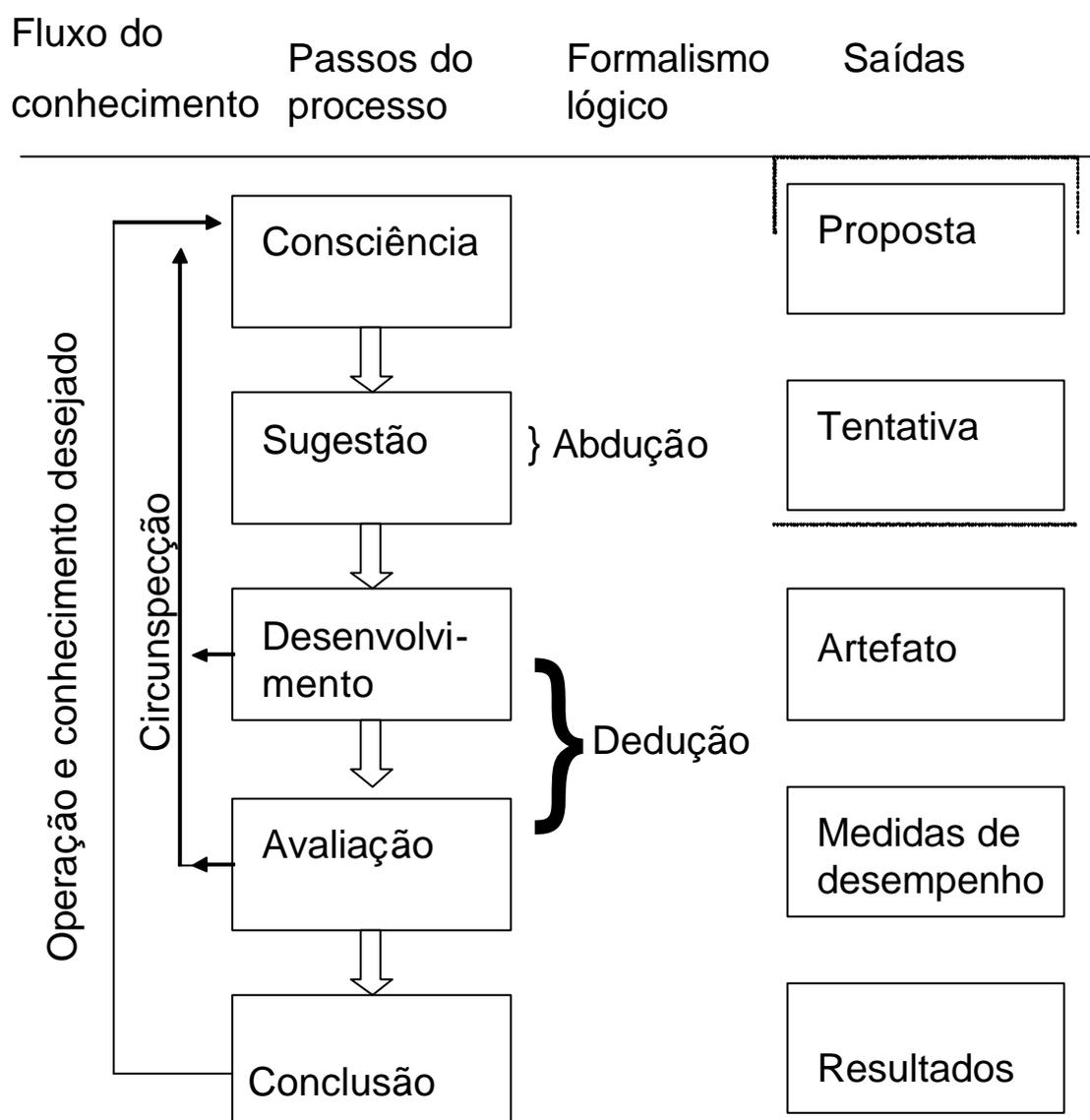
diferentes:

- a. colaboração entre pesquisadores e clientes, com a participação e envolvimento de parte dos clientes para criar um *design* particular;
- b. focalização em solução mais que na tentativa de analisar completamente situações antes de tomar a ação;
- c. experimentação pragmática, ou seja, um *design* correto não é desenvolvido a princípio, é importante experimentar possíveis *designs* e regras até que uma se torne-se evidente;
- d. compreensão de situações particulares em seu contexto. Os três primeiros valores e idéias que definem o conteúdo de dimensão de pesquisa em *design* são: a) cada situação é única, dentro de seu próprio contexto; b) o foco está em propostas e soluções ideais; e c) aplicação de pensamento sistêmico para ajudar a ver como a situação presente está embutida em um contexto maior e levar em conta este contexto maior durante o processo de *design*;
- e. *design research* está baseado em uma intervenção sistemática que envolve metas declaradas. O primeiro passo no processo é a criação da imagem de uma situação ideal.

2.1.1 Estrutura de pensamento do design research

A metodologia usada pelos pesquisadores em *design research* possui características tanto de métodos utilizados por pesquisadores positivistas como de interpretativistas: durante a fase de construção e planejamento, a metodologia pode ser caracterizada como um processo criativo que envolve geração de novos pensamentos e saltos para possibilidades futuras. Durante a fase de avaliação, uma variedade de técnicas quantitativas e qualitativas pode ser usada para medir a efetividade e impacto do artefato (MANSON, 2006).

Manson (2006) adapta e resume a abordagem de *design research*, visualizada na Figura 1. Cada uma das etapas da Figura 1 pode ser descrita como segue:



Fonte: Manson (2006).

Figura 1 – Metodologia geral de *design research*

1) Consciência ou conhecimento do problema

O processo de pesquisa começa quando o pesquisador toma consciência do problema. Esta consciência pode trazer atenção para novos desenvolvimentos em tecnologia, de leitura em disciplinas relacionadas, ou de muitas outras fontes. A partir disso, o pesquisador deve

então construir uma proposta formal ou informal para iniciar uma nova pesquisa, que é o resultado deste estágio do processo.

2) Sugestão

O pesquisador fará uma ou mais tentativas de *design* intimamente conectadas à proposta, e qualquer proposta formal deve incluir pelo menos uma tentativa. Este passo é essencialmente criativo, e é nesta fase que diferentes pesquisadores chegam a diferentes tentativas de projeto. Em comparação às ciências naturais, este passo é análogo ao processo de teorização, quando diferentes pesquisadores podem chegar a diferentes teorias para explicar o mesmo conjunto de observações.

3) Desenvolvimento

Durante esta fase, o pesquisador construirá um ou mais artefatos. As técnicas usadas são variadas, dependendo do artefato, como por exemplo, algoritmos com uma prova formal e modelos em software.

4) Avaliação

Uma vez construído, o artefato deve ser avaliado pelo critério que está implícito ou explícito na proposta, com os desvios destas expectativas explicados. Antes e durante a construção, os pesquisadores formulam hipóteses sobre como o artefato se comportará.

5) Conclusão

Os resultados devem ser consolidados e escritos. O conhecimento produzido é classificado como firme (fatos que foram aprendidos e que podem ser aplicados repetidamente) ou com resultado perdido (anomalias que não podem ser explicadas e tornam-se assunto de novas pesquisas).

As hipóteses iniciais são raramente descartadas, mas os desvios do comportamento dos artefatos esperados forçam os pesquisadores para abduzir novas sugestões. Este planejamento é então modificado, geralmente depois de pesquisas adicionais e o conhecimento novo é produzido como indicado por circunscrição e conhecimento operacional almejado.

A circunscrição é o método formal que assume que cada fragmento de conhecimento é válido apenas em certas situações, cuja aplicabilidade pode ser única através da detecção e análise das contradições, fazendo com que o pesquisador aprenda alguma coisa nova quando acontecem fatos em desacordo com a teoria.

2.1.2 *Resultados do design research*

De acordo com Manson (2006), os resultados de um *design research* são o construto, o modelo, o método e a realização dos artefatos em seu ambiente. Conforme o autor, pode-se afirmar que:

- a. construto é o vocabulário especializado de uma disciplina. Os construtos permitem descrever conceitos acuradamente em seu campo de atuação, podendo ser formais ou relativamente informais. Estes construtos surgem durante a concepção do problema e são refinados durante o ciclo do projeto.
- b. modelo é o conjunto de declarações que expressam relações entre constructos. Em atividades de planejamento, modelos representam situações como problema e declaração de soluções. A preocupação, em *design research* é com a utilidade, e não mais com a verdade como nas ciências naturais.
- c. método é um conjunto de passos, um algoritmo ou guia para desempenhar uma tarefa específica. Estes passos são baseados em um conjunto de construtos e em um modelo do espaço de soluções.
- d. a realização dos artefatos em seu ambiente (*instantiations*). Após a operacionalização dos construtos, modelos e métodos, há a demonstração da possibilidade e efetividade dos modelos e métodos que contém.

2.1.3 *Métodos de avaliação em design research*

Os métodos de avaliação preconizados pela literatura de referência estão no Quadro 1.

Especificamente sobre a avaliação experimental, Romme (2003) afirma que um método de pesquisa que pode ser efetivamente empregado em *design science* é a simulação. Em particular, métodos de simulação envolvem modelos conceituais, permitindo a construção e descrição de modelos descrevendo o estado dos sistemas correntes e desejáveis, que ajudam a visualizar a situação almejada.

Método de Avaliação	Exemplos
Observacional	Estudo de caso; Campo de estudo;
Analítico	A análise estática como o exame da estrutura do artefato; A análise da arquitetura – o estudo do ajuste dentro da arquitetura técnica; A demonstração das propriedades do artefato ou de seu comportamento; Análise dinâmica – estudo do artefato no uso de suas qualidades dinâmicas;
Experimental	Experimentos controlados e simulação;
Teste	Teste funcional: executar o artefato para descobrir falhas e defeitos; Teste estrutural: teste de alguma medida de desempenho na implementação do artefato;
Descritivo	Uso de informação da base do conhecimento para construir um argumento para a utilidade do artefato; Cenários: construção de cenários detalhados para demonstrar sua utilidade.

Fonte: Manson (2006).

Quadro 1 - Métodos de avaliação de *design research*.

2.1.4 Justificativa do método

De uma forma geral convém uma justificativa pelo uso de *design research* e não outro método.

Existem muitas similaridades entre pesquisa ação e *design science* em relação às suas características fundamentais. Järvinen (2007) conclui as seguintes semelhanças e diferenças entre pesquisa ação e *design science*:

- a. enquanto pesquisa-ação enfatiza o aspecto útil do futuro sistema sob o ponto de vista das pessoas, os produtos de *design science* são avaliados contra o critério de valor ou utilidade através de métricas propostas;
- b. pesquisa-ação produz conhecimento para criar prática na modificação e *design science* produz conhecimento de *design*;
- c. pesquisa-ação significa tanto ação e avaliação, as duas principais atividades de *design science* são construção e avaliação;

- d. pesquisa-ação é realizada na colaboração entre pesquisador e cliente, quando o pesquisador intervém no problema, enquanto a pesquisa em *design science* é iniciada pelo pesquisador interessado no desenvolvimento de uma regra tecnológica para um certo tipo de saída, sendo que cada caso individual é primeiramente orientado e resolvido no local do problema com colaboração das pessoas envolvidas;
- e. pesquisa-ação modifica uma dada realidade ou desenvolve um novo sistema e *design science* resolve problemas construídos;
- f. em pesquisa-ação o conhecimento é gerado, usado, testado e modificado no curso do projeto da pesquisa ação, enquanto que em *design science* o conhecimento é gerado, usado e avaliado na construção da ação.

O propósito é desenvolver conhecimento a ser usado para resolver problemas, direcionado para uma situação desejada na forma de ações atuais e não descrever uma decisão tomada no passado, de forma descritiva. Ou seja, o produto final proposto é uma regra tecnológica testada no seu campo de aplicação para um problema construído e com o auxílio de pessoas envolvidas. Desta forma, *design research* se ajusta melhor aos propósitos deste trabalho, sendo mais adequado que pesquisa-ação ou estudo de caso.

2.2 Delineamento da Pesquisa

Neste momento são descritas sucintamente as etapas da pesquisa a serem seguidas, utilizando os passos propostos por Manson (2006), ou seja, a consciência do problema, a sugestão dada, o desenvolvimento, a avaliação e a conclusão. O detalhamento da tentativa, o desenvolvimento e a avaliação de conclusão são apresentadas nos capítulos cinco a oito.

O produto final (artefato) da dissertação será uma sugestão de método para a análise de configuração de centrais de atendimento ao público à luz do método a seguir delineado.

A regra tecnológica proposta, na forma “se deseja encontrar Y na situação Z, então desempenhe a ação X”, é:

Situação Desejada (Y): a proposta de um método de configuração e análise de uma central de atendimento ao público, contemplando múltiplos serviços. Este método

deve considerar as expectativas dos usuários, as particularidades da organização de acordo com os serviços oferecidos e os fluxos de processos e informações. A variável dependente é o tempo de espera para ser atendido. A avaliação será realizada tendo como objeto de análise os atendimentos oferecidos pelo Tribunal Regional Federal da 4ª Região.

Situação (Z): a situação é a análise em um ambiente onde não se conhece nem a expectativas do usuário, nem o desempenho de seu atendimento ao público e ainda, há o desejo de implantação de uma central de atendimento ao público.

As variáveis independentes são os serviços a serem oferecidos nesta central, o tipo de fila, e os atributos de atendimento.

Ação proposta (X): a metodologia sugerida seguirá os passos propostos por Manson (2006), envolvendo consciência do problema, sugestão, desenvolvimento, avaliação e conclusão, conforme apresenta a Figura 2.

2.2.1 Consciência do problema

A motivação surgiu pela observação de possíveis perdas³ no atendimento ao usuário em organizações com múltiplos setores de atendimento, no que se refere ao dimensionamento de recursos humanos, de equipamentos, da formação de filas e ociosidade nos sistemas de atendimento e pelo desejo de atender às expectativas dos usuários. Outro fator motivador foi a observação de outras Centrais de Atendimento, como a da Seção Judiciária do Rio Grande do Sul, pois à medida em que há uma concentração de recursos em um só local, há possivelmente, um melhor aproveitamento destes.

Se o atendimento centralizado pode aproveitar melhor os recursos e melhorar o atendimento, qual ou quais são as formas de analisar esta central de acordo com a situação desejada e tendo em vista diversas formas de implantação? Desta maneira, a proposta inicial para a construção do método de configuração e análise de centrais de atendimento é, em um primeiro momento, analisar as referências teóricas sobre configuração de Centrais de Atendimento, focando a qualidade dos serviços prestados e a modelagem desta central, e

³ Antunes *et al.* (2008), concluem, a partir da obra de Ford, que o eixo central do conceito de perdas consiste em observar que o desperdício de materiais é uma consequência cuja causa encontra-se em uma perda muito mais relevante, associada à incorreta utilização das pessoas nos processos de produção, em virtude da deficiente análise dos processos que geram estas perdas.

então construir o método.

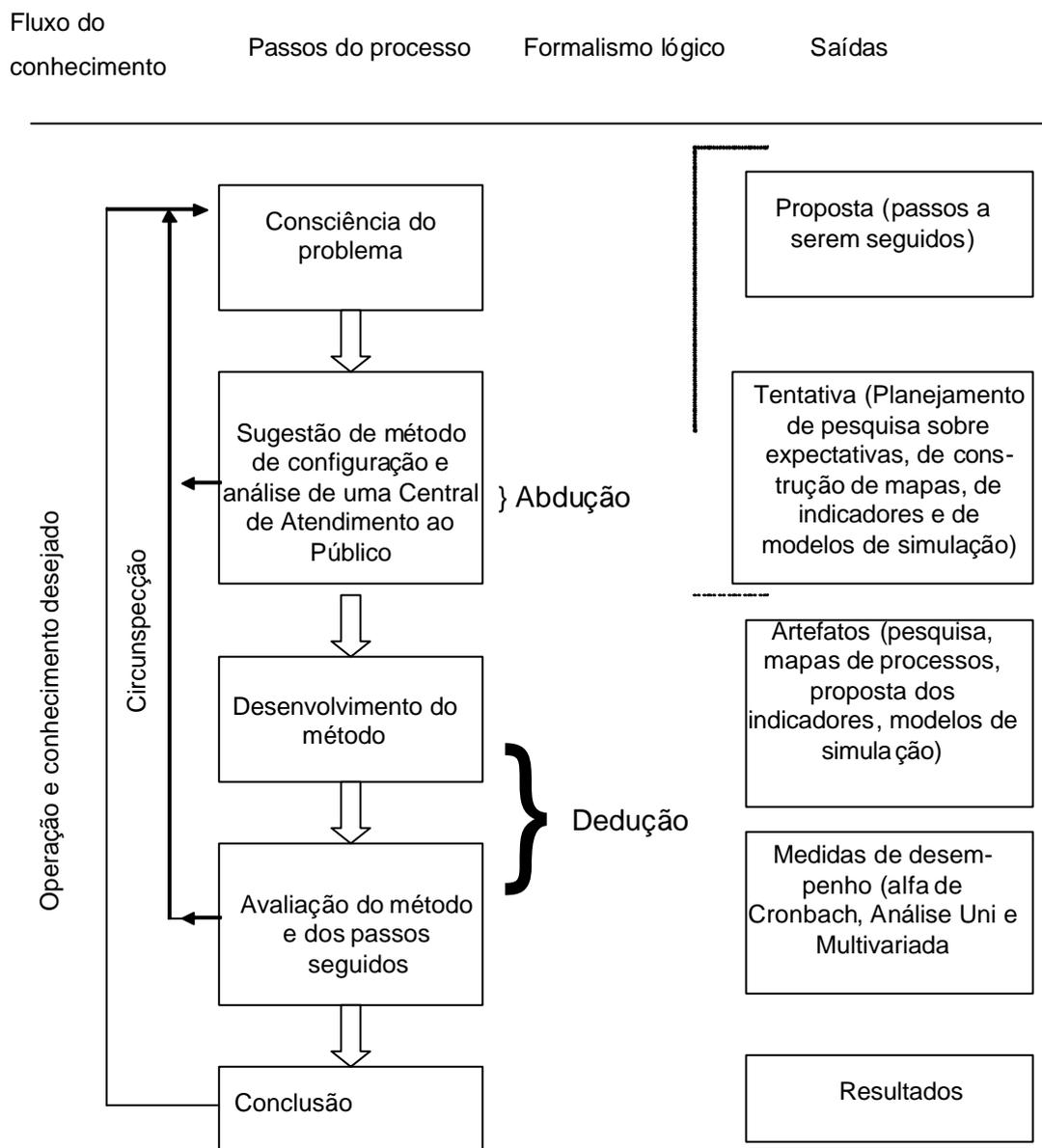


Figura 2 – A abordagem de *design research* empregada na dissertação

2.2.2 *Sugestão*

A proposta inicial para a construção do método é seguir os passos ora descritos:

1. Análise de configurações de atendimento

Esta fase consiste na definição dos serviços a serem oferecidos na central, tipos de filas, serviços terceirizados adicionais que podem ser oferecidos, entre outras decisões.

Para tanto, a sugestão é que seja realizada uma pesquisa com os usuários para conhecer suas expectativas. Nesta dissertação, a sugestão é que seja utilizada a pesquisa conclusiva descritiva, conforme apresentado no Capítulo cinco.

2. Visualização dos processos de trabalho dos serviços oferecidos

Consiste na visualização, por meio de mapas, dos serviços oferecidos pela organização que fariam parte da central. Várias técnicas de mapeamento podem ser sugeridas com diversos níveis de detalhamento dos processos. A ênfase será dada, sobretudo, na interação entre o funcionário de atendimento e o usuário dos serviços.

3. Proposta de indicadores de desempenho para esta central, tanto para instalação como para o monitoramento

São indicadores de desempenho propostos para auxiliar na tomada de decisão de qual configuração produz resultados satisfatórios e também para o monitoramento após a instalação. Para a implantação, os indicadores podem ser o de filas, como o tempo de espera e após a implantação, agregar aos indicadores de fila, os de satisfação.

4. Proposta e avaliação de desempenho de cenários de centrais de atendimento a serem avaliados.

Após o conhecimento sobre as preferências do pesquisado, propor cenários a serem avaliados, como por exemplo, combinações de tipo de filas com atendentes. Como nem todas as combinações possíveis podem ser analisadas, as combinações propostas podem ser de acordo com os resultados da pesquisa e das peculiaridades da situação (Z) analisada, o que inclui características da organização.

A forma proposta para conhecer o desempenho dos cenários é através de simulação computacional. Outra forma possível seria através de teoria das filas, mas ela não é diretamente abordada nesta dissertação.

5. Sugestão de configuração da central de atendimento

Após a comparação do desempenho de cenários avaliados, é proposta uma configuração levando em conta os serviços propostos, o tipo de fila, o número de atendentes e outros requisitos.

2.2.3 Desenvolvimento

Esta etapa consiste no desenvolvimento da sugestão do item anterior, ou seja, a realização de uma pesquisa, o mapeamento dos processos, a proposta dos indicadores, a construção dos modelos para a central e sua análise e uma proposta formal.

2.2.4 Avaliação

Como resultado, espera-se que o método seja útil no sentido de informar o que deve conter esta central de atendimento, sua configuração quanto a filas, tempo de espera nestas filas, e também o desempenho do sistema. Desta forma, cada um dos passos propostos será avaliado, preferencialmente, utilizando-se técnicas de estatística uni e multivariada, e quando não for possível, através de análise descritiva, ou seja, de argumentos para a utilidade do artefato.

2.2.5 Conclusão

A análise da construção do método, verificando suas anomalias e desvios em relação ao proposto, lições aprendidas e novos *insights* sobre o problema abordado.

2.3 Delimitação da Dissertação

A dissertação concentrar-se-á na discussão do planejamento da central de atendimento através da proposta de um método de configuração e análise focada nas expectativas do cliente. O objeto de estudo será o atendimento ao jurisdicionado de um Tribunal, especificamente o Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Por isso, as conclusões do trabalho não podem ser generalizadas para outros contextos sem a devida adaptação, ainda que o conhecimento gerado possa auxiliar em estudos de implantação de centrais de atendimento em outras empresas ou organizações. No entanto, o uso de *design research* visa contribuir para a formação de uma ou mais regras tecnológicas relativas ao problema abordado, as quais poderão servir de base para outros estudos similares, sendo reforçadas ou refinadas como fruto de um processo de pesquisa sistemático. Ainda, considera-se na aplicação um contexto em que a central ainda não existe; porém, o método pode ser adaptado para contextos de centrais já existentes.

Os resultados que diferentes abordagens trariam para a solução do problema proposto não serão discutidos neste texto, a exceção daquelas abordagens propostas para compor o método. Assim, não serão abordadas questões ergonômicas, culturais da organização, ou dos custos em geral, treinamento, ainda que fundamentais para o sucesso/fracasso para a implementação de uma central de atendimento. No entanto, o resultado da dissertação poderá servir de subsídio para comparação em outros trabalhos.

Quanto às configurações a serem comparadas, serão apenas parte das combinações possíveis de acordo com os tipos de filas aplicáveis, os serviços oferecidos e os recursos disponíveis, não esgotando todas as possibilidades de combinações de filas e serviços.

Também não será abordado o atendimento telefônico ou por e-mail porque, apesar de importantes para a organização, atualmente contemplariam apenas parte do mix de serviços oferecidos. Por outro lado, o objetivo é testar um método e para tanto, o atendimento telefônico e o por e-mail configuram apenas mais dois serviços que poderiam ser acrescentados no mix, não interferindo na proposta de estágios a serem seguidos.

O mapeamento de processos também será restrito a apenas uma técnica tendo em vista que para este trabalho há a necessidade apenas de representação dos processos atuais de atendimento, sem se apresentar o objetivo de propor melhorias sobre esses.

A discussão quanto à adequação dos indicadores de desempenho propostos sob o

ponto de vista dos stakeholders do problema apresentado também não será abordada nessa dissertação. Os indicadores utilizados serão os citados e recomendados na literatura de serviços e de filas, enfocando, primeiramente, a opinião da organização. Essa delimitação justifica-se pela base referencial existente e pelo entendimento de que essa escolha perpassa a visão de desempenho estabelecida pela organização, mesmo considerados os compromissos dessa decisão.

Os softwares usados são ou livres, como o “*R Environment for Statistical Computing and Graphics*”, ou são de versão estudantil, como o Arena, ou de versão avaliação (SPSS e o Visio). Desta forma, para o estudo de simulação, o software apresentou algumas limitações necessitando estabelecer pressupostos a fim de economizar o uso de variáveis como o de não utilizar animação, de consolidar tempos de deslocamento entre estações de tratamento, de não considerar portadores de necessidades especiais e, principalmente, de desconsiderar a troca de filas.

Embora não seja uma limitação do trabalho, são pertinentes algumas observações quanto ao material teórico consultado. O referencial teórico foi baseado em livros, trabalhos acadêmicos e artigos de revistas, fazendo da Internet o principal meio de consulta teórica. Os livros, ora foram consultados em bibliotecas presenciais, como a da Universidade, ora em bibliotecas virtuais, como o *Google book*, que permite a visualização total ou parcial do livro consultado. Por outro lado, a consulta a artigos foi realizada através do portal da CAPES, enquanto que as teses e dissertações foram obtidas através de bancos de teses de universidades brasileiras. O foco foi em referências recentes, com data superior ao ano de 2001. Na ausência de elementos nessa configuração ou pela necessidade de referenciar algum trabalho relevante, foram usadas referências anteriores a essa data.

3 CONFIGURAÇÃO DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO AO PÚBLICO COM FOCO NA QUALIDADE DO ATENDIMENTO

Este capítulo compreende o referencial teórico relativo à configuração de centrais de atendimento ao público. Em um primeiro momento são abordadas as características de atendimento ao público, o conceito de central de atendimento, a qualidade e por fim, a configuração de centrais de atendimento.

3.1 Considerações sobre Atendimento ao Público

Na literatura a definição para atendimento aparece como uma atividade de apoio para satisfazer os clientes:

- Lovelock e Wright (2001) definem atendimento ao cliente como o fornecimento de elementos suplementares ao serviço por funcionários que não estão especificamente envolvidos em atividades de vendas;
- Gadelha (2002), conceitua atendimento ao cliente como um processo que gera um serviço para atender às suas necessidades com maior rapidez e eficiência;
- Giacomoni (*apud* CWIKLA, 2001), afirma que atendimento é o processo mercadológico em que atividades humanas são empreendidas com o objetivo de satisfazer os clientes. Estas atividades são suscetíveis ao comportamento das pessoas envolvidas na relação comercial e estão diretamente ligadas à prestação de serviços, necessariamente conduzidas pelos recursos humanos ligados à organização;
- Dantas (2004) afirma que, em uma nova visão, atendimento ao público é definido como qualquer coisa que o fornecedor possa fazer para reduzir os custos de fornecimento de informações e atendimento às reclamações do cliente. Nesta nova

visão, os custos logísticos embutidos, os custos de operação e manutenção e, em muitas categorias de produtos, os custos de perda e substituição, geram valor e satisfação, refletindo a qualidade percebida do atendimento.

Estas definições caracterizam o atendimento como uma atividade intangível, pois não pode ser tocado, perecível, à medida que não pode ser estocado, de consumo simultâneo à sua produção e de elevada heterogeneidade, ou seja, o atendimento apresenta as características⁴ dos serviços. Para melhor compreender o atendimento como uma prestação de serviços, primeiramente será abordado o conceito de serviços e em seguida, o da qualidade em serviços.

3.2 Características dos Serviços

Na literatura, há várias definições para serviços, não existindo um consenso sobre este conceito. Siqueira (2006) condensa e compara várias abordagens, conforme apresentado no Quadro 2.

A definição de Grönroos, pela sua ênfase no contato cliente-empresa prestadora de serviços, está mais próxima ao contexto desta dissertação.

Quanto às diferenças entre bens (objetos ou dispositivos físicos propiciadores de benefícios por meio de sua propriedade ou uso) e serviços, as primeiras pesquisas sobre serviços apontavam quatro diferenças em relação aos bens: intangibilidade (os produtos dos serviços são intangíveis, normalmente), heterogeneidade (maior variabilidade dos insumos e produtos operacionais); perecibilidade (geralmente há ausência de estoque) e simultaneidade de produção e consumo. Lovelock e Wright (2001), colocam ainda as seguintes diferenças nos serviços em relação aos bens:

- a. os clientes não obtém propriedade sobre os serviços;

⁴ As primeiras pesquisas sobre serviços concentravam estas quatro diferenças genéricas para diferenciá-los dos bens. Embora ainda sejam citadas, têm sido criticadas por serem acadêmicas e por simplificarem demais o ambiente do mundo real.

- b. há maior envolvimento dos clientes nos processo de produção de serviços;
- c. outras pessoas podem fazer parte do produto, como outros clientes;
- d. serviços são de difícil avaliação por apresentarem atributos de experiência percebidos apenas após o consumo ou atributos de confiança, como por exemplo cirurgia ou reparos técnicos;
- e. o fator tempo é relativamente mais importante que na aquisição de produtos;
- f. os sistemas de entrega podem envolver canais eletrônicos e físicos.

Autor (es)	Definição
Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005)	Um serviço é uma experiência precíval, intangível, desenvolvida para um consumidor que desempenha o papel de co-produtor.
Vargo e Lusch (2004)	Serviço é “a aplicação de competências especializadas (habilidades e conhecimento), por meio de ações, processos, e atuações para o benefício de outra entidade ou de si próprio (auto-serviço)”.
Zeithaml e Bitner (2003)	“Serviços são ações, processos e atuações exercidos a alguém ou a alguma coisa de alguém”.
Bowen e Ford (2002)	“Um serviço intangível inclui todos os elementos que juntos são responsáveis por criar uma experiência memorável para o cliente em um determinado momento do tempo”.
Lovelock e Wright (2001)	Serviços como atividades econômicas que criam valor e fornecem benefícios em tempos e lugares específicos, como decorrência da realização de uma mudança desejada no – ou em nome do – destinatário do serviço.
Kotler e Armstrong (1998)	“Serviço é qualquer ato ou desempenho que uma parte possa oferecer a outra e que seja essencialmente intangível e não resulte na propriedade de nada. Sua produção pode ou não estar vinculada a um bem físico”.
Ramaswamy (1996)	Serviço pode ser entendido como “as transações de negócios que acontecem entre um provedor (prestador do serviço) e um receptor (cliente) a fim de produzir um resultado que satisfaça o cliente”.
Grönroos (1995)	“O serviço é uma atividade ou uma série de atividades de natureza mais ou menos tangível – que normalmente, mas não necessariamente, acontece durante as interações entre clientes e empregados de serviço e/ou recursos físicos ou bens e/ou sistemas do fornecedor de serviços – que é fornecida como solução ao(s) problema(s) do(s) cliente(s)”.
Collier (1994)	“Serviços é o pacote de benefícios para o cliente, as coisas que proporcionam benefício e valor de fato ao cliente”.

Fonte: Adaptado de Siqueira (2006)

Quadro 2 – Definição de serviços

Devido a essas diferenças, os serviços devem ser planejados de forma diferente dos bens. Lovelock e Wright (2001) abordam como administração integrada de serviços o planejamento e a execução coordenados das atividades de marketing, operações e recursos humanos que são essenciais ao sucesso de uma empresa de serviço e propõem oito elementos estratégicos básicos, os conhecidos 8 P's. O nome 8 P's é oriundo do inglês para: *product elements*, para os elementos do produto; *place and time*, para lugar e tempo; *process*, para processo; *productivity and quality*, para produtividade e qualidade; *people* para pessoas; *promotion and education*, para promoção e educação; *physical evidence*, para evidências físicas; e *price and other costs* para preço e outros custos do serviço.

Em relação à classificação dos serviços, Schmenner *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) propõe a matriz de processos de serviços, com a qual é possível classificar os serviços de acordo com duas dimensões que afetam significativamente o caráter do processo de prestação de serviços: o grau de intensidade de trabalho (custo de mão-de-obra e custo de capital) e o grau de interação do cliente e customização, ou seja, a capacidade do cliente de interferir pessoalmente na natureza do serviço, conforme Figura 3.

		Grau de interação e customização	
		Baixo	Alto
Grau de intensidade de trabalho	Baixo	Indústria de serviços: Companhias aéreas, transportadoras, hotéis e resorts.	Estabelecimento de serviços: hospitais, mecânicas e outros serviços de manutenção.
	Alto	Serviços de massa: Varejista, atacadista, escolas e traços de varejo dos bancos comerciais.	Serviços profissionais: médicos, advogados, contadores e arquitetos.

Fonte: Schmenner *apud* Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005)

Figura 3 – A matriz do processo de serviços

A seguir a conceituação de serviços de linha de frente, de retaguarda, de encontro de serviços e do momento da verdade.

De acordo com Corrêa e Caon (2006), as atividades de retaguarda ou *back office*, são aquelas que não são executadas em contato com o cliente, enquanto que as atividades de linha de frente são aquelas realizadas em contato com o cliente. Em serviços, as atividades de retaguarda se assemelham a operações fabris na manufatura, enquanto que as atividades de linha de frente tendem a ter mais baixo grau de estocabilidade e maiores complexidades,

tradicionalmente associadas aos serviços propriamente ditos, de acordo com Silva (2004) e Corrêa e Caon (2006).

Encontro de serviços é, segundo Lovelock e Wright (2001), um período de tempo no qual os clientes interagem diretamente com um serviço.

Quanto ao encontro de serviços, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) apresentam a tríade, que situa as relações entre as três partes do encontro de serviços – a organização do serviço, o cliente e o pessoal da linha de frente. Desta forma, os autores consideram apenas o pessoal da linha de frente, diferentemente de Lovelock e Wright (2001), que consideram não apenas este pessoal, mas também os equipamentos.

Svensson (2006) consolida que o encontro de serviços é baseado em um processo interativo entre o fornecedor de serviço e o receptor e aponta que, muitos pesquisadores de marketing de serviços ignoram a perspectiva do fornecedor, baseando seus estudos apenas no foco do receptor. Este processo interativo tem sido descrito como um teatro ou show ou um desempenho (Svensson, 2006).

Para Lovelock e Wright (2001) há três níveis de contato com o cliente: serviços de alto contato, serviços de médio contato e serviços de baixo contato, descritos a seguir:

- a. serviços de alto contato: são também chamadas de atividades de linha de frente ou de *front office*. Os clientes visitam pessoalmente a instalação do serviço e estão ativamente envolvidos na organização e com o seu pessoal. Como exemplos de serviços de alto contato podem ser citados os serviços médicos ou de cabeleireiros.
- b. serviços de médio contato: os clientes têm um menor envolvimento com o pessoal de serviços, geralmente em situações nas quais visitam as instalações do fornecedor do serviço, mas não permanecem ao longo da entrega ou mantêm apenas um contato moderado com o pessoal dos serviços. O objetivo desses contatos geralmente é o de estabelecer uma relação ou definição de uma necessidade de serviço, entrega ou coleta de uma posse física ou tentativa de solucionar um problema, como por exemplo, o reparo de automóveis e os serviços de lavanderia.
- c. serviços de baixo contato: estes serviços envolvem pouco ou nenhum contato direto entre clientes e fornecedores de serviços, como por exemplo, TV a cabo, e *home banking*.

Assim, o nível de contato que uma empresa ou organização de serviços pretende ter com seus clientes é um fator maior na definição do sistema total de serviços.

Outro conceito importante a ser descrito é o momento da verdade (MV). Os “momentos da verdade” são os pontos na entrega de serviços em que os clientes interagem com funcionários ou equipamentos e cujo resultado pode afetar as percepções da qualidade do serviço, de acordo com Lovelock e Wright (2001). Siqueira (2006), considera os momentos da verdade como o ponto de partida da teoria da qualidade em serviços.

3.3 Qualidade em Serviços

A literatura em serviços aponta que a qualidade em serviços está ligada às atividades, interações e soluções para os problemas dos clientes. De acordo com Svensonn (2004), um fator comum em pesquisas em qualidade de serviços é a ênfase na perspectiva do receptor de serviço, enquanto que Edvardsson (2005) afirma que as características dos serviços (intangibilidade, heterogeneidade, inseparabilidade e perecibilidade) estão relacionadas à entrega dos serviços e sob a perspectiva do gerente de serviços e não da perspectiva do consumidor. Estas afirmações podem ser verificadas nas definições a seguir.

O constructo de qualidade em serviços está centrado na qualidade percebida, definida como o julgamento do cliente sobre o serviço, de acordo com Zeithaml *apud* Kang (2004), observada no momento da verdade, quando há integração entre o prestador de serviços e os clientes (GADELHA, 2001; GONROOS *apud* SVENSONN, 2004).

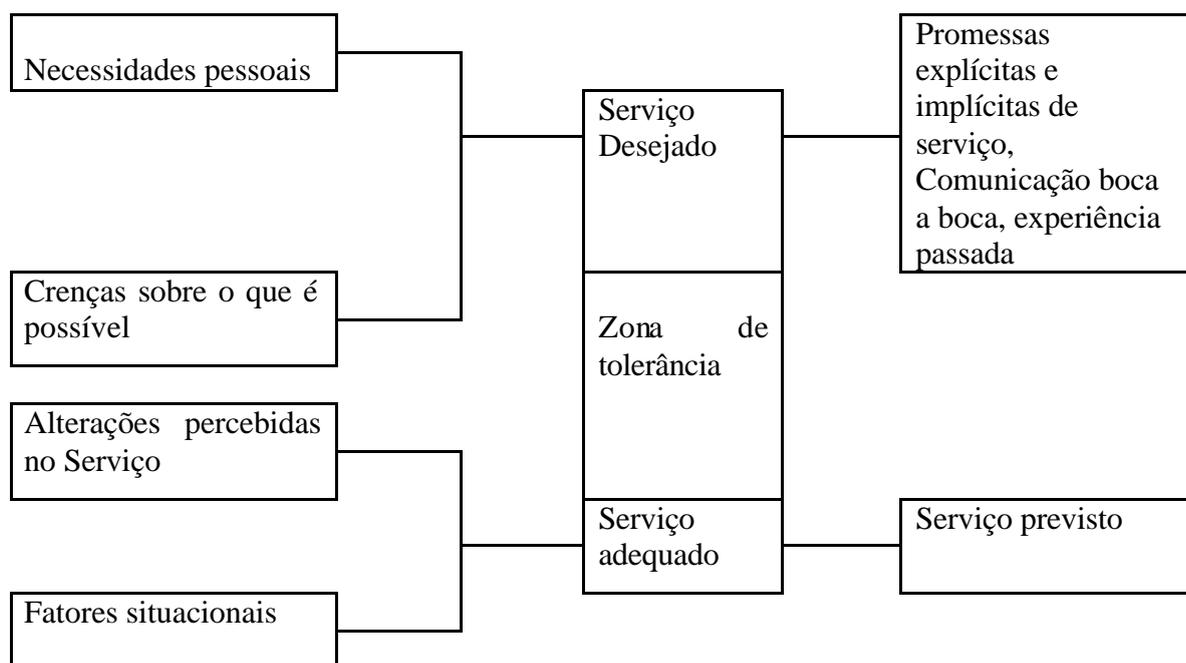
A qualidade percebida, por sua vez, é vista como o grau e direção da discrepância entre as expectativas (desejos dos usuários, o que eles sentem que um provedor de serviços deveria oferecer) e percepções do cliente (PARASURAMAN, BERRY e ZEITHAML, 1988 a).

De acordo com Bicalho (2002), um postulado que tem sido difundido é que o aumento da qualidade percebida pelos clientes aumentará a satisfação e lealdade dos clientes e, por consequência, a rentabilidade.

As expectativas do cliente são pontos de referência utilizados para julgar a qualidade

de uma experiência de serviço, de acordo com Lovelock e Wright (2001). Estas expectativas variam de cliente para cliente, influenciadas por experiências anteriores, propaganda da empresa, preço, etc.

Quanto às expectativas do serviço, Lovelock e Wright (2001) afirmam que elas envolvem diversos elementos diferentes e apresentam os fatores que as influenciam (Figura 4):



Fonte: Adaptado de Zeithaml, Berry e Parasuraman (*apud* LOVEWLOCK e WRIGHT, 2001)

Figura 4 - Fatores que influenciam as expectativas de serviço.

O conceito de serviço desejado, para Lovelock e Wright (2001), é o nível ansiado de qualidade de serviço segundo o ponto de vista do cliente; o serviço adequado é o nível mínimo de serviço aceito pelo cliente sem ficar insatisfeito e o nível de serviço previsto é o grau de qualidade do serviço que um cliente acredita que uma empresa de fato entregará, ou seja, se é esperado que um serviço seja bom, o nível adequado será mais alto do que quando se prevê um serviço menos que ótimo. A zona de tolerância, por sua vez, são as variações na entrega do serviço que os clientes estão dispostos a aceitar.

A zona de tolerância, assim como o serviço adequado e o desejado, varia de cliente para cliente, de acordo com algum padrão interno que exista antes da experiência do serviço, formado por experiências anteriores com os serviços concorrentes ou afins.

Quanto às emoções na percepção da qualidade, Edvardsson (2005) apresenta seis proposições relacionando experiências de serviço ao consumi-los e o papel das emoções na qualidade percebida pelo cliente:

- a. a percepção da qualidade em serviços é formada durante a produção, entrega e processo de consumo;
- b. os clientes têm papéis como co-produtores levando em conta atividades e fazendo parte de interações que influenciam qualidade de processo e qualidade de resultado;
- c. a qualidade em serviços é percebida e determinada pelo cliente na base da co-produção, entrega e experiência de consumo;
- d. experiências favoráveis e desfavoráveis tornam-se mais e mais importantes na formação da percepção da qualidade dos serviços;
- e. há duas categorias de pistas de qualidades em serviços: pistas de experiência relacionadas a funcionalidade e pistas de experiência relacionada às emoções;
- f. emoções negativas e positivas tornam-se importantes na formação da percepção da qualidade dos serviços, sendo que as emoções negativas têm um efeito mais forte que as positivas.

3.3.1 Avaliação da qualidade do serviço

Antes de abordar modelos de avaliação da qualidade, quatro conceitos avaliativos da qualidade (satisfação, atitude, valor e desempenho) e as diferenças entre estes e qualidade são apresentadas:

- Atitude, segundo Dano e Llosa (2006) é a avaliação global estável em relação a um produto tangível ou intangível, ou a predisposição de comportar-se de uma forma consistente, de acordo com seus sentimentos e crenças.
- Satisfação, por sua vez, é resultado da comparação entre expectativas e percepções a respeito do próprio serviço, conforme Corrêa e Caon (2006); ou serviço percebido/serviço esperado (Lovelock e Wright, 2001). Porém, como as expectativas e

percepções variam de cliente para cliente, a satisfação é um conceito subjetivo.

–Valor, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) é denotado, sob a perspectiva do cliente, pela expressão:

$$Valor = \frac{\text{Resultados produzidos para o cliente} + \text{Qualidade do processo}}{\text{Preço para o cliente} + \text{Custos de adquirir o serviço}} \quad (1)$$

De acordo com Corrêa e Caon (2006), o valor que a empresa pretende criar e entregar é definido, de certa forma, pelo conceito de serviços, ou seja, uma declaração de intenções ou a proposição de o que e como a empresa pretende oferecer aos *stakeholders*, não devendo ser confundido com a missão da empresa.

–Desempenho, em marketing, é a avaliação subjetiva do real desempenho durante ou depois da experiência de consumo ou como o nível percebido do resultado do serviço ou produto, usualmente medido em uma escala de desempenho (DANO e LLOSA, 2006).

Contudo, há diferenças entre o conceito de qualidade e os quatro conceitos de avaliação. O destaque maior é para a diferença entre satisfação e qualidade porque a mensuração da qualidade muitas vezes é feita a partir da mensuração da satisfação.

Enquanto a satisfação é uma avaliação passageira, a qualidade é uma avaliação de desempenho a longo prazo, global ou de atitude, relacionada à superioridade do serviço, conforme Parasuraman, Berry e Zeithaml (1988a). Embora os pesquisadores diferenciem os conceitos, eles estão interligados e sua relação é obscura (SIQUEIRA, 2006), conforme mostra a Figura 5.

Bicalho (2002), afirma que satisfação sozinha não garante a recompra do produto ou serviço, porém, após análise de vários estudos, o autor conclui que há relação positiva entre satisfação e lealdade. Já Bielen e Demoulin (2007) afirmam que a satisfação do cliente é reconhecida como sendo um antecedente da lealdade do cliente.

De acordo com Lovelock e Wright (2001), após a entrega e consumo do serviço, os clientes comparam seu esperado com o que foi recebido. Quando os serviços superam as expectativas são vistos como de qualidade superior, quando o serviço for na área de tolerância, ele é considerado adequado, mas quando é abaixo do nível de serviço adequado esperado pelo cliente, ocorre o que se chama de lacuna da qualidade – diferença entre o desempenho do fornecedor e as expectativas do cliente. (LOVELOCK e WRIGHT, 2001).

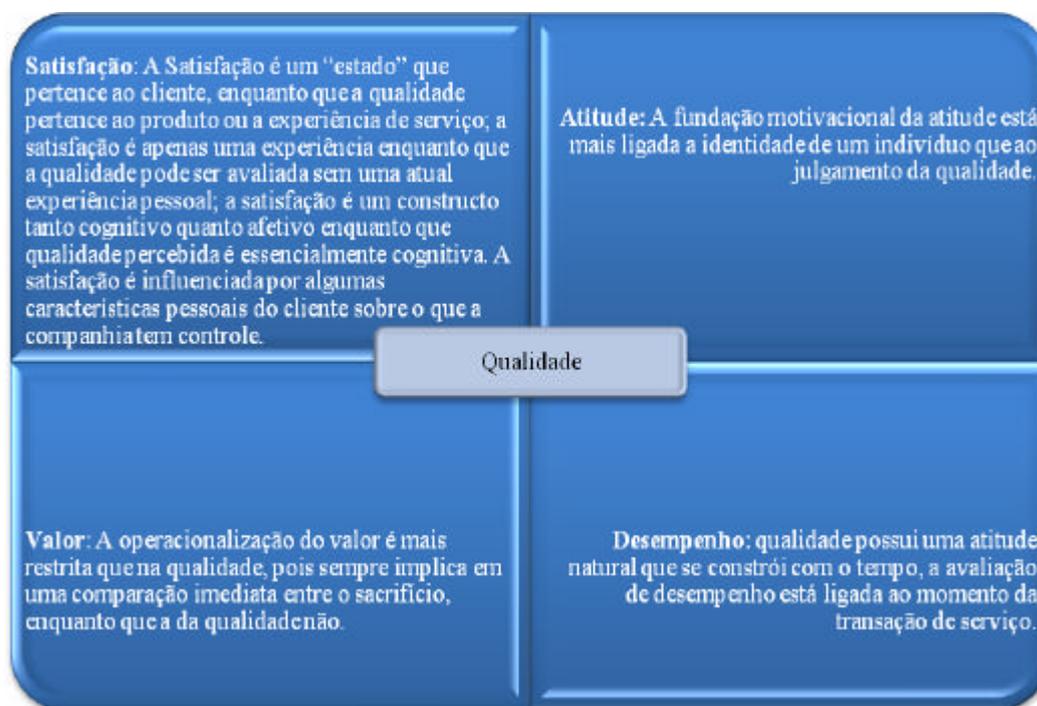


Figura 5 - Diferenças entre qualidade e seus quatro conceitos de avaliação

Zeithaml, Berry e Parasuraman (1988b), desenvolveram um modelo de qualidade do serviço, indicando que as percepções de qualidade dos consumidores dependem do tamanho e da direção de quatro lacunas distintas que ocorrem em organizações. Do lado do fornecedor de serviço, as lacunas que podem impedir que a entrega dos serviços seja percebida pelo cliente como de alta qualidade são:

- a diferença entre a expectativa dos consumidores e as percepções de gerenciamento das expectativas dos consumidores;
- a diferença entre as percepções de gerenciamento das expectativas dos consumidores e as especificações na qualidade de serviço;
- a diferença entre as especificações da qualidade do serviço e o que verdadeiramente foi entregue;
- a diferença entre a entrega do serviço e o que é comunicado sobre os serviços aos consumidores.

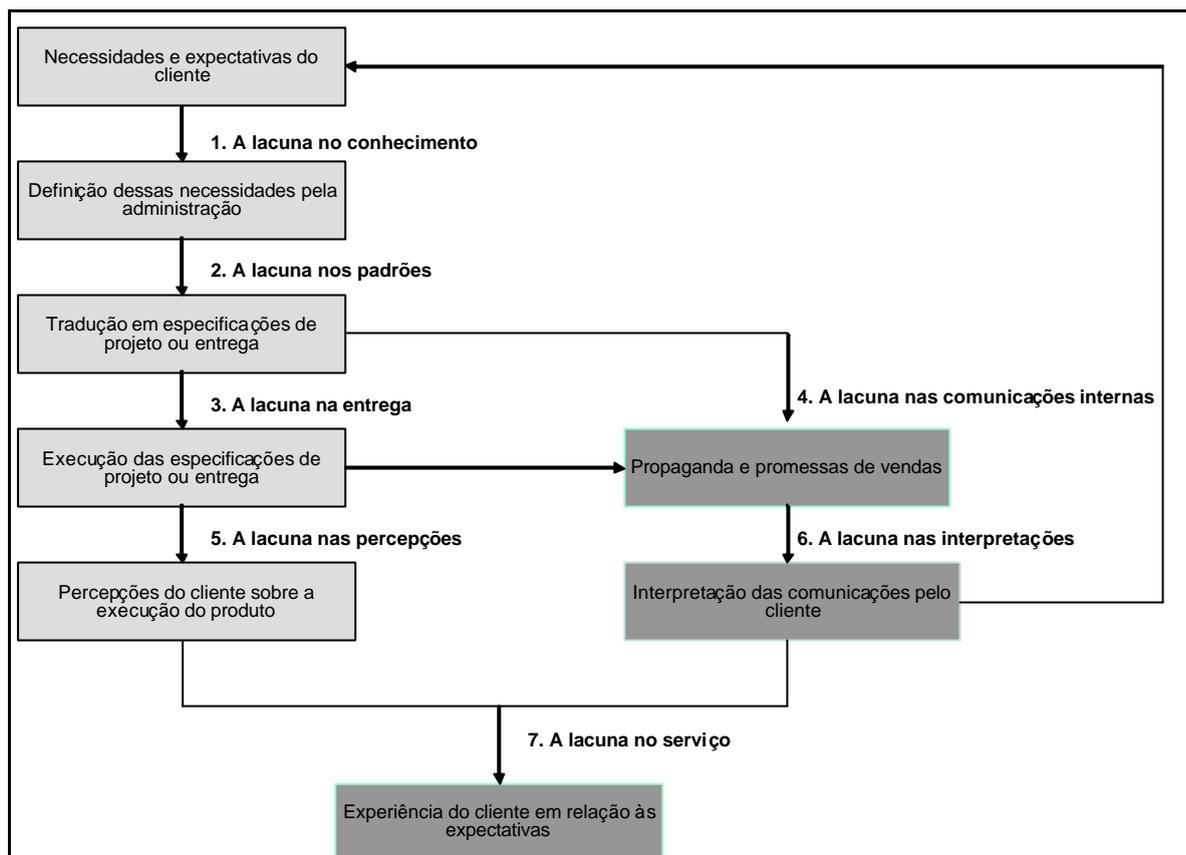
Lovelock e Wright (2001), consolidam sete lacunas da qualidade que resultam em insatisfação do cliente. Além das quatro propostas por Zeithaml, Berry e Parasuraman (1988b), relativas à organização prestadora dos serviços, os autores acrescentam:

- a. a diferença entre o que é realmente entregue e o que os clientes percebem ter recebido;
- b. a diferença entre aquilo que as campanhas de comunicação do fornecedor de serviço realmente prometem e aquilo que o consumidor acha que foi prometido por essas comunicações;
- c. a diferença entre o que os clientes esperam receber e suas percepções do que realmente é entregue.

A Figura 6 mostra as sete lacunas da qualidade que resultam em insatisfação do cliente.

Porém, as lacunas no serviço não são as únicas maneiras pelas quais os clientes avaliam a qualidade do serviço. Eles também partem das dimensões da qualidade, segundo Lovelock e Wright (2001).

Segundo Kang (2004), há uma perspectiva geral que a qualidade em serviços é multidimensional ou um constructo multi-atributo, baseado em múltiplas dimensões. Porém não há uma concordância da natureza destas dimensões. Segundo o autor, há duas escolas em que os pesquisadores baseiam seus trabalhos: o foco em qualidade funcional como uma perspectiva de qualidade de serviços (escola americana) e qualidade de serviços com componentes funcionais, técnico e de imagem (escola européia). As dimensões estudadas pelo autor estão no Quadro 3.



Fonte: Lovelock e Wright (2001)

Figura 6 – Sete lacunas da qualidade

Já Corrêa e Caon (2006), propõem os seguintes aspectos de desempenho como possivelmente relevantes: i) acesso – a proximidade, praticidade de chegar; ii) velocidade – rapidez, tanto para começar o atendimento quanto para executá-lo; iii) consistência – grau de ausência de variabilidade entre a especificação e a entrega do serviço; iv) competência – grau de capacitação técnica da organização para prestar o serviço; v) atendimento – grau de atenção prestada pelos funcionários de contato; vi) flexibilidade – grau de capacitação para alterar o pacote de serviços para que melhor se ajuste às expectativas do cliente; vii) segurança – nível de segurança pessoal ou do bem do cliente que passa pela prestação de serviço; viii) custo – custo, para o cliente, incluindo preço e outros custos como o de ter acesso ao processo; ix) integridade – honestidade, sinceridade e justiça com que o cliente de serviços é tratado; x) comunicação – habilidade de o prestador do serviço se comunicar com o cliente; xi) limpeza – limpeza relativa às instalações do serviço; xii) conforto – nível de conforto oferecido pelas instalações do serviço; xiii) qualidade dos bens – em relação à qualidade dos bens entregues; xiv) estética – aparência e ambiente das instalações do serviço.

Autor	Dimensões
Lehtinen and Lehtinen (1982)	qualidade interativa, qualidade física, e qualidade corporativa;
Gonroos (1984)	técnico, funcional, e reputacional;
Leblanc and Nguyen (1988)	imagem da empresa, organização interna, apoio físico do sistema produtivo, interação de pessoal-cliente, e o nível de satisfação de cliente;
Parasuraman <i>et al.</i> (1988)	tangibilidade, confiança, responsabilidade, garantia e empatia;
Hedvall and Paltschik (1989)	vontade e habilidade para servir; e acesso físico e psicológico;
Cronin (2003)	variabilidade, resistência, patrimônio líquido que poderiam ajudar os investigadores a melhorar a pesquisa de qualidade de serviço e suas estratégias.

Fonte: Kang (2004)

Quadro 3 – Dimensões da qualidade em serviços

De acordo com Siqueira (2006), os determinantes da qualidade podem ser avaliados em cada momento da verdade por meio das medidas de desempenho. Porém, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) afirmam que, em serviços, é difícil implementar um ciclo de controle efetivo para o sistema. Os problemas começam na definição das medições de desempenho do serviço, devido a sua natureza intangível, aliada à simultaneidade de consumo e produção, tornam difíceis as medições de desempenho.

Na ausência de medidas objetivas, uma abordagem apropriada para avaliar a qualidade de uma empresa de serviços é medir a sua percepção (PARASURAMAN, BERRY e ZHEITHAML, 1988a).

3.3.2 *Avaliação da qualidade em serviços e da satisfação em serviços*

De acordo com Parasuraman e Berry (1997), as organizações conhecidas por fornecer excelente qualidade de serviço são boas para ouvir tanto os clientes como os funcionários de linha de frente, criando um constante processo de pesquisa de serviço que forneça aos gerentes dados úteis e oportunos. Isto pode ser feito através do sistema de informações sobre qualidade dos serviços. Entre as abordagens possíveis os autores destacam:

- a. pesquisas transacionais: pesquisa de satisfação contínua em serviços após um encontro de serviços. Um exemplo citado por Lovelock e Wright (2001) é o encantômetro (aparelho eletrônico utilizado para coletar as impressões sobre a qualidade do atendimento e da loja em geral);
- b. comprador misterioso: pesquisadores tornam-se “clientes” para experimentar e avaliar a qualidade do serviço entregue;
- c. pesquisas com clientes novos, desistentes e ex-clientes: pesquisas contínuas para determinar porque os clientes escolheram a empresa, ou reduziram suas compras ou deixaram a empresa;
- d. entrevistas com grupos de focos: usada com clientes, não clientes ou grupo de empregados para obter informações em profundidade sobre problemas do serviço;
- e. painéis com clientes aconselhadore: um grupo de clientes recrutados periodicamente para dar à empresa um *feedback* ou fazer sugestões sobre os serviços;
- f. revisões de serviços: visitas periódicas com clientes para discutir e avaliar as relações de serviços, tentando identificar suas expectativas e percepções da companhia e melhorar as prioridades em uma conversação face a face, ou seja, uma visão do futuro e não um estudo do passado;
- g. queixas e comentários dos clientes: sistema para categorizar e distribuir as queixas dos clientes e outras comunicações com a companhia, identificando os mais comuns tipos de falha de serviço para ações corretivas;
- h. pesquisas totais de mercado: pesquisas que medem as avaliações gerais dos clientes sobre a qualidade do serviço, uma vez que essas resultam da experiência acumulada pelos clientes no curso do tempo, com menor frequência que as pesquisas transacionais. Utiliza-se muitas vezes, a escala *servqual*, de acordo com Lovelock e Wright (2001);
- i. relatório de campo de funcionário: método sistemático visando saber o que eles descobrem em suas interações com os clientes;
- j. pesquisa com funcionários: pesquisas referentes aos empregados dos serviços para medir a qualidade interna do serviço, identificando os obstáculos para a melhora do serviço e respondendo porque o desempenho do serviço é o que é.
- k. captura de dados de serviços operacionais: um sistema para reter, categorizar e

distribuir desempenho de serviços chaves, tais como tempo de resposta de serviço, taxa de falhas de serviço e custos de entrega de serviço.

Miguel e Salomi (2004) revisam seis modelos para a avaliação da qualidade em serviços, compilados no Quadro 4. Contudo, os autores concluem que não existe um consenso na literatura quanto ao modelo para mensuração da qualidade em serviços mais apropriado.

3.3.3 Considerações sobre qualidade em atendimento

Até o momento a questão da qualidade foi abordada no contexto geral de serviços, sem enfoque no atendimento ou em centrais de atendimento.

Como o atendimento é uma interação entre cliente e funcionário, a questão da satisfação e realização das expectativas do usuário está bastante relacionada com a teoria da qualidade em serviços: quando os clientes visitam uma fábrica de serviço (o local físico onde ocorrem as operações de serviços), sua satisfação será influenciada por fatores como o encontro com o pessoal de serviços, a aparência e características das instalações de serviços – tanto externas quanto internas; as interações com equipamentos de auto-atendimento; características e comportamentos de outros clientes (LOVELOCK E WRIGHT, 2001).

Especificamente sobre pesquisas sobre qualidade em serviços nas indústrias de *call centers*, Jack, Bedics e McCary (2006), resumem três fluxos:

- a. os inputs (relações humanas e a perspectiva psicológica): quando o gerenciamento dos funcionários de linha de frente é geralmente visto como um dos maiores desafios dos gerentes de *call centers*;
- b. o processo de entrega (perspectiva do gerenciamento de operações): quando as pesquisas são geralmente guiadas pelo gerenciamento do uso eficiente da capacidade, dos recursos de trabalho e processos de entrega de serviços;
- c. o desempenho dos resultados (perspectiva do marketing de serviços): relacionando os processos de entrega de serviços aos resultados tais como a qualidade do serviço, a satisfação do cliente e a lealdade.

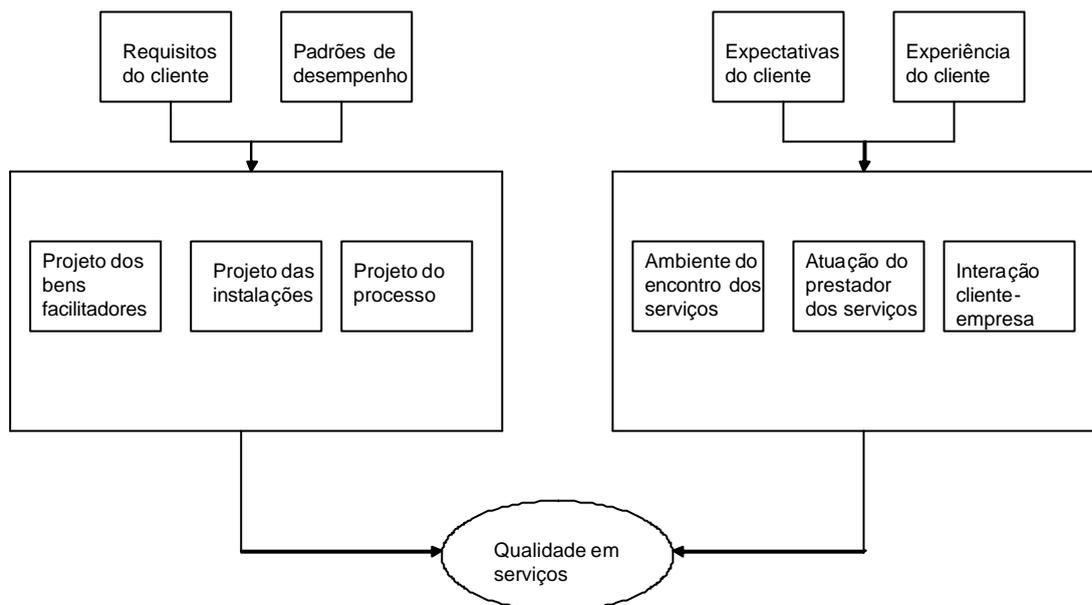
Autor	Modelo	Características Principais	Conclusão	Área de Aplicação
Grönroos (1984)	Não apresenta modelo com representação algébrica	Qualidade = f(expectativa, desempenho e imagem)	- Interação comprador / vendedor é mais importante que atividades de marketing. - Contato comprador/ vendedor tem mais influência na formação da imagem que atividades de marketing.	Diversos tipos de serviços
Parasuraman <i>et al.</i> (1985,1988)	SERVQUAL $Q_i = D_i - E_i$	22 itens distribuídos em cinco dimensões da qualidade	- A qualidade de serviços pode ser quantificada. - Determina cinco dimensões genéricas para todos os tipos de serviços. - A qualidade dos serviços é diferença entre expectativa e desempenho ao longo das dimensões.	Diversos tipos de serviços
Brown e Swartz (1989)	$Q_i = E_i - D_i$	Utiliza as 10 Dimensões desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1985)	- A qualidade dos serviços é a diferença entre desempenho e expectativa ao longo das dimensões.	Atendimento em consultórios da área médica
Bolton e Drew (1991)	Modelo de Avaliação do serviço e valor Representado por várias equações algébricas	- Utiliza quatro dimensões desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1988) - Introduz o conceito do valor na avaliação da qualidade do cliente	- Concluem que as características dos clientes influenciam as avaliações de qualidade e valor pelo cliente. - A não confirmação das expectativas está mais fortemente correlacionada com a qualidade dos serviços.	Serviços de telefonia
Cronin e Taylor (1992)	SERVPERF $Q_i = D_i$	Utiliza as cinco dimensões gerais desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1988)	- Avaliação de qualidade de serviços é melhor representada pelo desempenho ao longo das dimensões	Diversos tipos de serviços
Teas (1993)	Modelo do Desempenho Ideal $Q_i = [S_{wi} - D_i - I_i]$	Utiliza as cinco dimensões gerais desenvolvidas por Parasuraman <i>et al.</i> (1988)	- O modelo do desempenho ideal tem maior correlação com as preferências de compra, intenções de recompra e satisfação com os serviços	Lojas de varejo

Fonte: Miguel e Salomi (2004)

Quadro 4 –Modelo para mensuração da qualidade em serviços

Por outro lado, a qualidade em atendimento pode ser muito bem representada pela definição de qualidade em serviços proposta por Ramaswamy *apud* Santos (2000), ou seja, de que a qualidade em serviços é um resultado da integração entre o projeto do serviço e a entrega ou prestação do serviço, considerando que a entrega dos serviços depende das expectativas dos clientes e da sua percepção durante o encontro do serviço e que o projeto do

serviço é formado a partir dos requisitos do cliente e dos padrões de desempenho necessários para satisfazer suas necessidades. Segundo o autor, o projeto influencia e determina a entrega, sendo que a combinação desses componentes garante o serviço de alta qualidade. A Figura 7 sintetiza este pensamento.



Fonte: Adaptado de Ramaswamy *apud* Santos (2000).

Figura 7 - Componentes da qualidade em serviços

Após o enfoque em qualidade em serviços, será abordado o conceito de central de atendimento, o desenvolvimento de novos serviços, o processo de entrega de serviços, e a configuração de central de atendimento.

3.4 Configurações da Central de Atendimento

De modo geral, o conceito de central de atendimento se confunde com o de um *call center*.

Ferreira (2001) define como central de atendimento de uma empresa, também chamada de *call center*, um sistema de atendimento ao cliente que permite a utilização de todos os serviços disponibilizados, isto é, a unidade ou setor de uma empresa que efetua todos os tipos de operações via telefone, fax ou internet, proporcionando ao cliente comodidade e agilidade no atendimento.

Para Jack, Bedics e McCary (2006), *call center* é tipicamente definido como um centro de operações que interage com o cliente através de uma variedade de formas de suporte, faturamento, abastecimento, assistência e suporte técnico.

Segundo Gelders e Walrave (2003), no setor sem fins lucrativos, uma central de atendimento (tradução para *customer contact centre*) é geralmente definida como uma plataforma de operadores, suportado por telecomunicação e tecnologia de informação, cuidando dos processos de comunicação de entradas e saídas das companhias.

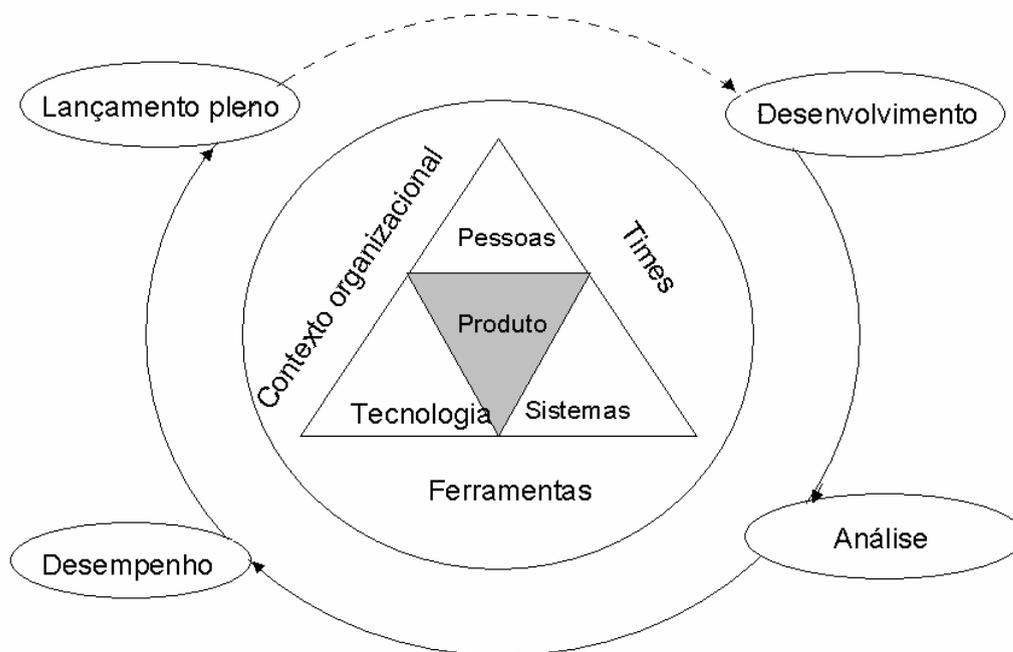
Ou seja, central de atendimento fornece uma idéia de reunião de funcionários, recursos e serviços oferecidos ao cliente de uma empresa em um só local com o objetivo de diminuir deslocamentos (físicos ou não) e dividir os recursos (humanos ou de equipamentos), utilizando-se de tecnologia de informação.

3.5 O Desenvolvimento de Novos Serviços (DNS) e o Projeto de Serviços

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), em serviços, a inovação não é necessariamente o desenvolvimento de um novo produto, mas algum grau de modificação de um serviço existente. Estas inovações podem ser radicais (ofertas que não eram previamente disponíveis ou sistemas novos de prestação de serviços existentes que são avaliadas), ou incrementais (mudanças de serviços existentes que são avaliadas como melhorias).

As idéias para o desenvolvimento de novos serviços (radicais ou incrementais) podem vir de diversas fontes como sugestão de clientes, do pessoal da linha de frente, de banco de dados sobre os clientes, tendências demográficas e avanços tecnológicos. As idéias formam os

dados de entrada para o estágio de desenvolvimento do ciclo de desenvolvimento de novos serviços, de acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), conforme ilustra a Figura 8.



Fonte: Adaptado de Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005).

Figura 8 - Ciclo de desenvolvimento de novos serviços

O estágio de desenvolvimento, assim como o de análise, representa a fase de planejamento, quando a viabilidade e capacidade de mercado são avaliadas. Os estágios de desenho e lançamento representam a fase de execução do ciclo de DNS.

As conseqüências de um serviço mal projetado podem afetar a qualidade do serviço ofertado. De acordo com Santos (2000), a lacuna 2 do modelo de Parasuraman, Berry e Zeithaml (1988b), ou seja, a diferença entre as percepções de gerenciamento das expectativas dos consumidores e as especificações na qualidade de serviço, pode ser levada pela falta de metodologia adequada no projeto de serviços. O autor também considera que o erro no projeto pode ocorrer na definição do conceito de serviço, quando a empresa pode não conseguir identificar as expectativas do consumidor (lacuna 1 - a diferença entre a expectativa dos consumidores e as percepções de gerenciamento das expectativas dos consumidores).

O projeto dos serviços, de acordo com Santos (2000) engloba as fases de detalhamento do sistema de serviços, o sistema de serviços e o processo de entrega dos serviços, devendo-se

considerar o conceito, o pacote e o processo.

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), pacote de serviços é um conjunto de mercadorias e serviços que são fornecidos em um ambiente, consistindo nas seguintes características:

- a. instalações de apoio: recursos físicos disponíveis antes de se oferecer um serviço, como por exemplo, o hospital.
- b. bens facilitadores: material adquirido ou consumido pelo comprador, como por exemplo os suprimentos médicos;
- c. informações: dados de operações fornecidos pelo consumidor para dar condições a um serviço eficiente e customizado, como por exemplo, os registros médicos de um paciente;
- d. serviços explícitos: benefícios prontamente percebidos pelo cliente, e que consistem nas características essenciais ou intrínsecas dos serviços;
- e. serviços implícitos: benefícios psicológicos que o cliente pode sentir apenas vagamente ou características extrínsecas dos serviços.

A abordagem sobre processo, definida para bens, já não é suficiente para serviços, uma vez que as diferenças entre estes e aqueles solicitam enfoques diferentes. A seguir algumas definições de processos em serviços.

De acordo com Ramaswamy (*apud* GONÇALVES, 2000), para os serviços, os processos são seqüências de atividades que são necessárias para realizar as transações e prestar o serviço.

Para Gonçalves (2000), um processo típico também envolve *endpoints*, transformações (físicas, de localização e transacionais, que há a transformação de itens não tangíveis), *feedback* e repetibilidade, reforçando a diferença entre processos de bens e serviços. O autor consolida as diferenças dos processos de serviços e de manufatura, apresentadas no Quadro 5.

Características	Serviço	Manufatura
Propriedade (quem é o responsável)	Tende a ser ambígua ou o processo tem vários donos	Definição geralmente clara
Fronteiras (pontos inicial e final)	Pouco nítidas, difusas	Claramente definidas
Pontos de controle (regulam qualidade e dão <i>feedback</i>)	Freqüentemente não existem	Estabelecidos de forma clara e formal
Medições (base estatística do funcionamento)	Difíceis de definir, geralmente não existem	Fáceis de definir e gerenciar
Ações corretivas (correções de variação)	Geralmente ocorrem de forma reativa	Muito freqüentes as ações preventivas

Fonte: Adaptado de Lowenthal (*apud* GONÇALVES, 2000)

Quadro 5 – Características distintas dos processos de serviços e de manufatura

Desta forma, a partir do momento que o sistema de serviços está proposto e detalhado, é importante concentrar-se no processo de entrega do serviço.

3.6 O Processo de Entrega de Serviços

Para uma central de atendimento pode ser utilizada a mesma proposta de decisões de entrega de serviços propostas por Lovelock e Wright (2001). As decisões no planejamento e configuração do processo de entrega do serviço são apresentadas na Figura 9.

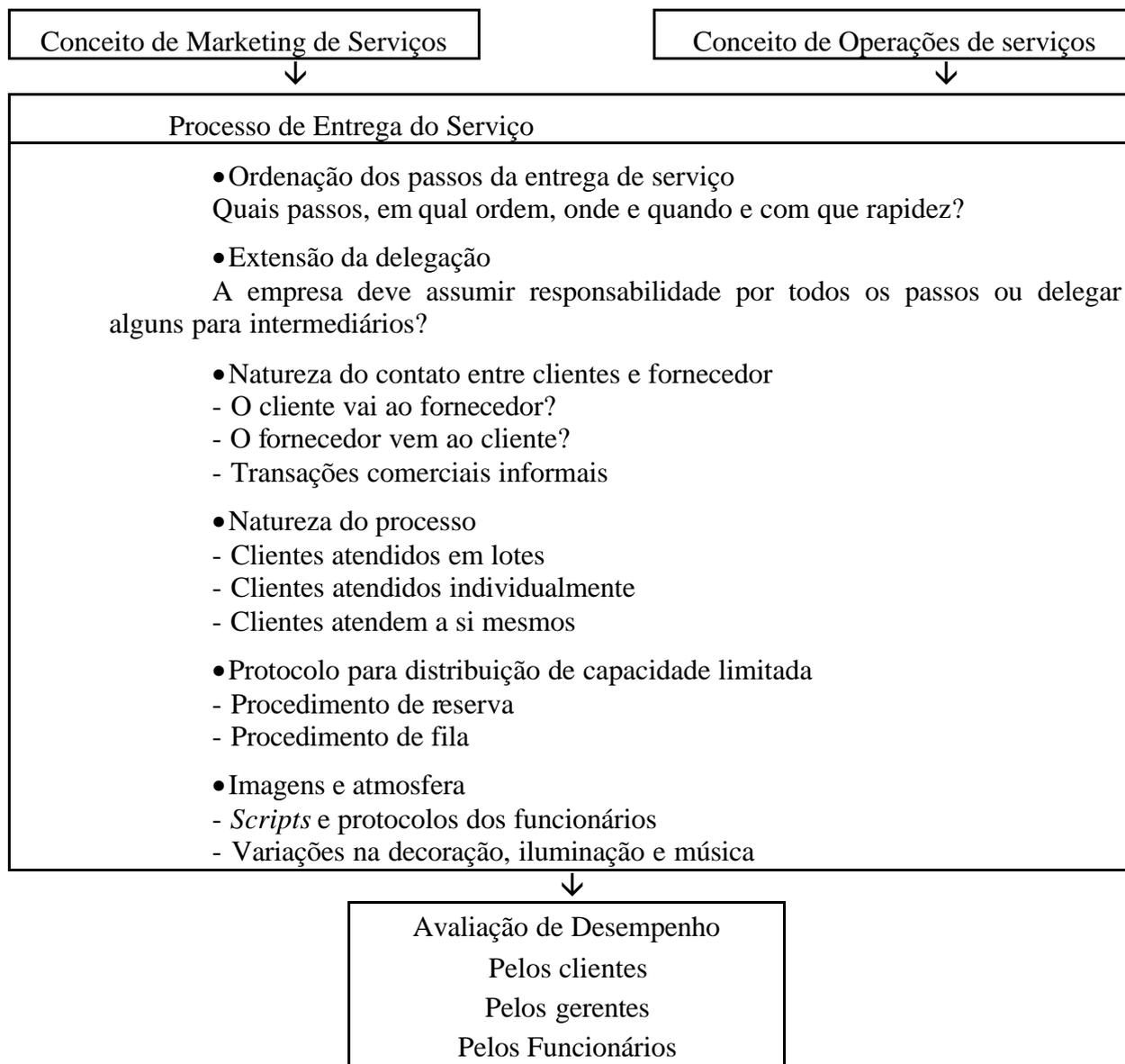
Desta forma, as decisões na entrega dos serviços partem de um desenho do processo de entrega, da definição de como o serviço será entregue, do tipo de fila a ser considerado, do ambiente e da avaliação do processo de entrega.

3.7 O Mapeamento de Processos

No processo de entrega de serviços é importante planejar a ordenação de passos da entrega. Uma das formas de fazer isto é documentar os processos.

A documentação pode ser classificada em dois tipos: fluxograma de processo e mapa de processo, de acordo com Ungan (2006). Com a sua origem na manufatura, hoje a documentação de processos é utilizada em todos os tipos de organização, sendo, atualmente, a

ferramenta mais comumente usada para analisar e identificar onde as melhorias poderiam ser aplicadas e da proposta de padronização de processos. Embora o fluxograma e o mapa de processos sirvam essencialmente para o mesmo propósito, o último tem sido mais usado (UNGAN, 2006).



Fonte: Lovelock e Wright (2001).

Figura 9 - O planejamento dos processos na entrega dos serviços

Santos (2000) faz uma revisão de nove técnicas de mapeamento de processos de serviços: o fluxograma tradicional, o *service blueprint*, o mapa de serviços, a estrutura de processamento de clientes, o IDEF0, o *walk-through-audit*, a análise da transação de serviço,

o IDEF03 adaptado e a linguagem de representação para projeto de processos de serviços.

Das técnicas apresentadas, serão comparadas as técnicas IDEF03 adaptado, *service blueprint* e o fluxograma tradicional, selecionadas a partir do trabalho de Santos (2000). O fluxograma foi escolhido porque é uma técnica bastante disseminada. O IDEF03 adaptado é, segundo Santos (2000), a única entre as nove técnicas analisadas que atendeu quatro requisitos propostos (adequação para o projeto e para a análise de processos, descrição da experiência de serviço sob o ponto de vista do cliente, representação gráfica baseada em diagramas e facilidade de uso) e parcialmente, ao requisito de suporte de avaliação de desempenho do processo. O Quadro 6 apresenta uma comparação entre as três técnicas.

3.7.1 *Service blueprint*

Um elemento importante nesta dissertação é a identificação das relações entre as linhas de frente e o cliente. Assim, segundo Verboom, Iwaarden e Wiele (2004) a técnica mostra informações sobre os atores (clientes, pessoal de linha de frente, de suporte ou os gerentes), momentos de interação e contato com clientes, e o fluxo de informação interno na organização. Corrêa e Caon (2006) complementam afirmando que o *service blueprint* permite a identificação das relações entre as atividades de linha de frente e de retaguarda com maior impacto nos momentos de contato mais relevantes para o cliente.

Conforme Verboom, Iwaarden e Wiele (2004) o conceito de *service blueprint* foi primariamente desenvolvido por Shostack como uma reação à sua percepção negativa da qualidade de serviços nas organizações.

Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), o *blueprinting* de serviços é um mapa ou fluxograma de todas as transações integrantes do processo de prestação de serviços, identificando tanto as atividades de linha de frente como as de retaguarda, ou seja, uma definição precisa do sistema de prestação do serviço que permite o gestor testar o conceito de serviços antes de qualquer decisão final a ser tomada.

Um *service blueprint* mostra a relação mútua entre as atividades em um processo. Esta técnica fornece o fluxograma como informação adicional sobre os atores (clientes, pessoal de linha de frente, de suporte ou os gerentes), momentos de interação e contato com clientes, e o fluxo de informação interno na organização, como indicam Verboom, Iwaarden e Wiele

(2004).

	Fluxograma	Service blueprint	IDEF 03 adaptado
Descrição	Descreve a seqüência de atividades de um processo, utilizando uma simbologia padronizada que adota, entre outros símbolos, retângulos para representar atividades, losangos para representar pontos de decisão e setas para indicar o sentido de fluxo, descrevendo as atividades que orientam o fluxo do processo.	O <i>blueprint</i> é um mapa de todas as transações que constituem o processo de entrega do serviço, identificando tanto as atividades de linha de frente (momentos da verdade), como de retaguarda, separadas pela linha de visibilidade.	O diagrama do IDEF03 adaptado é elaborado a partir das unidades de atuação do cliente, que correspondem aos momentos da verdade do processo. Assim, o diagrama mostra somente as atividades de linha de frente.
Vantagens	Fácil utilização	Processo desenhado sob o ponto de vista do cliente e não da empresa. Técnica aceita e amplamente utilizada	Possibilidade de alto grau de detalhamento do processo, IDEF03 foca sua atenção em “como” as coisas acontecem. Como há informações adicionais do documento de elaboração, é possível analisar tanto o processo de serviços como o pacote de serviços.
Limitações	Dificuldade de agregar grande número de atividades em níveis de detalhes diferentes e com o número de opções possíveis no fluxo do processo (divergência). Não considera o processo sob o ponto de vista do cliente	Dificuldade de mostrar grande número de atividades em níveis de detalhes diferentes.	Não mostra as atividades da retaguarda e não tem uma relação direta com a avaliação do desempenho em cada atividade.

Fonte: Adaptado de Santos (2000)

Quadro 6 – Comparação entre técnicas de mapeamento de processo

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) desenharam o *service blueprint* da seguinte forma:

- a. evidências físicas: no topo, há as “evidências físicas” visíveis aos clientes e a

- experiência vivenciada;
- b. ações dos clientes: os passos iniciados pelo cliente, suas escolhas e interações no papel de compra, consumo e avaliação;
 - c. a linha de interação: qualquer linha de fluxo vertical cruzando a linha de interação descreve um contato direto entre o cliente e a organização;
 - d. funcionários da linha de frente: suas ações são totalmente expostas à visão do cliente;
 - e. linha de visibilidade: a posição de linha de visibilidade pode sinalizar imediatamente o nível de envolvimento do cliente no processo de prestação do serviço;
 - f. funcionários de retaguarda: com atividades que não são vistas pelos clientes;
 - g. linha de interação interna;
 - h. processos de apoio que geram questões relativas às exigências de capacidade desses sistemas de retaguarda.

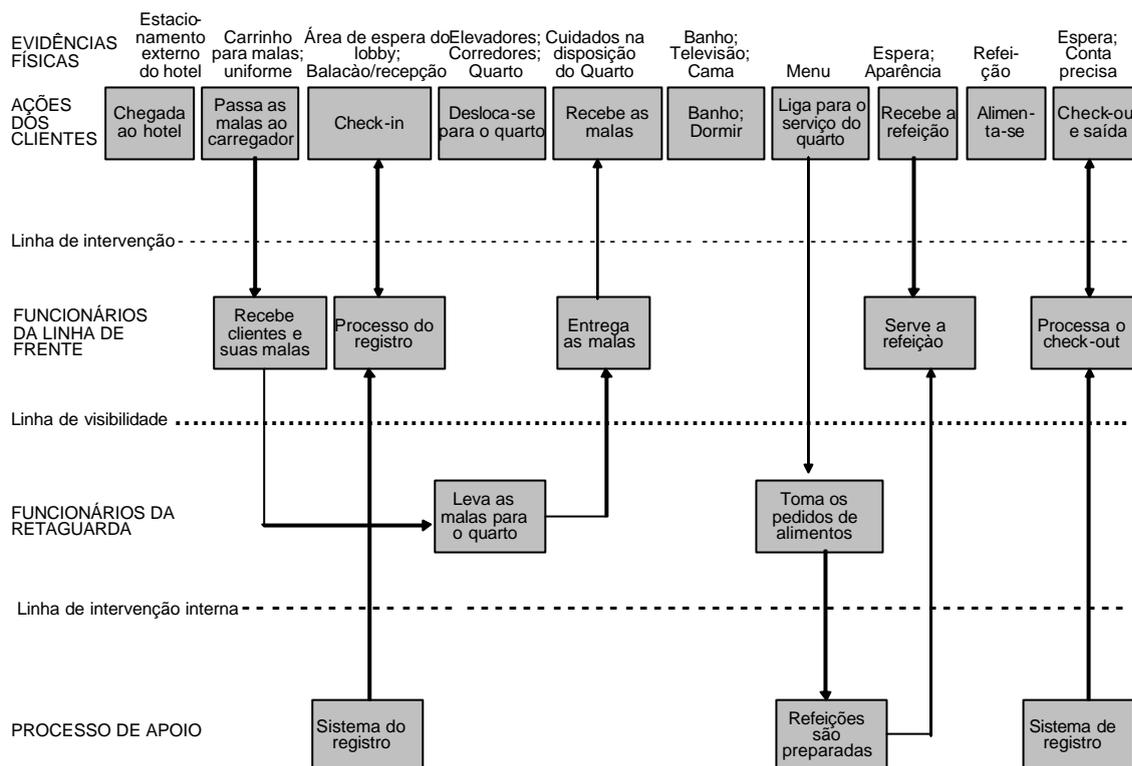
O *service blueprint* é uma técnica derivada dos fluxogramas tradicionais, mas com as seguintes diferenças: considera o aspecto de interação com o consumidor, incorporando o cliente e suas ações, fazendo com que o processo seja desenhado sob o seu ponto de vista, identificando tanto as operações de linha de frente como as de retaguarda (SANTOS, 2000).

A Figura 10 apresenta um exemplo de *service blueprint* de um hotel.

3.7.2 IDEF03

IDEF significa “ICAM DEFinition”, sendo que ICAM é um acrônimo para Integrated Computer Aided Manufacturing, desenvolvida pela Força Aérea Americana.

De acordo com Allan e Plaia (1995), tanto o IDEF0 como o IDEF03 são técnicas de análise estruturada. Análise estruturada é uma linguagem gráfica para modelar e descrever sistemas, representando sistemas por modelos compostos de diagramas de caixas e setas. As técnicas IDEF podem ser classificadas em duas categorias: i) métodos usados para descrever sistemas existentes ou propostos, na qual podem ser inclusos o IDEF0 e o IDEF03; e ii) métodos usados para planejar sistemas propostos.



Fonte: Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005)

Figura 10 – *Service blueprint* de um hotel

O desenvolvimento do IDEF03 é descrito pela necessidade de distinguir entre a descrição do que um sistema é suposto fazer e o “modelo que é usado para predizer o que um sistema fará”, ou seja, ele não cria um modelo de um sistema, mas captura as relações de casualidade e precedência entre eventos e situações na forma que é natural ao conhecedor da área.

Há dois tipos de diagramas IDEF03:

- Diagramas de fluxo de processo que capturam o conhecimento de como se trabalha;
- Diagramas de rede de transição de estado de objeto, que resume as transições permitidas de um objeto.

Um fluxo de diagrama de processos consiste de cinco estruturas:

- a. unidades de comportamento (UOB): usadas para representar uma função, uma atividade ou um processo;
- b. elaboração: descrição em termos de objetos participantes e suas relações;
- c. referências: desempenham dois papéis principais - servem como um meio gráfico de carregar informações ou como controle do fluxo de diagrama;
- d. junções: usados para conectar UOBs, ou seja, para expressar sincronia e assincronia entre as UOBs e para expressar convergência e divergência do fluxo de processo;
- e. *links*: são usados para conectar UOBs, para mostrar precedência temporal, fluxo de objetos e relações.

3.7.3 Fluxograma

Os fluxogramas descrevem a seqüência de atividades dos processos, utilizando-se de símbolos como retângulos (atividades), losangos (decisões) e setas (fluxos). (SANTOS, 2000)

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), o fluxograma de processos é um recurso visual usado para analisar sistemas de produção buscando identificar oportunidades de melhorar a eficiência dos processos.

3.8 Gerenciamento da Capacidade e Demanda em Serviços

Conforme afirmado anteriormente neste capítulo, diferente da produção de bens, a produção de serviços geralmente não pode ser estocada para um consumo posterior. Por exemplo, um assento vazio em uma aeronave não pode ser estocado para ser consumido em outro vôo. Somado à perecibilidade, as empresas prestadoras de serviços geralmente apresentam sazonalidade na demanda, como por exemplo as empresas de turismo (sazonalidade mensal), os bancos (sazonalidade diária) e transporte coletivo (sazonalidade horária). Tanto a perecibilidade quanto a sazonalidade podem desequilibrar a oferta de serviços e a demanda, trazendo inconvenientes tanto para os clientes como para as empresas.

De acordo com Rosar (2002), a gestão da capacidade de oferta e demanda em serviços

deve procurar não prejudicar as percepções positivas da qualidade. O desafio, então, é utilizar a capacidade de tal forma a não deixar os recursos ociosos; permitir que os usuários do serviço fiquem sem atendimento ou gerar uma espera inaceitável para o usuário do serviço.

A seguir são apresentados o conceito de capacidade, o de capacidade ótima e máxima, e por último, a abordagem dos gerenciamentos da oferta e da demanda.

3.8.1 Capacidade produtiva

Capacidade, segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), é a aptidão de prestar um serviço através de um período no tempo em particular, determinada pelos recursos disponíveis para a organização em forma de instalações, equipamentos e mão-de-obra.

A capacidade produtiva pode tomar, no mínimo cinco formas potenciais, no contexto de serviços, de acordo com Lovelock e Wright (2001):

- a. instalações físicas destinadas a conter clientes como clínicas, hotéis, aviões, restaurantes, com o principal limite da capacidade sendo definido por móveis;
- b. instalações físicas destinadas ao armazenamento ou processamento com bens como prateleiras de supermercados e estacionamentos;
- c. equipamento físico utilizado para processamento com pessoas, bens ou informações como maquinário, telefones, computadores, cuja insuficiência em números para um determinado nível de demanda pode levar o serviço a uma demora ou total interrupção;
- d. mão-de-obra, tanto nos serviços de alto nível de contacto como em serviços de médio ou baixo níveis de contato;
- e. capacidade suficiente da infra-estrutura pública ou privada, como a dependência de energia elétrica.

É conveniente destacar a diferença entre a capacidade ótima e a capacidade máxima e os inconvenientes da capacidade fixa. A capacidade máxima é o limite superior da capacidade de atender a demanda em determinado momento enquanto que a capacidade ótima é o ponto

além do qual os esforços da empresa de atender clientes adicionais resultarão na percepção de deterioração na qualidade do serviço. (LOVELOCK e WRIGHT, 2001)

Os gerentes de serviço podem fixar a capacidade, ou seja, fixar o número de recursos, de funcionários, instalações para atender à demanda. Neste sentido, a capacidade fixa encontra alguns contrapontos. De acordo com Lovelock e Wright (2001), a qualquer momento, um serviço de capacidade fixa pode enfrentar uma entre quatro condições:

- a. excesso de demanda: o nível de demanda excede a capacidade máxima disponível resultando em recusa de atendimento a alguns clientes e perda de negócios;
- b. a demanda excede a capacidade ótima: nenhum cliente é recusado, mas as condições são tumultuadas e todos tendem a perceber uma deterioração na qualidade dos serviços;
- c. demanda e oferta estão bem equilibradas: pessoal e instalação estão ocupados sem estarem sobrecarregados e os clientes recebem o serviço sem atrasos (capacidade ótima);
- d. excesso de capacidade: a demanda está abaixo da capacidade ótima e os recursos produtivos são subutilizados, resultando em baixa produtividade.

Como conceito importante pode ser citado o ciclo da demanda. Ciclo da demanda é o período de tempo durante o qual o nível de demanda para um serviço crescerá e decrescerá de um certo modo previsível antes de se repetir (LOVELOCK e WRIGHT, 2001). Ou seja, a demanda pode até ser previsível, mas não pode ser fixada.

Lovelock e Wright (2001), apontam duas soluções para o problema da demanda flutuante, que podem ser utilizadas separadamente ou em conjunto. Uma é ajustar o nível da capacidade para atender variações da demanda e a outra, administrar o nível da demanda, adotando estratégias para uniformizar os picos e preencher os valores para gerar um fluxo mais constante de requisições de serviço. As estratégias podem ser utilizadas separadamente ou em conjunto. Já Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) mencionam mais uma estratégia, o gerenciamento da rentabilidade, apresentado após o gerenciamento da oferta e da demanda.

3.8.2 Gerenciamento da demanda

De acordo com Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), Lovelock e Wright (2001), o gerenciamento da demanda pode ser feito através das seguintes estratégias:

- a. divisão da demanda: a demanda geralmente é agrupada em ocorrências aleatórias e planejadas, como por exemplo, um banco que opera com *drive-in* pode esperar clientes com contas comerciais em um índice diário regular, e aproximadamente no mesmo horário, pode esperar clientes com contas pessoais em um fluxo aleatório;
- b. desenvolvimento de serviços complementares para preencher a espera dos clientes como por exemplo, a inclusão de bares em restaurantes possibilitando encaminhar os clientes para o bar durante os períodos de maior ocupação;
- c. desenvolvimento de sistemas de reservas, como em hotéis e clínicas médicas;
- d. oferecimento de incentivos de preços. Preços reduzidos em determinados períodos/estações, tarifas diferenciadas por dia ou horário como nas companhias telefônicas;
- e. promoção da demanda fora da estação para desencorajar a super ocupação das instalações em outros períodos, como por exemplo, a utilização de um hotel de férias durante a baixa temporada como um local para convenções;
- f. não empreender ação alguma. Lovelock e Wright (2001), mencionam que é possível não empreender ação alguma e deixar que a demanda encontre seus próprios níveis. Sem empreender ação alguma, os clientes aprenderão, por experiência ou boca-a-boca, quando podem esperar na fila para utilizar o serviço e quando este estará disponível sem atraso.

Segundo Rosar (2002), o gerenciamento da demanda é apropriado para serviços com sazonalidade acentuada, ou com variação de demanda imprevisível ou muito intensa, trazendo bons resultados em processos intensivos com mão-de-obra abundante e pouco especializada e quando os investimentos em recursos físicos são mínimos.

Para o gerenciamento eficaz da demanda é ainda necessário conhecer quem são os usuários e entender suas necessidades, de acordo com Rosar (2002). Este conhecimento

auxilia o fornecedor de serviço na escolha de quais estratégias usar no gerenciamento da demanda.

3.8.3 Gerenciamento da capacidade

O objetivo do gerenciamento da capacidade é determinar o nível apropriado de capacidade especificando o mix apropriado de instalações, recursos, equipamento e mão de obra para atender a demanda. Para Torre, Diaz e Garcia (2002), o gerenciamento da capacidade visa minimizar o tempo de espera do cliente e evitar capacidade ocupada, com o objetivo de atender a demanda a tempo e da forma mais eficiente possível. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), complementam afirmando que as decisões de planejamento da capacidade envolvem um *trade-off* entre os custos do fornecimento de um serviço e os custos (ou inconvenientes) que a espera gera para o cliente, medido através do tempo de espera.

Segundo Dickson, Ford e Laval (2005), três fatores determinam a decisão de capacidade: 1) quantas pessoas vão chegar em um dado período de tempo; 2) qual o seu padrão de chegada; 3) a taxa à qual esses clientes podem ser servidos pela capacidade disponível.

Na tentativa de equilibrar a capacidade com a demanda, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), propõem as seguintes estratégias de gerenciamento da capacidade:

- a. programação diária de turnos de trabalhos, ajustando a oferta de serviços à demanda: a partir da previsão da demanda, é feito um programa de revezamentos ou turnos entre os funcionários para adequação das necessidades de empregados e finalmente, a alocação dos funcionários em turnos.
- b. participação do cliente, como nos restaurantes *fast food*: os clientes, além de realizarem seu pedido diretamente no caixa, a partir de um cardápio limitado, recolhem seu lixo após as refeições. Desta forma, o cliente passa a ser um co-produtor, fornecendo seu trabalho no momento em que é solicitado e fazendo com que a capacidade de atendimento varie diretamente com a demanda, em vez de permanecer fixa.
- c. criação de capacidade ajustável: uma parte da capacidade pode ser configurada como variável: em períodos de pico, a capacidade pode ser expandida pela utilização efetiva

dos horários de folga, pois a realização de tarefas de suporte durante os períodos de baixa demanda permite aos funcionários concentrarem-se nas tarefas essenciais durante os períodos de maior movimento. Essa estratégia requer treinamento multifuncional dos empregados para permitir o desenvolvimento de tarefas não-relacionadas ao atendimento dos clientes.

- d. capacidade compartilhada, ou seja, encontrar outro uso para os serviços na baixa temporada, como por exemplo, o aluguel de aeronaves para outras companhias aéreas na baixa temporada.
- e. treinamento de empregados multifuncionais: por meio do treinamento, os empregados podem executar tarefas em diversas operações e criar capacidade flexível para atender a picos localizados de demanda.
- f. utilização de empregados de jornada especial: quando os picos de demanda são persistentes e previsíveis, como no caso de restaurantes nos horários de refeições, o auxílio de funcionários de meio-turno pode complementar o trabalho dos empregados regulares.

3.8.4 Gerenciamento da rentabilidade

O gerenciamento da rentabilidade é um sistema abrangente que incorpora muitas das estratégias de gerenciamento de demanda e de capacidade. Segundo Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005), esta estratégia pode ser utilizada em empresas de serviços que tem capacidade relativamente fixa, habilidade para segmentar mercados, estoque perecível, produto vendido antecipadamente, flutuação na demanda, baixos custos marginais de venda e altos custos marginais de modificação na capacidade. As companhias aéreas utilizam esta estratégia vendendo parte dos assentos com descontos, procurando alocar a capacidade fixa de assentos de forma que esta atenda à demanda potencial dos vários segmentos (classe econômica, turista e super econômica, por exemplo) de maneira mais lucrativa.

Sobre o equilíbrio entre capacidade e demanda, Lovelock e Wright (2001) afirmam que o objetivo não deve ser usar os recursos ao máximo possível, mas utilizá-los da forma mais produtiva possível.

Uma questão importante a ser considerada como consequência do gerenciamento da capacidade e demanda em serviços são as filas e suas consequências no atendimento ao

cliente. Na seção seguinte será conceituada fila e abordados outros conceitos pertinentes.

A tarefa dos gerentes para melhorar a gestão das filas é repensar a disposição do sistema, redesenhar os processos para encurtar o tempo de cada transação, administrar o comportamento e as percepções dos clientes na espera ou instalar um sistema de reservas (LOVELOCK e WRIGHT, 2001).

3.9 Configuração de Filas

A configuração de filas refere-se ao número de filas, localização, necessidades espaciais e influência no comportamento do cliente. Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) abordam três configurações para filas: única, múltipla e por senha.

3.9.1 Fila única

Quando um servidor fica disponível, a primeira pessoa da fila dirige-se para o atendimento, enquanto que as novas chegadas dirigem-se para a sua posição no final da fila. Lovelock e Wright (2001) apontam as seguintes variações desta configuração de fila:

- a. fila única de etapa única, quando os clientes esperam para realizar uma única transação de serviço, como por exemplo, esperar um ônibus;
- b. fila única com etapas sequenciais, quando os clientes passam por várias operações de atendimento, como a fila de uma lanchonete ou de um restaurante *self service*, podendo ocorrer gargalos em alguma etapa.
- c. fila cobra ou fila única para múltiplos atendentes, quando os clientes esperam em uma fila única, geralmente sinuosa entre barreiras de corda, como por exemplo, em bancos e *check-in* de aeroportos.

3.9.2 Filas múltiplas

É a configuração quando o cliente chega em um ambiente de atendimento, encontra

várias filas e deve decidir em qual delas entrar. Esta decisão de entrar em uma fila pode ser mudada à medida que o cliente percebe que outra fila movimentada-se com maior rapidez (LOVELOCK e WRIGHT, 2001). Há variações deste tipo de fila:

- a. filas paralelas com múltiplos atendentes, com etapas únicas ou sequenciais, permitindo a escolha entre várias filas, como por exemplo, no supermercado.
- b. filas exclusivas, quando filas são atribuídas a categorias específicas de cliente ou de atendimento, como por exemplo, para idosos.

3.9.3 Filas com senha

Não é necessariamente um novo tipo de fila, mas uma variação da fila única cobra. Ou seja, o cliente, chegando ao local de atendimento, retira uma senha que indica o seu lugar na fila. Não há necessariamente, uma fila formal e enquanto espera, o consumidor pode fazer outras coisas.

Dickson, Ford e Laval (2005) abordam mais uma configuração de filas - o sistema de fila virtual, utilizada pela Disney. A fila funciona da seguinte forma: quando os clientes se aproximam de uma atração *Fastpass* (atração de marca registrada Disney World), eles inserem seu ticket em um "*Fastpass turnstile*", que os coloca em uma fila virtual. Baseado em quantos convidados estão na fila virtual e na capacidade de processamento atual da atração, o computador estima quanto tempo levará para chegar a vez na fila, podendo utilizar outras atrações do parque enquanto espera. O convidado também pode escolher entre a fila virtual ou esperar a sua vez na atração.

Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) comparam as filas múltiplas, únicas e por senha. Como vantagens das filas múltiplas podem ser citados:

- a. O serviço prestado pode ser diferenciado, como o uso de caixas expressas em supermercados. Este exemplo ilustra o caso em que cliente com pequena demanda pode ser isolado e atendido mais rapidamente;
- b. A divisão do trabalho torna-se possível, como por exemplo, designar o caixa mais experiente para via comercial em bancos com sistemas drive in;

- c. O cliente tem a opção de escolher um servidor de sua preferência;
- d. É possível minimizar comportamentos de frustração, ou seja, quando os clientes chegam e distinguem uma fila única e grande em frente ao serviço, interpretam o fato como uma evidência de que a espera será longa e decide não se juntar àquela fila.

Por outro lado, Fitzsimmons e Fitzsimmons (2005) citam as seguintes vantagens da fila única:

- a. A garantia de justiça ao assegurar a regra de que o primeiro a chegar será o primeiro a ser atendido e que esta regra se aplicará a todos, salvo em casos de pessoas com necessidades especiais tais como idosos, gestantes;
- b. Há uma única fila, o problema da ansiedade associada a ter ou não escolhido a fila mais rápida deixa de existir;
- c. Com apenas uma entrada no final da fila, o problema de passar à frente é resolvido e as renúncias tornam-se mais difíceis;
- d. A privacidade é aumentada, pois a transação é conduzida sem alguém atrás da pessoa que está sendo atendida.

Este sistema é mais eficiente em termos de reduzir o tempo médio que os clientes gastam esperando na fila. Especificamente sobre as filas tipo cobra, Dickson, Ford e Laval (2005) apontam vantagens, afirmando que a simulação e a observação atual têm mostrado que esta configuração de fila resulta em menor tempo de espera e menor congestão que a tradicional fila em paralelo em frente de cada servidor.

Kokas (2000) acrescenta ainda mais duas vantagens para as filas únicas:

- a. Menor estresse acumulado pelo motivo de que o processo fixo fornece um *feedback* positivo por parte dos clientes quanto à estimativa do tempo de espera remanescente;
- b. Alívio na intensidade do nível de estresse com cada movimento da fila.

Como vantagem da fila com senha aponta-se que, neste tipo de fila, desaparece a necessidade de uma fila formal.

Quanto ao tempo de espera em filas, segundo Dickson, Ford e Laval (2005), pesquisas com clientes podem revelar qual tempo de espera é aceitável em um particular encontro de serviço.

Na configuração de filas, a pressão pela produtividade pode diminuir a qualidade percebida à medida que sob a pressão de longas filas, um servidor pode aumentar a velocidade de atendimento, despendendo menos tempo com cada cliente. Ou ainda, quando as filas estão excessivas ou grandes demais, pode-se colocar mais servidores para atendimento, melhorando a qualidade, porém, aumentando os custos.

3.9.4 *Espera percebida e espera real na fila*

Como uma das medidas de desempenho de sistema de filas com pessoas é o tempo em que o cliente permanece na fila, de acordo com Corrêa e Caon (2006), é importante adotar medidas para minimizar a duração percebida da espera na fila. Segundo Dickson, Ford e Laval (2005), esperas envolvem o gerenciamento de dois assuntos: quanto tempo as pessoas esperam e quanto tempo elas pensam que esperam. O gerenciamento do tempo atual foca na minimização da soma dos custos de espera e dos custos de servir os clientes provendo capacidade.

De acordo com Lovelock e Wright (2001), os clientes encaram o tempo e o esforço despendido no consumo de serviços como um custo. Assim, não gostam de perder tempo em atividades improdutivas e tampouco gostam de perder dinheiro, evitando esforço físico ou mental desnecessário como a ansiedade e o desconforto.

Maister (*apud* Corrêa e Caon, 2006) formula oito princípios sobre o tempo de espera. Lovelock e Wright (2001) acrescentam mais dois princípios, resultando em dez proposições sobre a psicologia das filas de espera:

- 1) O tempo desocupado parece mais longo do que o ocupado;
- 2) A espera pré-processo e a espera pós-processo parecem mais longas do que a espera no processo;

- 3) A ansiedade faz a espera parecer mais longa;
- 4) A espera incerta é mais longa do que a conhecida;
- 5) A espera inexplicada é mais longa do que a explicada;
- 6) A espera injusta é mais longa do que a eqüitativa;
- 7) Quanto mais valioso o serviço, mais tempo as pessoas esperarão;
- 8) A espera solitária parece mais longa que a em grupo;
- 9) A espera fisicamente incômoda parece maior do que a confortável;
- 10) A espera parece mais longa para usuários recentes ou ocasionais do que para os freqüentes.

Assim, são tarefas importantes a escolha correta do tipo de fila e a adoção de medidas para minimizar a percepção de espera, seja através de opções para os usuários ocuparem o tempo de espera, ou minimizando o tempo de espera, ou informando o quanto e porque dura o tempo de espera ou proporcionando uma espera confortável.

Em relação à avaliação do tempo de espera pelo cliente, Bielen e Demoulin (2007) afirmam que o tempo de espera apresenta quatro aspectos – i) objetivo; ii) subjetivo; iii) cognitivo; e iv) afetivo, sendo que os dois últimos formam a avaliação de espera:

- a. objetivo: é o tempo decorrido antes do cliente ser servido, medido através de cronômetro;
- b. subjetivo: é o tempo de espera estimado pelo cliente. Este tempo estimado depende de uma medida objetiva;
- c. cognitivo: o aspecto cognitivo de espera é a avaliação do cliente da espera sendo aceitável, razoável, tolerável, bem como considerada curta ou longa.
- d. afetivo: o aspecto afetivo da espera consiste da resposta emocional da espera tais como irritação, aborrecimento, frustração, estresse, prazer, felicidade, etc.

Bielen e Demoulin (2007), consideram a satisfação com o tempo de espera como uma experiência, um julgamento que inclui aspectos cognitivos e afetivos de espera. Esta

satisfação pode ser medida até que ponto o período de espera percebido corresponde às expectativas do cliente para uma transação específica.

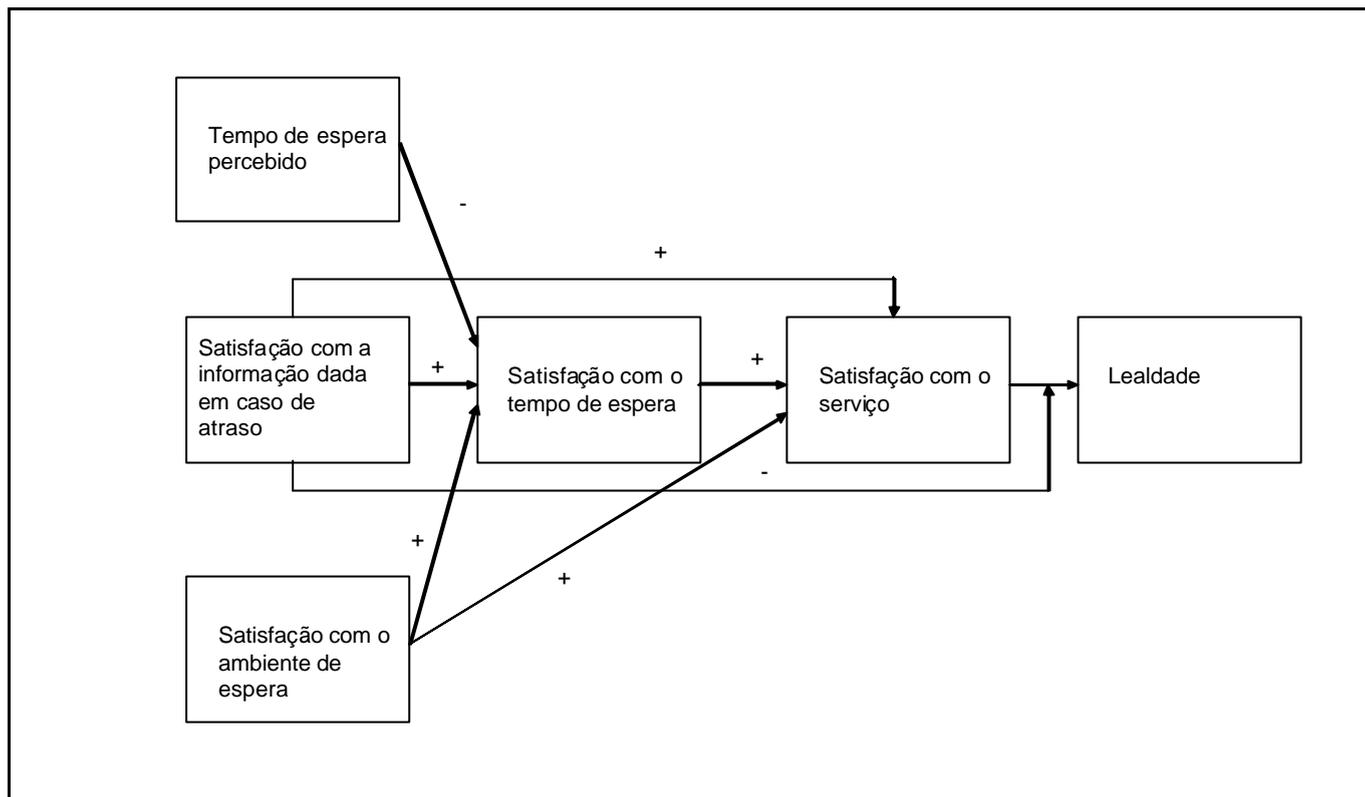
Desta forma, o tempo de espera afeta a qualidade percebida da prestação de serviços. Bielen e Demoulin (2007) apresentam seu modelo conceitual sobre a satisfação com o tempo de espera. Este modelo, resultado de um estudo realizado na indústria Belga da saúde propõe:

- a. a relação entre satisfação com o serviço e lealdade é influenciada pela satisfação com o tempo de espera;
- b. a satisfação com o tempo de espera é uma variável chave que depende do tempo de espera percebido, da satisfação com a informação dada em caso de atraso e da satisfação com o ambiente de espera.

O modelo de Bielen e Demoulin está na Figura 11.

3.10 Indicadores de Desempenho em Centrais de Atendimento

Segundo Schuch (2001), ainda não há consenso sobre a definição do termo indicadores, sendo utilizados como sinônimos: medida de desempenho, padrões de desempenho e medidas de desempenho. O Quadro 7 apresenta um resumo com as várias abordagens.



Fonte: Bielen e Demoulin (2007).

Figura 11 - Satisfação com o tempo de espera, seus determinantes e seu papel na relação entre satisfação com o serviço e lealdade

Embora todos os conceitos de indicadores (e seus sinônimos) sejam similares, a definição de Goldratt está mais adequada aos propósitos deste trabalho: pensando na tomada de decisão local, mas direcionando os esforços em busca da meta global.

Quanto aos indicadores de desempenho em serviços, Ginaesi e Corrêa (*apud* SIQUEIRA 2006), afirmam que, para obtê-los primeiro é necessário identificar as características que um serviço deve apresentar para satisfazer as necessidades e expectativas do usuário, após, se pode estabelecer medidas para tais determinantes de forma a quantificar o desempenho em cada variável.

Para Reis (2005), de forma geral, os indicadores são elaborados para cumprir as seguintes funções: simplificar, quantificar, analisar e comunicar. Segundo este autor, os indicadores devem:

Autor (es)	Conceito
Goldratt (1999)	Indicadores são os diversos elementos que auxiliam a tomada de decisão local, direcionando os esforços em busca da meta global de uma organização. O objetivo dos indicadores é motivar / induzir as partes a fazer o que é bom para a organização como um todo.
Hronec (1994)	Medidas de desempenho quantificam o modo como as atividades em um processo ou a saída de um processo atingem uma meta específica.
Lockamy & Cox (1994)	Sistema de indicadores é uma maneira sistemática de avaliar as entradas, saídas, transformação e produtividade de uma empresa, permitindo o planejamento, a programação, o monitoramento e o controle dos recursos a fim de satisfazer as necessidades dos clientes e atingir as metas da organização.
Boyd & Cox (1997)	Indicadores são a ligação entre o comportamento individual e as metas da empresa.
Campos (1992)	Os itens de controle são índices que permitem acompanhar o resultado dos diferentes processos, explicitando desvios que mereçam atenção gerencial.
Antunes(1998)	Os indicadores, como a própria palavra diz, devem 'indicar' se determinada ação gerencial tomada no âmbito da Empresa está ou não levando a organização no sentido do atingimento da meta.

Fonte: Adaptado de Schuch (2001).

Quadro 7 – Conceito de indicadores de desempenho

- a. refletir a opinião dos clientes internos e externos;
- b. indicar o nível de utilização dos recursos;
- c. ser sensíveis às variações dos processos;
- d. ser objetivos e facilmente mensuráveis;
- e. fornecer respostas na periodicidade adequada;
- f. estar disponíveis para quem precisa tomar decisões no processo.

Assim, indicadores de desempenho da central de atendimento, vistos localmente, mas contribuindo para o ótimo global, podem ser abordados tanto do lado do fornecedor como do

cliente. Pelo lado do prestador de serviço, os indicadores referem-se geralmente a filas, podendo ser mensurados de acordo com a avaliação do cliente.

Corrêa e Caon (2006) enumeram diversas medidas de desempenho do sistema de filas:

- a. tempo médio em que o cliente permanece na fila (importante para a percepção do cliente sobre a qualidade do atendimento);
- b. tamanho médio da fila;
- c. tempo médio de permanência no sistema;
- d. número médio de clientes no sistema;
- e. probabilidade de ociosidade nas instalações do sistema;
- f. utilização média dos recursos;
- g. probabilidade de haver determinado número de clientes no sistema.

Contudo, para avaliar o desempenho da central de atendimento, além dos indicadores propostos por Corrêa e Caon (2006), a medição da qualidade em serviços também pode ser aplicada com as técnicas sugeridas no item “avaliação da qualidade em serviços e da satisfação em serviços”.

3.11 Configuração do Atendimento Prestado

Dantas (2004), formula seis componentes relativos à configuração do atendimento ao público:

- a. clientes;
- b. atendentes (funcionários da empresa que tem contato com o público, como os que atendem em balcão, guichê, vendedores recepcionistas, etc.);
- c. normas e regulamentos;

- d. procedimentos internos;
- e. elementos de consulta; e
- f. instalações.

Até o momento foi tratada a qualidade através das expectativas e percepção do cliente, as decisões do processo de entrega do atendimento (implicitamente estão presentes os procedimentos internos e os elementos de consulta) e as instalações físicas. Porém outras questões não serão aprofundadas como os atendentes, ou seja, o pessoal de linha de frente e as normas e regulamentos.

Sobre os atendentes, ou seja, o pessoal de linha de frente, Corrêa e Caon (2006) afirmam que além das habilidades técnicas necessárias, é desejável possuir certas habilidades gerenciais e de marketing. Os autores citam como requisitos desejáveis as habilidades interpessoais como saber ouvir e a capacidade de discernimento; comunicação, habilidade de vendas; aparência e gestão do colega cliente, ou seja, o cliente realizando algumas tarefas.

As normas e regulamentos são específicos de cada organização. Entretanto, pode-se mencionar a Lei 10.048, de 2000, que dá prioridade de atendimento às pessoas portadoras de deficiência física, os idosos com idade igual ou superior a sessenta e cinco anos, as gestantes, as lactantes e as pessoas acompanhadas por crianças de colo em repartições públicas e empresas concessionárias de serviços públicos; e a Lei 10.741, de 2003, que dispõe sobre o estatuto do idoso, destinado a regular os direitos assegurados às pessoas com idade igual ou superior a 60 (sessenta) anos. Em seu artigo terceiro, a Lei assegura ao idoso atendimento preferencial imediato e individualizado junto aos órgãos públicos e privados prestadores de serviços à população.

A Lei do Município de Porto Alegre Nº 8.192, obriga as agências bancárias a colocar à disposição dos usuários, pessoal suficiente no setor de caixas, para que o atendimento seja efetivado em tempo razoável. Segundo o inciso com redação dada pela Lei 9.992, de 2006, o tempo razoável é de até 15 minutos em dias normais e de até 20 minutos em vésperas ou após feriados prolongados e em dias de pagamento dos funcionários públicos municipais, estaduais e federais.

As agências bancárias são obrigadas a divulgar o tempo máximo de espera para atendimento, em local visível, em mural ou cartaz com dimensão mínima de 60 cm altura por

50 cm (cinquenta centímetros) de largura.

Quanto a um modelo de atendimento, Dantas (2004) propõe um modelo baseado em pesquisa bibliográfica, pesquisas quantitativas e qualitativas. Este modelo traz os fatores fundamentais, as sensações a serem passadas para o cliente, o perfil, as atitudes dos atendentes e o ambiente de atendimento (Quadro 8).

Fatores fundamentais	Cortesia, simpatia e educação Cumprimento de promessas e ofertas Desburocratização
Sensação a ser passada ao cliente	Ele é sempre bem vindo Seus problemas serão tratados por seres humanos Não está sendo alvo de argumentações falsas
Profissional de atendimento	Deve agir como empresa e pensar como cliente; conhecer a empresa e seus produtos; conhecer técnicas de relacionamento humano, ter capacidades e autonomia para resolver problemas; tratar cada cliente como gostaria de ser tratado.
Ambiente de atendimento	Limpo, bem decorado e sinalizado; Funcional e automatizado Atendentes bem selecionados e treinados Confortável, tanto para o cliente quanto para os atendentes

Fonte: Dantas (2004).

Quadro 8 – Modelo de elementos essenciais no atendimento

3.12 Resumo

A base conceitual para central de atendimento é bastante variada, porém, pode ser buscada na literatura de serviços. Embora todos os conceitos apresentados relacionem-se com central de atendimento, alguns precisam ser destacados.

O atendimento ao público é o primeiro conceito abordado e somente com o enfoque nesta definição os demais podem ser apresentados. Os conceitos de qualidade em serviços, o de serviço desejado, de satisfação, da avaliação da qualidade em serviços, são fundamentais à medida que servem de base para a construção do primeiro estágio do método proposto.

As definições e considerações sobre o mapeamento de processos de serviços e a

entrega dos serviços, em especial o *service blueprint* são a estrutura para o segundo estágio do método, assim como as considerações sobre os indicadores de desempenho em filas e em atendimento são indispensáveis para o terceiro estágio.

Enfim, a base teórica do gerenciamento da capacidade e da demanda, bem como da configuração de filas, podem ser vistos como a justificativa para a construção dos cenários a serem simulados.

4 SIMULAÇÃO DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO

Neste capítulo são apresentados os elementos que fundamentam parte da construção dos artefatos desenvolvidos na pesquisa. Em um primeiro momento são conceituados sistemas e modelos. A partir destes conceitos, é definida a simulação computacional, apresentado seu histórico, indicações, vantagens e desvantagens. Posteriormente, é abordada a classificação da simulação, a conceituação dos termos utilizados e as etapas de um estudo de simulação e por último, os sistemas de filas.

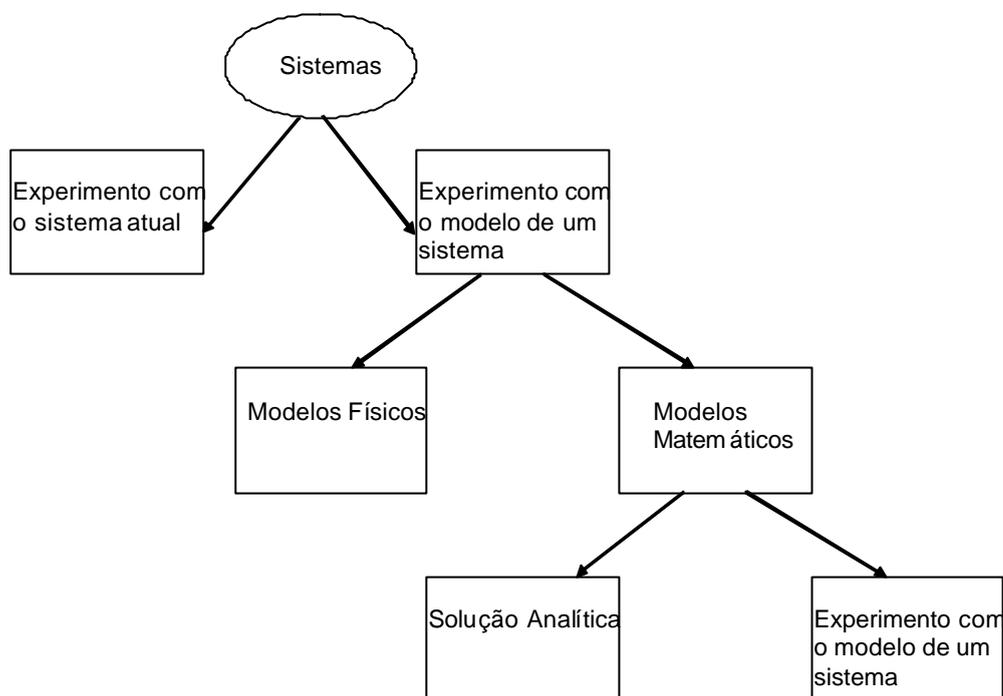
4.1 Conceitos em Simulação Computacional

Law e Kelton (2000) definem sistema de acordo com a concepção de Taylor: como uma coleção de entidades, como por exemplo, pessoas ou máquinas, que agem e interagem conjuntamente para a realização de uma lógica predeterminada. Os autores concluem que, na prática, o significado de sistema depende dos objetivos de um estudo em particular.

O propósito de se estudar um sistema é medir seu desempenho, melhorar suas operações ou planejá-lo, se ele não existe (KELTON, SADOWSKI e SADOWSKI, 2001). Como exemplo de sistemas, entre outros exemplos, os autores citam um sistema de justiça criminal, juízes, pessoal de apoios, defensores e advogados de acusação.

Para estudar um sistema é necessário fazer uma série de suposições sobre seu funcionamento. Estas suposições, que usualmente tomam a forma de relações matemáticas ou lógicas, constituem um modelo usado para adquirir alguma compreensão de como o sistema se comporta.

A Figura 12 mostra as diferentes formas pelas quais um sistema pode ser estudado.



Fonte: Law e Kelton (2000).

Figura 12 - Formas de estudar um sistema

Modelos são, conforme Pidd (1998), representações de um sistema de interesse utilizadas para investigar possíveis melhorias ou descobrir o efeito de diferentes políticas.

Para Kelton, Sadowski e Sadowski (2001), os modelos podem ser físicos (réplicas físicas como por exemplo, simuladores de vôos usados em treino de pilotos); modelos lógicos ou matemáticos (um conjunto de aproximações e suposições, ambos estruturados e quantitativos, sobre a forma como o sistema trabalha ou trabalhará, geralmente representado em um programa de computador). Se o modelo for simples, é possível utilizar ferramentas matemáticas como teoria das filas, equações diferenciais ou programação linear para obter as respostas necessárias, porém, muitos dos sistemas reais são suficientemente complexos para serem analisados analiticamente, e estes modelos podem ser estudados através da simulação.

Após a conceituação de sistemas e de modelos, é possível definir simulação computacional. Segundo Chwif e Medina (2006), o termo simulação pode ser classificado em

duas categorias: a simulação computacional – aquela que necessita de um computador para ser realizada – e não computacional, como por exemplo, um projetista utilizando um protótipo em escala reduzida de uma aeronave em um túnel de vento.

Para Banks (1998), a simulação é usada para descrever e analisar o comportamento de um sistema, respondendo questões como o que aconteceria se e como auxílio no planejamento do sistema real.

Para Pidd (1998) e Law e Kelton (2000), a simulação computacional envolve um experimento em um modelo computacional baseado em um sistema, onde o modelo é usado como veículo para a experimentação, geralmente uma forma de tentativa e erro para demonstrar os efeitos de várias políticas. Segundo Kelton, Sadowski e Sadowski (2001), a simulação computacional refere-se aos métodos para estudar uma variedade de modelos de sistemas reais por avaliação numérica para imitar as operações ou características, geralmente de tempo, usando software apropriado. Os autores resumem que, sob o ponto de vista prático, a simulação é o processo de planejar e criar um modelo computadorizado de um sistema real ou proposto de condução de um experimento numérico em um sistema complexo, com o objetivo de melhor compreender o comportamento do sistema sob uma série de condições.

4.2 Histórico da Simulação Computacional

A seguir breve história da simulação (KELTON, SADOWSKI e SADOWSKI, 2001).

Até a década de 1960, a simulação computacional era uma ferramenta cara e especializada, utilizada em grandes empresas e seus usuários eram P.h.D.s em sua maioria. A época, os modelos de simulação eram desenvolvidos nas linguagens de programação disponíveis, como FORTRAN.

A partir da década de 1970, quando os computadores tornaram-se mais velozes e baratos, a simulação computacional começou também a ser utilizada por indústrias de grande escala, mais precisamente na indústria automotiva e de base; e nas universidades, como parte dos currículos dos cursos de Engenharia Industrial e Pesquisa Operacional.

Durante a década de 1980, com a introdução do PC e da animação, a simulação computacional, embora sendo introduzida na década passada nos negócios, começou a estabelecer raízes nesta área. No final dos anos de 1980, apesar de bastante usada em

companhias grandes para projetos, geralmente quando uma grande quantia de dinheiro estava envolvida, a simulação computacional era raramente utilizada em empresas pequenas.

A partir do final da década de 1990, pequenas empresas passaram a utilizar a ferramenta nos primeiros estágios dos projetos. Isto foi possível graças à melhor animação, facilidade de uso, computadores mais velozes, facilidade de integração com outros pacotes e o surgimento de simuladores.

Atualmente, os novos sistemas operacionais têm permitido maior integração de simulação com outros pacotes, tornando-se mais amigáveis principalmente para o primeiro usuário. Estão surgindo também softwares com coleta, armazenamento e análise de dados e novos produtos para mercados específicos, permitindo aos analistas construir modelos planejados para sua indústria ou companhia mais facilmente.

Hoje, os projetos de simulação concentram-se em planejar ou replanejar sistemas complexos. A realidade atual pode ser percebida por meio da implementação de análise estatística automática nos softwares de simulação, simulação totalmente integrada com os sistemas operacionais e até realidade virtual. Assim, há dificuldade em visualizar o futuro da simulação, devido ao rápido avanço de softwares e de computadores.

4.3 Vantagens e Desvantagens da Simulação

Há algumas vantagens e desvantagens quando se compara a simulação com outras técnicas de análise.

Pidd (1998) aponta algumas vantagens da simulação quando comparada com a experimentação:

- a. custo, pois os experimentos também são caros, particularmente quando alguma coisa sai errado;
- b. tempo, à medida que é possível simular semanas, meses ou anos em segundos, abrem-se possibilidades para a comparação de políticas;
- c. replicações, pois ao contrário das ciências físicas, onde os experimentos podem ser repetidos por outros cientistas, nas ciências dos negócios raramente é possível

comparar políticas entre companhias;

- d. segurança, quando os objetivos do estudo são estimar os efeitos de condições extremas. Na vida real tais experimentos poderiam ser ilegais ou perigosos;
- e. legalidade. No mesmo sentido do item anterior, quando alguns experimentos possam ser considerados ilegais.

O autor ainda aponta algumas vantagens da simulação em relação ao uso de modelos analíticos:

- a. os modelos analíticos têm maior dificuldade de enfrentar efeitos dinâmicos ou passageiros, como acontece, por exemplo, com a teoria das filas;
- b. é possível tomar amostras de uma distribuição de probabilidade não padrão, ao contrário do que acontece, por exemplo em teoria das filas, quando são permitidas apenas algumas distribuições de probabilidade;

Complementando esta visão, Kelton, Sadowski e Sadowski (2001) acrescentam 3 motivos para a popularidade da simulação:

- a. habilidade de lidar com modelos de sistemas complexos;
- b. melhoria do desempenho e preço de hardwares;
- c. avanços nos softwares de simulação, mais poderosos, flexíveis e amigáveis.

Law e Kelton (1991) também apontam cinco motivos para a popularidade da simulação de eventos discretos:

- a. os sistemas reais com elementos estocásticos não podem ser descritos com acurácia por modelos matemáticos que possam ser avaliados analiticamente. Nestes casos, a simulação é geralmente o único tipo de investigação possível;
- b. a simulação permite estimar o desempenho de um sistema existente a partir de algum conjunto de condições operacionais projetadas;

- c. as propostas alternativas de planejamento de sistemas (ou políticas de operações para um sistema simples) podem ser comparadas através da simulação para identificar a melhor, a partir das exigências especificadas;
- d. é possível manter controle sobre as condições experimentais;
- e. a simulação permite estudar um sistema com um longo tempo, como por exemplo, o sistema financeiro; em tempo reduzido; ou alternativamente para estudar os trabalhos detalhados de um sistema em tempo expandido.

Contudo, também há desvantagens com o uso da simulação. Law e Kelton (2000) apontam três desvantagens:

- a. os modelos são caros e levam tempo para serem produzidos;
- b. um modelo analítico válido, disponível ou facilmente desenvolvido é preferível a um modelo de simulação. Isto pode ser explicado porque cada rodada de um modelo de simulação estocástico produz estimativas das características de um modelo real para um particular conjunto de parâmetros de entrada. Então, várias rodadas independentes do modelo provavelmente são exigidas para cada conjunto de parâmetro de entradas a serem estudados. Por esta razão, modelos de simulação não são geralmente bons para otimização como são bons para comparar um número fixado de alternativas especificadas.
- c. se um modelo não é válido para representar um sistema em estudo, os resultados de simulação trarão pouca informação sobre o atual sistema.

Banks (1998) complementa com as seguintes desvantagens:

- d. a construção de modelos requer treinamento especial.
- e. os resultados de uma simulação podem ser de difícil interpretação.

Law e Kelton (2000) alertam ainda para os possíveis equívocos para a conclusão de um estudo:

- f. falhas no conjunto de objetivos no início do estudo de simulação;
- g. inapropriado nível de detalhamento do modelo;
- h. falhas para comunicar com gerentes em uma base regular através do curso do estudo de simulação;

- i. tratar o estudo de simulação como se fosse um exercício complicado em programação de computador;
- j. falhas no pessoal com pesquisa de operações e treinamento estatístico;
- k. o uso de software de simulação comercial que pode conter erros não documentados, podendo não implementar o modelo lógico desejado;
- l. confiança em simuladores que fazem simulação acessível para qualquer usuário;
- m. abuso de animação;
- n. fracasso para responder corretamente por fontes de aleatoriedade;
- o. usar somente distribuições arbitrárias de entrada de dados (normal, uniforme ou triangular);
- p. analisar os dados de saída usando testes estatísticos que assumem independência;
- q. fazer uma simples replicação de um sistema particular e tratar as estatísticas de saída como as “respostas verdadeiras”;
- r. comparar sistemas alternativos com base em uma replicação para cada planejamento;
- s. usar medidas de desempenho incorretas.

4.4 Tipos de Modelos

De acordo com Law e Kelton (1991), os modelos de simulação podem ser classificados em i) discretos ou contínuos; ii) estáticos ou dinâmicos; e iii) probabilísticos ou determinísticos.

4.4.1 Discretos ou contínuos

A classificação de sistemas, segundo Law e Kelton (2000), pode ser de acordo com a mudança das variáveis de estado do sistema (conjunto de variáveis necessárias para descrevê-lo relativamente aos objetivos do estudo). Em sistemas discretos, as variáveis de estado mudam instantaneamente em pontos isolados de tempo, enquanto que em sistemas contínuos, as variáveis de estado mudam continuamente no tempo.

Na prática, poucos sistemas são totalmente discretos ou contínuos, mas podem ser classificados de acordo com a predominância de um dos sistemas (LAW e KELTON, 2000). Banks (1998) complementa que há modelos contínuos tratados como modelo de eventos discretos depois de uma nova interpretação do estado das variáveis do sistema.

4.4.2 Estocásticos ou determinísticos

Para Pidd (1998), a distinção entre sistemas estocásticos e determinísticos é artificial, ou seja, é mais uma declaração da quantidade de conhecimento sobre um sistema ou o controle sobre o que o sistema exerce sobre o observador. Muitos sistemas comportam-se de forma estocástica e devem ser simulados por um modelo de componentes estocásticos, através de distribuições de probabilidades, com amostras tomadas destas distribuições como uma representação do comportamento do sistema.

De acordo com Law e Kelton (2000), a simulação de modelos estocásticos são os que apresentam, no mínimo, uma variável aleatória, como por exemplo, filas e sistemas de estoques. A simulação de modelos estocásticos produz saídas aleatórias que devem ser tratadas apenas como uma estimativa das verdadeiras características do sistema, sendo esta uma das desvantagens da simulação.

Por outro lado, a simulação de modelos determinísticos não contém componente probabilístico. A saída é determinada pelo conjunto de entradas quantitativas e relações no modelo especificado.

4.4.3 Dinâmico ou estático

A simulação estática é uma representação de um sistema em um tempo particular ou pode ser usada para representar um sistema no qual o tempo não desempenha nenhum papel, como por exemplo, simulação de Monte Carlo. Por outro lado, um sistema dinâmico representa um sistema que evolui com o tempo e cujas decisões somente podem ser determinadas com base em seus estados ao longo do tempo, como por exemplo, os serviços bancários em um período de oito horas.

Esta dissertação fará uso de modelos discretos, dinâmicos e estocásticos.

4.5 Etapas em um Estudo de Simulação

Vários autores apresentam diferentes etapas para o desenvolvimento de um estudo de simulação. Embora estas etapas possuam nomes e ordenação distintos, pode-se afirmar que elas possuem o mesmo significado.

Chwif e Medina (2006) abordam três etapas: i) concepção ou formulação do problema; ii) implementação do modelo e iii) análise dos resultados do modelo.

Pidd (1998) também aborda três etapas: i) estruturação do problema, ii) modelagem e iii) implementação.

Kelton, Sadowski e Sadowski (2001) aconselham os seguintes passos: i) compreensão do sistema; ii) definição de metas claras; iii) formulação da representação do modelo; iv) tradução do modelo para um software; v) verificação de que o modelo no computador representa o modelo conceitual; vi) validação do modelo; vii) planejamento dos experimentos; viii) rodar os experimentos; ix) *insights*; x) documentação.

Law e Kelton (2000) também propõem dez passos, sendo que nem todos os estudos de simulação apresentam, necessariamente, estes passos. Os passos propostos são: i) formulação do problema, ii) coleta de dados e definição do problema, iii) construção e validação do programa de computador, iv) rodar o piloto, v) validação, vi) planejamento de experimentos, vii) rodada do programa, viii) análise dos dados de saída e ix) documentação, apresentação e implementação dos resultados.

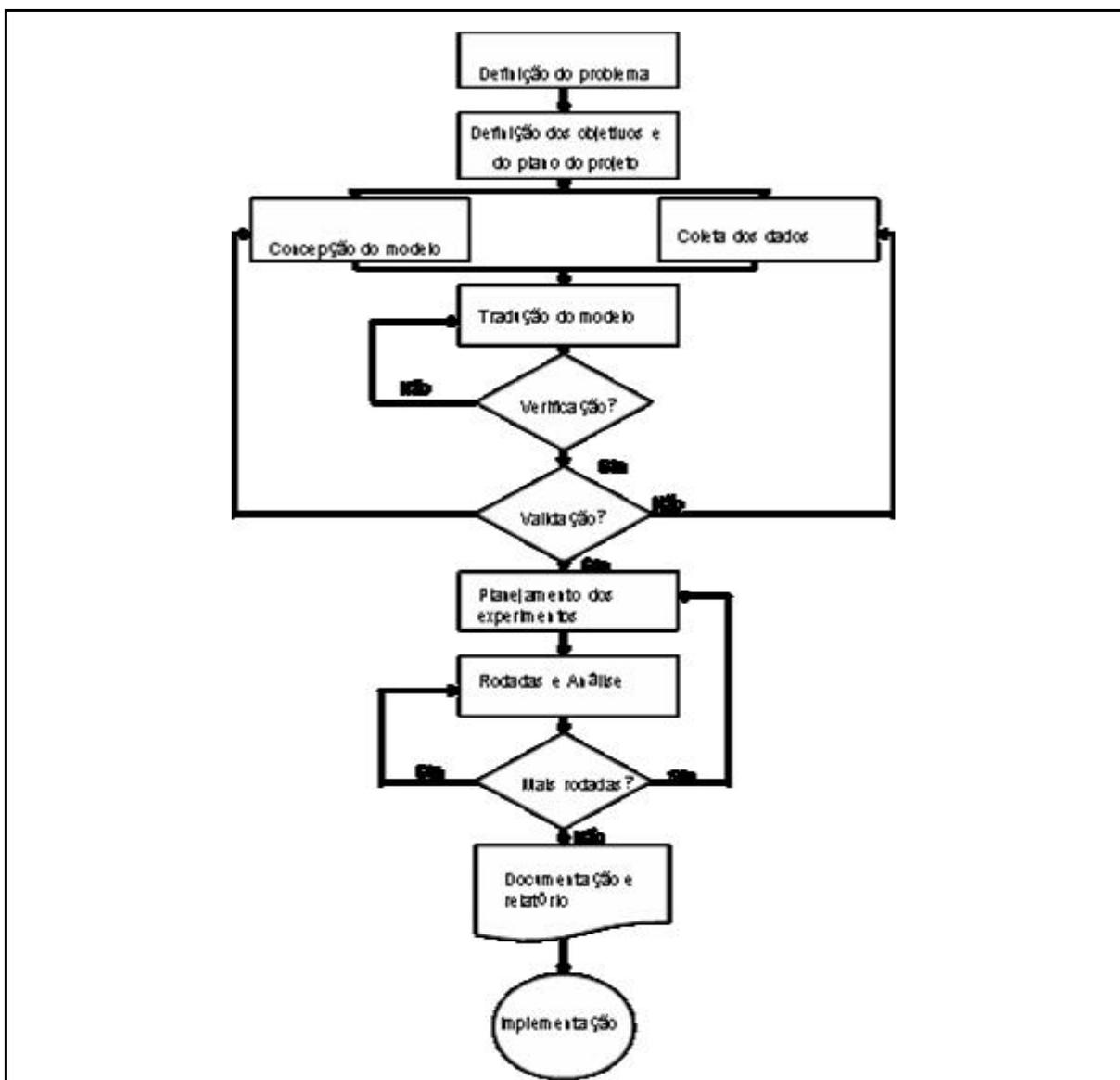
Banks (1998) propõe 12 passos para guiar a construção de um modelo: i) formulação do problema; ii) fixação dos objetivos e do plano de projeto; iii) concepção do modelo; iv) coleta dos dados; v) tradução do modelo; vi) verificação; vii) validação; viii) planejamento dos experimentos, ix) rodadas e análise, x) verificação da necessidade de mais rodadas, xi) documentação, xii) implementação. A Figura 13 mostra estas etapas.

As etapas propostas por Banks (1998) estão descritas a seguir e serão usadas na construção dos modelos de simulação.

4.5.1 Passo 1- Definição do problema

De acordo com Law e Kelton (2000), cada estudo de simulação começa com uma clara definição do problema. Esta definição é, segundo Banks (1998) o processo pelo qual o

problema inicialmente comunicado é traduzido em uma formulação suficientemente bem definida para habilitar uma ação de pesquisa específica.



Fonte: Banks (1998)

Figura 13 – Etapas de um estudo de simulação

4.5.2 Passo 2- Fixação dos objetivos e do plano do projeto

Os objetivos indicam as questões que serão respondidas pelo estudo de simulação enquanto que o plano de projeto deve incluir os vários cenários que deverão ser investigados

(BANKS, 1998).

O plano para o estudo deve indicar o tempo exigido, o pessoal que será usado, o software e hardware exigidos, os estágios de investigação, os resultados de cada estágio e o custo do estudo.

4.5.3 Passo 3 - Concepção do modelo

De acordo com Banks (1998), o sistema do mundo real investigado é abstraído por um modelo conceitual, uma série de relações matemáticas ou lógicas referentes aos componentes e a estrutura do sistema.

A diferença entre formulação do modelo e modelo conceitual, de acordo com Banks (1998) é que o modelo conceitual é formulado na mente do modelador enquanto que a formulação é o processo pelo qual um modelo conceitual é formulado para representar o sistema em estudo. Tanto a representação quanto a formulação do modelo constituem o processo de projeto do modelo.

Nesta etapa, Law e Kelton (2000) recomendam que é desejável registrar todas as suposições feitas no modelo de simulação em um relatório – o chamado documento de suposições (ou modelo conceitual, chamado pelos autores), que deve conter o seguinte:

- a. discussão das metas do projeto, os assuntos específicos que devem ser abordados no estudo de simulação e as medidas de desempenho para avaliação;
- b. determinação das medidas de desempenho;
- c. descrição detalhada de cada subsistema e suas interações;
- d. quais suposições são feitas e porquê;
- e. resumo dos dados tais como médias amostrais e histogramas, a distribuição de probabilidade que melhor se ajusta aos dados ou outras técnicas;
- f. fontes de importância ou informações controversas.

4.5.4 *Passo 4- Coleta dos dados*

A concepção do modelo e a coleta de dados são mostrados, na Figura 13, como simultâneos, indicando que o analista deve construir o modelo enquanto os dados estão sendo coletados.

Coletar informações sobre o sistema, ou estimá-las se ele não existe é uma necessidade. Banks (1998), propõe o seguinte guia para esta etapa:

- a. questionar os dados: as fontes, o que e como foi coletado, se os dados fazem sentido, se o grau de detalhamento é apropriado, se produz vícios nos resultados, pois se os dados são limitados de alguma forma também serão os resultados. Porém, o autor afirma que o mais prudente é começar com os dados disponíveis e adicionar informações uma vez que esta necessidade é verificada, paralelamente à concepção do modelo;
- b. fazer suposições. Conforme o desenvolvimento do projeto, é necessário rever e ajustar as suposições.

Segundo Banks (1998), o aspecto mais difícil na modelagem de entrada é garantir dados de qualidade suficiente, quantidade e variedade para desempenhar uma razoável análise. Em muitos contextos, como por exemplo, quando o sistema não existe, pode ser impossível coletar dados, ou, para ainda pode haver tempo insuficiente ou pessoal não qualificado para a coleta. Diferentemente da estatística clássica em que dados são coletados de uma forma planejada e sistemática depois dos métodos de análise terem sido escolhidos, é totalmente comum “minerar” fontes disponíveis de dados que foram coletados para propósitos diferente de a especificação de um modelo de simulação.

De acordo com Banks (1998), a coleta de dados pode ser feita a partir de dados pré-coletados (registros históricos, por exemplo) ou especificamente para um estudo de simulação. Com dados pré-coletados os seguintes problemas podem ocorrer:

- a. os dados podem ser registrados em ordem diferente de que foi observado, impedindo a verificação de importantes pressupostos, como por exemplo, a autocorrelação;

- b. os dados podem ser agrupados em intervalos, como em histogramas de frequências, o que torna difícil, senão impossível, a separação;
- c. os dados podem ser observados com precisão insuficiente;
- d. amostras podem conter valores errôneos pelo registro não ter a acurácia desejada;
- e. tabelas podem conter dados de mais de um processo sem documentação que permitam discriminação (por exemplo, tempos de reparo para máquina pode variar com o tipo de reparo);
- f. os dados podem ser representativos de um diferente processo do mundo real, distintos daquele sob estudo.

Por outro lado, podem ser citadas as seguintes sugestões para a coleta de dados realizada especificamente para um estudo de simulação:

- g. sempre que possível, coletar entre 100 e 200 observações, pois a qualidade das análises realizadas com pequenas amostras é notável, porém não há ganhos com o aumento da amostra;
- h. tentar registrar os valores usando no mínimo (dois ou três) dígitos significativos para medidas como média ou mediana. Por exemplo, para valores que variam entre 0 e 100, com média de cerca de 10, registrar os dados com um dígito após a vírgula, por exemplo, 10.2;
- i. quando o interesse for tempos inter-eventos, registrar os tempos de eventos e cálculos posteriores manualmente ou com a ajuda de software de análise de dados;
- j. se houver suspeita de que o comportamento real depende da hora do dia ou do dia da semana, coletar um número de amostras de diferentes períodos.

Coleta dos dados de entrada

Quando são coletados dados especialmente para um estudo de simulação usando entradas aleatórias como o tempo entre chegadas, deve-se especificar as distribuições de probabilidades, segundo Law e Kelton (2000). Se for possível coletar os dados de uma variável de entrada de interesse, estes dados devem ser usados em uma das seguintes

abordagens para especificar uma distribuição:

- a. os próprios valores dos dados são usados diretamente na simulação, por exemplo, se os dados representam tempos de serviço, então um dos valores é usado sempre que um tempo de serviço é necessário na simulação;
- b. os próprios valores dos dados são usados para definir uma função de distribuição empírica, ou seja, usar os dados observados para especificar diretamente uma distribuição, em que valores são gerados durante a simulação;
- c. técnicas de inferência estatística são usadas para ajustar uma distribuição teórica como Poisson ou Exponencial, realizando testes de hipóteses para verificar a qualidade de ajuste.

4.5.5 Passo 5- Tradução do modelo

O modelo conceitual construído é codificado em uma forma reconhecida pelo computador.

4.5.6 Passo 6- Verificação do modelo

A verificação do modelo refere-se ao modelo operacional. Segundo Banks (1998) a verificação é substancialmente a checagem de que o modelo está sendo transformado como o planejado e com a precisão suficiente. É altamente recomendável a que a verificação seja um processo contínuo, pois é uma etapa extremamente importante.

De acordo com Chwif e Medina (2006), a pergunta que se faz para verificar um modelo é “será que se está desenvolvendo o modelo corretamente?”. Conforme os autores, para compreender o processo de verificação é útil fazer uma analogia entre a implementação de um modelo de simulação e a implementação de um programa em alguma linguagem de programação, ou seja, numa visão mais simplista, significa retirar os *bugs* do modelo. Como técnicas de verificação são citadas a verificação modular (implementar partes do modelo e depois rodar só esta parte); valores constantes ou simplificados versus cálculos manuais; utilização do *debugger*, *trace* ou depurador presentes nos softwares de simulação; simulação manual; animação gráfica; revisão em grupo.

4.5.7 Passo 7- Validação do modelo

De acordo com Pidd (1998) há muitas abordagens para validação e diversas técnicas estão disponíveis, porém, a completa validação nunca é possível.

O conceito de validação é, de acordo com Banks (1998), a determinação se o modelo conceitual é uma representação acurada do sistema real, ou seja, o modelo pode substituir o sistema real para a proposta de experimentação ou não.

Porém, o conceito de validação é diferente de verificação: Chwif e Medina (2006) apontam que enquanto a validação está relacionada ao modelo conceitual, a verificação está relacionada ao modelo computacional.

Há três tipos de erros que podem ser cometidos durante a condução de um estudo de simulação, segundo Balci *apud* Banks(1998):

- a. erro tipo 1 – quando os resultados da simulação são rejeitados quando de fato eles são suficientemente acreditáveis. A probabilidade de cometer o erro tipo 1 é chamada de risco do construtor do modelo.
- b. erro tipo 2 – quando resultados inválidos são aceitos como se fossem suficientemente válidos, também chamado de risco do usuário.
- c. erro tipo 3 – se o problema errado é resolvido e quando o problema formulado não contém completamente o problema atual.

Segundo o autor, as conseqüências dos erros tipo 2 e 3 podem ser catastróficas, especialmente quando decisões críticas são tomadas baseadas nos resultados. Se podem ser coletados dados de entrada e saída, a validação do modelo pode ser conduzida pela comparação das saídas obtidas pela rodada do modelo com os “mesmos” dados de entrada que guiaram sua construção. Porém, a validade do modelo de simulação não garante a credibilidade e aceitabilidade dos resultados.

Banks (1998), apresenta mais de 75 técnicas de verificação, validação e teste, divididas em técnicas informais, estáticas, dinâmicas e formais.

De acordo com Law e Kelton (2000), o mais definitivo teste de validade de um modelo de simulação é estabelecer que seus dados de saída aproximam-se dos dados de saída

do que seria esperado do sistema atual (proposto).

Chwif e Medina (2006) citam, como técnica de validação, a validação face a face, ou seja, a validação em que o analista sentará com quem entende do processo, validando tanto o modelo conceitual como o operacional.

4.5.8 Passo 8- Planejamento dos experimentos

O planejamento de experimentos é o processo de formular um plano para juntar a informação desejada ao mínimo custo, permitindo, ao analista, inferências válidas. De acordo com Law e Kelton (2000), esta fase é a especificação das seguintes questões para cada configuração do sistema de interesse:

- a. comprimento de cada rodada;
- b. comprimento do período de *warm-up* (período de tempo simulado em que o modelo apresenta variabilidade na constituição das distribuições de probabilidade, normalmente provocada pela presença de condições iniciais atípicas e geralmente descartado em termos de coleta de dados, de acordo com Vaccaro (1999).
- c. número de replicações diferentes de simulação. De acordo com Vaccaro (1999), o dimensionamento dos experimentos de uma simulação está intimamente relacionado à análise da variabilidade estimada para as saídas do modelo. Neste sentido, devem ser realizadas rodadas preliminares para estimar o erro amostral gerado pelo modelo visando determinar o tamanho da amostra gerado para garantir respaldo estatístico requerido. Assim, o número de replicação necessária pode ser calculada através da expressão (2):

$$n^* = n \times \frac{h^2}{h^{*2}} \quad (2)$$

onde

n: é o número de replicações da amostra piloto

h é o raio do intervalo de confiança para a média da amostra piloto

n* é o número de replicações necessárias

h^* é o raio do intervalo de confiança desejado para a média de todas as replicações, que pode ser estimado por $\alpha\bar{x}$, onde \bar{x} é o estimador da média das observações. Assim, o número de replicações existentes, n , excede o total calculado de replicações necessárias, n^* , o processo de amostragem pára. Caso contrário, a amostra deve ser estendida.

Contudo, há outras formas de se obter o número de rodadas. Por exemplo, caso seja usado um projeto experimental, o número de rodadas deverá ser diluído entre os tratamentos, conforme os níveis de erro admitidos.

4.5.9 Passo 9- Produzir rodadas e análises

As rodadas são produzidas com o objetivo de estimar medidas de desempenho para os cenários que estão sendo simulados.

A análise refere-se aos dados de saída que, de acordo com Law e Kelton (2000), possui os dois objetivos principais de:

- a. determinar o desempenho absoluto de certas configurações de sistemas;
- b. comparar configurações de sistemas alternativos.

De acordo com Banks (1998), experimentos de simulação são tipicamente desempenhados para comparar dois ou mais sistemas planejados. Os métodos estatísticos de ordenação e seleção (métodos especialmente desenvolvidos para selecionar o melhor sistema ou um subconjunto de sistemas de uma coleção de alternativas) e comparações múltiplas (comparação como um problema de inferência no desempenho das medidas de interesse) são aplicáveis quando comparações de um número finito e pequeno de sistemas (de 2 a 20) são exigidos, mas o método particular apropriado depende do tipo de comparação desejado e das propriedades dos dados de saída (Quadro 9).

Tipo de problema	Objetivo
Problema oculto	Comparar um número substancial de sistemas para agrupar aqueles com desempenho similar e eliminar claramente desempenhos inferiores;
Selecionar o melhor	Encontrar o sistema com o maior ou menor medida de desempenho ;
Comparação com um padrão	Encontrar o melhor sistema, dado que sua performance excede um desempenho conhecido;
Comparação com <i>default</i>	Comparar sistemas alternativos com um sistema corrente;
Estimar relações funcionais	Representar a diferença entre sistemas em termos do número de parâmetros de um modelo linear.

Fonte: Banks (1998).

Quadro 9 – Cinco métodos para cinco classes de problema

Para comparar resultados, os testes estatísticos fornecem ao pesquisador condições de inferência, ou seja, generalização para a população a partir dos dados de uma amostra, com um certo nível de significância associado.

Várias técnicas de comparação podem ser utilizadas para comparar resultados em um estudo de simulação, sendo enfatizadas, neste momento, a análise de variância univariada e multivariada.

Análise de variância multivariada (MANOVA) é usada quando o número de variáveis dependentes é maior que um, enquanto que análise de variância univariada é usada quando o número de variáveis dependentes é igual a um. De acordo com Hair *et al.* (1998), tanto análise de variância univariada como multivariada são usadas para avaliar a significância estatística de diferenças entre grupos, porém em MANOVA, a hipótese nula testada é a igualdade de vetores de média de múltiplas variáveis dependentes.

A comparação é feita de acordo com a resposta das variáveis dependentes nas variáveis independentes, chamadas de grupos de tratamento. Quando o número de variáveis independentes é maior que um, o experimento é denominado de experimento fatorial.

Os experimentos fatoriais univariados (uma variável dependente) são utilizados em análise de variância quando se deseja analisar os efeitos de dois ou mais tipos de tratamento, como por exemplo, o tipo de fila e os atendentes no mesmo experimento, sendo definidos como fatores.

De acordo com Vieira (1999), para planejar um experimento univariado é preciso definir a unidade experimental, a variável em análise, os tratamentos e a maneira de designar os tratamentos às unidades.

Os resultados são mostrados em uma tabela de análise de variância composta pelas causas de variação (fatores, blocos, as interações entre fatores e entre fatores e bloco, os resíduos), os graus de liberdade, a soma de quadrados, os quadrados médios (soma de quadrados dividida pelos graus de liberdade), os resultados do teste F^5 e o nível de significância do teste.

As suposições para o emprego de um experimento univariado são:

- a. os erros são variáveis aleatórias com distribuição normal de média zero. Esta suposição pode ser verificada através do teste de Kolmogorov-Smirnov⁶;
- b. as variâncias são constantes, podendo ser detectadas ou graficamente ou através de testes como o de Levene⁷ ou de Bartlett⁸;
- c. as observações são independentes, podendo ser comprovadas graficamente através do gráfico de resíduos pela observação.

Por outro lado, de acordo com Montgomery (2001), as violações das suposições básicas também podem ser verificadas através da inspeção dos resíduos, pois se a análise é adequada, os resíduos não apresentam padrões.

A normalidade dos resíduos pode ser visualizada através da construção do gráfico de

⁵ O teste F verifica a hipótese nula de que as médias são iguais, contra a alternativa de que pelo menos uma é diferente. A estatística do teste provém da divisão dos quadrados médios do tratamento (fator, bloco, interação) pelo quadrado médio dos resíduos e é comparado ao valor tabelado da distribuição de Snedecor.

⁶ O teste de Kolmogorov-Smirnov, segundo Sheskin (2000) é um teste de ajustamento para verificar se a distribuição amostral segue uma dada distribuição teórica. O teste é classificado como um teste ordinal e requer que ambas as distribuições cumulativas amostrais e teóricas sejam construídas e comparadas, sendo que a estatística do teste definida como o ponto que representa a maior distância vertical entre as duas distribuições.

⁷ O teste de Levene, de acordo com Vieira (1999) é a análise de variância do valor absoluto dos resíduos com os tratamentos iguais aos da análise dos dados. A lógica do teste é – quanto maior são as variâncias, tanto maiores serão os resíduos. Ou seja, se as variâncias são homogêneas, o resultado do teste F dos valores absolutos dos resíduos será não significativo.

⁸ De acordo com Montgomery (2001), é um teste para a homogeneidade de variâncias cuja estatística do teste é comparada a uma distribuição Qui quadrado para aceitação ou rejeição da hipótese nula. A estatística do teste é calculada com base nas variâncias dos tratamentos, no número de tratamentos e no número de repetições.

probabilidade normal. Se os resíduos seguem uma distribuição normal com médio zero e variância constante, o gráfico aproxima-se a uma linha reta. Transgressões a normalidade causam diferenças no nível de significância do teste F e no poder do teste.

A suposição de independência das observações pode ser verificada através do gráfico dos resíduos contra o a seqüência do tempo. Uma tendência de ter resíduos positivos e negativos indica correlação positiva, implicando na violação de suposição de independência entre as observações. A violação a esta suposição é bastante séria nas inferências sobre as médias.

A suposição de homogeneidade de variâncias pode ser visualizada através dos gráficos de resíduos contra os valores preditos e entre os resíduos contra os tratamentos. Se as suposições são satisfeitas, então o gráfico de resíduos e valores preditos não apresenta padrões. Se esta suposição é violada, o teste F é ligeiramente afetado nos experimentos balanceados (com mesmo número de repetições para os tratamentos). Caso os experimentos sejam não balanceados, o problema torna-se mais sério.

Quando os pressupostos não são comprovados, a medida adotada é a busca por uma transformação na variável original. De acordo com Montgomery (2001), são três propostas para transformar os dados: i) estabilizar a variância; ii) aproximar a distribuição da variável a uma normal; e iii) melhorar o ajuste do modelo aos dados. A busca pela transformação pode ser realizada através da estimação proposta por Box e Cox, e consiste em formar um gráfico com vários valores para λ e para a verossimilhança do parâmetro. O valor escolhido deve ser o que maximiza esta função. Caso não seja encontrada uma transformação aos dados, pode se partir para uma análise de variância não paramétrica através da realização do teste de Kruskal Wallis⁹.

A comparação das médias dos tratamentos e suas interações pode ser feita através de vários testes de comparações de médias. Neste trabalho será enfatizado o teste de diferenças honestamente significativo de Tukey e o intervalo de confiança para as comparações. Segundo Vieira (1999), o teste de diferenças honestamente significativas de Tukey é utilizado para comparar as diferenças entre médias quando o teste F resulta significativo, através das comparações par a par das médias dos tratamentos. O teste está baseado no conjunto de médias amostrais em lugar das diferenças individuais e é calculado através do número de

⁹ Teste baseado em postos para verificar se um conjunto de k amostras independentes possuem mesma mediana, utilizado quando as suposições de análise de variância são violadas (SHESKIN, 2000).

repetições, do quadrado médio dos resíduos e da distribuição q de Tukey.

Quando da realização do teste de Kruskal Wallis, e da rejeição da igualdade de tratamentos, pode ser realizado o teste de comparações múltiplas não paramétrico. O teste das comparações múltiplas não paramétrico é baseado nos postos da variável para comparar quais diferenças são significantes quando da significância de um teste não paramétrico como o de Kruskal Wallis (NOETHER, 1991).

Por outro lado, Hair *et al.* (1998) propõe os seguintes passos para a análise de variância multivariada:

- 1) Definição dos objetivos da MANOVA: a seleção de MANOVA é baseada no desejo de analisar uma relação de dependência representada como as diferenças em um grupo de medidas dependentes através de uma série de grupos formados por uma ou mais medidas categóricas independentes.
- 2) Planejamento da MANOVA
 - Definição do tamanho da amostra necessário: o tamanho amostral recomendado mínimo é 20 observações em cada célula.
 - Planejamento, sendo que o planejamento fatorial é uma extensão direta de ANOVA;
 - Interpretação das interações.
- 3) Avaliação das suposições da MANOVA

De acordo com Hair *et al.* (1998), três suposições são necessárias:

- i. As observações devem ser independentes.
- ii. A matriz de variância e covariância deve ser igual para todos os grupos de tratamento. No caso de violação desta suposição, o impacto se os grupos são de igual tamanho é menor.
- iii. O conjunto das variáveis dependentes devem seguir uma distribuição normal multivariada (isto é, uma combinação linear de variáveis dependentes devem seguir uma distribuição normal). Os testes para a normalidade multivariada não estão tão aprimorados quanto os da análise univariada, fazendo com que vários pesquisadores testem a normalidade

para cada variável dependente. Para grandes amostras, a violação desta suposição tem pequeno impacto, porém cria problemas na aplicação do teste para a igualdade de variâncias e covariâncias (Boxt-M¹⁰)

Os autores apontam também uma desejável multicolinearidade das variáveis dependentes, porém, se ocorrer alta multicolinearidade, indica apenas redundância das medidas e decréscimo da eficiência estatística.

4) Estimação do modelo de MANOVA

Os 4 critérios mais populares para avaliar as diferenças entre os grupos são:

- Roy's GCR – mais apropriado quando as suposições do modelo não são descartadas;
- Critério de Wilks – De acordo com Rencher (2002), o teste é similar a estatística F univariada .
- Traço de Hotellings – também similar ao teste F.
- Critério de Pillai's, que, de acordo com Hair *et al.* (1998), é mais robusto e pode ser usado se o tamanho da amostra decresce, o número de observações nas células é desigual ou a homogeneidade da matriz de variância e covariância é violada.

Embora qualquer um dos quatro testes possa ser usado, de acordo com Rencher (2002), os quatro testes não são equivalentes, podendo levar a conclusões diferentes.

5) Interpretação dos resultados

Através da combinação dos três métodos: i) interpretar os efeitos das covariáveis, quando empregadas, ii) avaliar as variáveis dependentes através dos grupos e iii) identificar quais grupos diferem de uma única variável dependente ou o conjunto de variáveis.

6) Validação dos resultados

Os resultados também são apresentados em uma tabela de análise de variância,

¹⁰ De acordo com Rencher (2002), é um teste para igualdade de matriz de variância e covariância, baseado na suposição de amostras independentes de distribuição normal multivariada.

onde consta o valor do critério para comparar as médias.

4.5.10 Passo 10- Produção de mais rodada.

Com base na análise de rodadas que foram completadas, o analista determina a necessidade de rodadas adicionais e se algum cenário adicional necessita ser simulado.

4.5.11 Passo 11- Documentação e relatório

Segundo Banks (1998), a apresentação do modelo pode ser feita com respeito ao uso pretendido. Se o modelo é usado para responder a questão “o que aconteceria se”, os resultados devem ser integrados para dar suporte no processo de tomada de decisão, que é o caso deste texto.

A seguir as seguintes sugestões para a documentação, apresentação e uso dos resultados dadas por Law e Kelton (2000):

- a. apresentar o documento com as suposições, programa de computador e os resultados do estudo para uso no projeto atual e futuro.
- b. para apresentar os resultados do estudo pode-se usar animação para comunicar o modelo e discutir a construção e validação do processo para promover credibilidade.
- c. resultados são usados na tomada de decisão somente se eles são válidos e confiáveis.

4.5.12 Passo 12- Implementação

Segundo Pidd (1998), há dois tipos de implementação que podem ocorrer como um resultado de um estudo de simulação:

- a. um produto tangível: ocorre quando, em um estágio do trabalho, usualmente no final, há claras recomendações sobre as ações a serem ou não tomadas como resultado do estudo, o que é o caso.

b. melhorar o conhecimento e os *insights*.

Em resumo das etapas propostas, um projeto de simulação é um processo de interpretação, desenvolvimento e passos analíticos. Banks (1998) propõe o Quadro 10 como resumo:

Passo	Tipo	Descrição
Formulação do problema	Interpretativo	Definição do problema a ser estudado, incluindo uma declaração escrita do objetivo da resolução do problema;
Concepção do modelo	Analítico	Abstrair o sistema dentro de um modelo descrito pelos elementos do sistema, suas características e suas interações, de acordo com a formulação do problema;
Coleta de dados	Desenvolvimento	Identificar, especificar e reunir dados de suporte ao modelo;
Construção do modelo	Desenvolvimento	Capturar o modelo usando os constructos de uma linguagem de simulação ou sistema;
Verificação e validação	Analítico	Estabelecer que o modelo execute como pretendido e a acurácia desejada ou correspondente existem entre o modelo e o sistema;
Análise	Analítico	Analisar as saídas do modelo para fazer inferências e recomendações para a resolução de problemas;
Documentação	Interpretativo	Suprir informações evidentes ou de suporte para uma proposta específica;
Implementação	Desenvolvimento	Cumprir os resultados de decisão de uma simulação.

Fonte: Banks (1998).

Quadro 10 – Resumo dos passos de um projeto de simulação

4.6 Aplicações de Simulação Computacional em Serviços

A simulação computacional tem larga aplicabilidade em várias esferas do conhecimento, particularmente, no contexto de serviços, há várias aplicações de simulação computacional. Chwif e Medina (2006), classificam as áreas de aplicação da simulação computacional em manufatura e serviço e citam como aplicação da simulação em serviços, sistemas de portos e aeroportos, bancos, cadeias logísticas, centrais de atendimento, escritórios, hospitais, parque de diversões, restaurantes, cadeias de *fast-food* e supermercados.

Segundo Banks (2006), simulação tem sido usada para assegurar qualidade, oportunidade e eficiência de processos complexos estocásticos que operam em ambiente com recursos restritos. Muitos sistemas de serviços são exatamente processos complexos estocásticos operando em ambiente de recursos restritos, sendo muitas vezes processos discretos. Desta forma, a simulação de eventos discretos é potencialmente um meio de descrever, analisar e otimizar sistemas de serviços de muitos tipos. O autor descreve as seguintes diferenças/semelhanças entre simulação de serviços e da manufatura:

- a. geralmente, em serviços, não há um claro ou definido conjunto de sistemas ou componentes como em manufatura, pois geralmente não há documentação dos processos;
- b. o tempo de espera tende a ter maior importância que o processamento;
- c. as medidas de desempenho geralmente dependem mais das pessoas, que são mais imprevisíveis e variáveis que os componentes;
- d. sistemas de serviço geralmente têm demanda de curto prazo e esta demanda pode variar por dia ou por hora;
- e. o fluxo de entidades através do processo com recursos restritos é fundamentalmente o mesmo e as ferramentas de simulação que trabalham com propostas gerais de simulação de eventos discretos trabalhará bem com sistemas de modelo de serviços;
- f. o foco da análise do sistema é usualmente o *trade-off* entre desempenho-recursos.

Porém, a questão permanece a mesma: como se pode fazer isto com menos? Embora possa haver diferenças na questão particular e ênfase, as questões básicas são as mesmas em manufatura, serviços ou outros tipos de simulação de sistemas discretos.

Banks (1998) cita os seguintes exemplos de simulação em serviços:

- a. bancos - como no estudo do impacto de bancos 24 horas no tamanho da fila de clientes e o número de caixas necessários.
- b. sistemas de alimentação - qual o impacto de máquinas registradoras de leitura ótica no tempo de serviço ao cliente e o número de caixas necessários?
- c. entretenimento – em um parque temático, qual é o impacto de reduzir o espaço e/ou adicionar capacidade para o tempo máximo de espera do cliente?
- d. seguros – qual é o impacto do tempo de processo das aprovações como uma função de como as aprovações fluem através do processo?
- e. transporte – qual é o impacto do tamanho da fila de vários pontos de pagamento em pedágio, e para uma dada taxa de chegada de veículos, qual o número mínimo de barracas para encontrar tamanho de filas aceitáveis?
- f. serviços médicos – em uma sala de emergência, quando é o número requerido de médicos, enfermeiros, atendentes, e tamanho de salas de tratamento necessários para encontrar aceitável espera para o paciente? Como as esperas variam durante o curso de dias normais ou extraordinários?

4.6.1 Modelagem de call centers

Deslauriers *et al.* (2007) constatam que um *call center* pode ser naturalmente visto como um sistema de filas com drásticas simplificações, com medidas de desempenho de interesse obtidas através das medidas de desempenho de filas.

De todos os conceitos abordados pelas técnicas de pesquisa operacional básica, a teoria das filas parece ter a mais ampla aplicação, com utilização para resolver problemas de congestionamento e dimensionamento de instalações em escolas, hospitais, governo, etc., de

acordo com Shamblins e Stevens *apud* Gavira (2003).

Mesmo em serviços, as filas exercem o papel de “gargalo”. No contexto de um *call center*, a teoria das filas tem como objetivo principal o desenvolvimento de modelos matemáticos que permitam prever o comportamento de sistemas com fila de espera, de acordo com Araújo, Araújo e Adissi (2004). Desta forma, a seguir são abordados alguns dos conceitos referentes à teoria das filas.

4.7 Sistema de Filas

Um sistema de filas pode ser conceituado como um sistema consistindo de um ou mais servidores que fornecem serviço para clientes que chegam. Clientes que na chegada encontram todos os servidores ocupados (geralmente) formam uma ou mais filas (ou linhas) em frente aos servidores, daí o nome ‘sistema de filas’ (FERREIRA, 1999).

De acordo com Proctor (1994), uma fila é descrita pelo número máximo de itens que ela contém (podendo ser finita ou infinita), e a regra que determina novas entradas na fila. Suas características são:

- a. há itens (clientes, pedidos, chegadas) que requerem serviço;
- b. há incerteza sobre o nível de demanda para o serviço e o tempo da demanda;
- c. há instalações de serviço que executam a operação de serviço.
- d. há incerteza sobre o tempo de duração da operação de serviço;
- e. há incerteza sobre o comportamento dos itens como eles chegam ou a espera na fila.

4.7.1 Terminologia utilizada

Com base nos autores Gavira (2003), Law e Kelton (2000) e Prado (2004), é descrita a seguinte terminologia para as filas:

- a. clientes: unidade de chegada que requer atendimento como pessoas, peças, etc.;

- b. população: grupo que fornece os clientes. A população é dita finita quanto houver um pequeno número de clientes potenciais. Por outro lado, de acordo com Gavira (2003), o proposto de população infinita será válido quando a população potencial for bastante grande para significar que a chegada de um cliente não afetará significativamente a probabilidade de outra chegada;
- c. processo de chegada: consiste em descrever como os clientes chegam ao sistema. Ou seja, é o ritmo de chegadas dos clientes no sistema, geralmente descrito através de uma distribuição de probabilidades;
- d. processo de atendimento: é o tempo de atendimento, geralmente descrito por uma distribuição de probabilidades;
- e. número de servidores: como por exemplo, o número de caixas de bancos que estão atendendo em um certo momento;
- f. disciplina da fila: a regra que o servidor usa para escolher o próximo cliente da fila quando o servidor completa os serviços do cliente corrente. Geralmente incluem os seguintes tipos:
 - FIFO: primeiro a chegar, primeiro a ser atendido;
 - LIFO: último a chegar, primeiro a ser atendido;
 - Prioridades: clientes são atendidos na ordem de sua importância ou na base de suas exigências de serviço.
- g. tamanho da fila: ou seja, o número de clientes aguardando atendimento;
- h. tempo de espera na fila: o tempo que os clientes esperam aguardando atendimento;
- i. número de clientes no sistema: o número de clientes na fila somado ao número de clientes sendo atendidos;
- j. tempo no sistema: o tempo em que o cliente gasta na fila somado ao tempo de atendimento.

De acordo com Law e Kelton (2000), um sistema de filas é caracterizado por 03 componentes: processo de chegada, mecanismo de serviço e disciplina da fila.

O mecanismo de serviço, de acordo com Proctor (1994), a forma em que os clientes

são servidos e deixam a fila é determinado pelo mecanismo de serviço, que apresenta duas características:

- a. o número e natureza das instalações do serviço, ou canais de serviço;
- b. o padrão de serviço, que é o tempo para completar um serviço e uma descrição do número de indivíduos que necessitam ser atendidos a cada evento de serviço.

Ou seja, o mecanismo de serviço especifica o número de servidores, se cada servidor tem sua própria fila ou se existe uma única fila alimentando todos os servidores, e a distribuição de probabilidade dos tempos de serviços de clientes, de acordo com FERREIRA (1999).

Há dois diferentes tipos de mecanismo de serviço: de um lado, há o serviço único e de outro, instalações de múltiplos serviços. Quando os serviços estão em paralelo é conhecido como um múltiplo canal – como um supermercado, por exemplo. Quando os serviços são arrançados em série, é referido como em múltiplo estágio.

Por convenção, é comumente adotada a seguinte notação para um sistema de filas, no Quadro 11.

Um sistema de filas pode ser descrito pela seguinte notação: $A/B/c/K/m/Z$, onde:

A – distribuição dos intervalos entre chegadas;

B – distribuição do tempo de serviço;

c – é a capacidade de atendimento ou número de atendentes;

K – é a capacidade máxima do sistema (número máximo de clientes no sistema);

m – tamanho da população;

Z – disciplina da fila.

Em casos em que se supõe que não há limite para o tamanho da fila, a população é infinita e a disciplina é FIFO, a notação se reduz para $A/B/c$.

Os valores para A e B dependem do tipo de distribuição a que elas se referem:

M: Exponencial negativa (ou Poisson)

Em: Erlang de estágio m

Hm: Hiper-exponencial de estágio m

D: Determinística

G: Genérica

Termo	Notação
Taxa de chegadas	λ
Taxa de atendimento	μ
Taxa de utilização dos atendentes	ρ , $\rho = \lambda/c\mu$, onde c = número de atendentes
Tempo de permanência no sistema	W
Número de clientes no sistema	N_S
Espera média na fila	$D(n)$
Número médio de clientes na fila	$q(n)$
Tempo de atendimento ou do serviço	S
Número de atendentes	C
Número de clientes que estão sendo atendidos	NA

Fonte: Prado (2004).

Quadro 11 – Notação para sistema de filas

4.7.2 Tipos de filas

De acordo com Prado (2004), há diversos tipos de fila:

- uma fila única e um único servidor, quando $c = 1$
- uma única fila e diversos servidores, quando $c > 1$
- diversas filas e diversos servidores, quando $c > 1$ e conseqüentemente n modelos $A/B/c/K/m/Z$
- filas especiais

e. alteração dinâmica no sistema de atendimento.

Prado (2004) recomenda o uso de fila única em situações nas quais as distribuições de tempo de atendimento podem variar de uma larga faixa de valores, como em bancos, correios, etc. quando alguns clientes podem apresentar uma carga de serviço muito grande e, portanto, o tempo de atendimento para eles será exageradamente maior que a média. Em outras situações é conveniente modificar a quantidade de atendentes de forma dinâmica adaptando-se ao fluxo de chegadas dos clientes. Outras vezes, a fila única é impraticável, como no caso de supermercados, quando se coloca filas especiais (caixas expressos), para clientes com poucos itens de compra.

Há ainda a situação de filas inteligentes (ou especiais). No contexto de *call centers*, Araújo, Araújo e Adissi (2004) criaram uma fila inteligente, consistindo no atendimento das chamadas mais curtas antes das mais longas através do seguinte critério: atender 10 ligações com duração prevista de 1 minuto cada, antes de atender uma só ligação de 10 minutos, fazendo com que a maior parte dos clientes fosse atendida mais rapidamente. Basicamente, o que permitiu segmentar as ligações foi a variedade de perfis e tipos de dúvidas dos clientes: após análise das ligações associadas a cada opção, notou-se que as ligações provenientes de algumas opções em especial geravam questionamentos mais complexos por parte dos clientes, que poderiam durar mais de dez minutos. Por outro lado, existiam as ligações de resolução simples, cujo tempo necessário para o completo atendimento, muitas vezes, não ultrapassava um minuto.

Kawanishi (2007) aborda ainda a modelagem de filas agregando a impaciência do cliente. Segundo o autor, filas com múltiplos servidores e com impaciência do cliente tem atraído atenção na literatura de filas possivelmente pela explosiva demanda de projetos eficientes e gerenciamento de centros de contatos.

4.7.3 Simulação Computacional de Filas

A notação e conceito anteriores são referentes ao modelo analítico de teoria das filas, não sendo aprofundados os modelos, as distribuições ou as medidas de desempenho. De acordo com Prado (2004), a abordagem matemática de Teoria das Filas exige que exista estabilidade no fluxo de chegada e no processo de atendimento, ou seja, os valores de taxa de

chegadas e de atendimento sejam constantes. Caso estas condições não sejam atendidas, pode-se utilizar a simulação computacional.

Modelos realísticos de *call center* são geralmente bastante complexos e podem ser modelados por simulação estocástica, de acordo com Deslauriers *et al.* (2007). Tipicamente, a duração das chamadas não segue uma distribuição exponencial, as chegadas (ou chamadas) não acontecem de acordo com um processo estacionário de Poisson, podendo variar conforme o dia. Por outro lado, os autores citam que modelos de simulação para determinar o staff e/ou agentes diários podem ser, às vezes, devagar demais.

Historicamente, uma grande proporção de todos os estudos de simulação de eventos discretos tem envolvido a modelagem de um sistema de filas do mundo real, de acordo com Law e Kelton (2000), sendo possível simular qualquer sistema de filas que pode ser descrito e que existam dados de tempos de chegada e de serviço, conforme Mirshawaka *apud* Gavira (2003).

Especificamente em dimensionamento de *call center*, de acordo com Araújo, Araújo e Adissi (2004), se faz necessário achar um número de atendentes de tal modo a garantir a probabilidade de haver um excesso de demanda na fila não seja maior do que um valor considerado razoável.

4.7.4 Medidas de desempenho para filas

Serão apresentadas seis, baseadas na literatura de teoria das filas:

- a. espera média na fila;
- b. espera média esperada na fila de n usuários que completaram sua espera durante o período de simulação;
- c. espera média no sistema;
- d. número médio de clientes na fila;
- e. número médio de clientes no sistema;
- f. ocupação do servidor.

4.8 Resumo

De todos os conceitos apresentados neste capítulo, alguns merecem ser destacados por sua importância nesta dissertação.

O primeiro conceito a ser enfatizado é o de simulação computacional porque é o ponto de partida para a construção dos cenários, assim como as definições de sistemas e de modelo.

Em continuidade aos conceitos destacados, e como base conceitual, estão as etapas de um estudo de simulação. Neste trabalho será seguido o método sugerido por Banks (1998).

Por último, os conceitos referentes ao sistema de filas, ou seja, suas características, notação, distribuição e indicadores de desempenho, dos quais cabe destacar, para uso: medidores de desempenho, processo de chegada, processo de atendimento, número de servidores, disciplina da fila, tamanho da fila, tempo de espera na fila, número de clientes no sistema e tempo no sistema.

5 MÉTODO PROPOSTO PARA CONFIGURAÇÃO E ANÁLISE DE CENTRAIS DE ATENDIMENTO

Este capítulo traz o detalhamento da proposta para o método sugerido para configuração e análise de centrais de atendimento, utilizando a metodologia de *design research*, conforme apresentado no Capítulo dois.

5.1 Apresentação do Método

O método destina-se a organizações em que haja o interesse em estudar a possível implantação de uma central de atendimento ou nas quais se deseja analisar centrais de atendimento existentes.

A sugestão consiste em formular um método que, quando empregado, sugira e teste configurações (tipo de fila, recursos, serviços oferecidos e elementos) de centrais de atendimento, apontando a mais adequada ou fornecendo subsídios para a discussão destas sugestões.

As informações necessárias para a proposta de configurações são as decisões sobre o atendimento ao cliente, descritas na Figura 9 da Seção 3.6:

- a. Com que rapidez entregar o serviço?
- b. Em quais passos?
- c. Quais procedimentos de filas são adotados?
- d. Clientes são atendidos em lote ou individualmente?
- e. Como será a imagem e a atmosfera?

f. Como será a avaliação do desempenho?

A primeira destas decisões, a rapidez de entrega do serviço, pode ser analisada tanto sob o ponto de vista do próprio usuário como pelo fornecedor de serviço. A partir da opinião sobre o tempo de espera considerado aceitável, as estratégias para equilibrar a oferta e a demanda são colocadas.

Os passos de entrega do serviço relacionam-se à análise do processo de entrega, seu mapeamento e a proposta de melhorias para o processo. A natureza de contato entre clientes e empresa e a decisão de se os clientes são atendidos em lote ou individualmente também podem ser tomadas através da análise do processo de entrega do serviço, principalmente na análise da linha de interação entre clientes e funcionários da linha de frente.

O procedimento de filas é uma questão em que é aconselhável conciliar a preferência do cliente em conjunto com a visão gerencial. Embora haja diferenças entre os tipos de filas, cada uma com suas vantagens e desvantagens, elas são limitadas pelo espaço físico, pela organização necessária para mantê-las, pelo treinamento que deve ser dado aos funcionários, entre outros.

Neste texto, as filas são discutidas conforme exposto no Capítulo três. São várias as configurações: única, única por senha, múltipla, múltipla de acordo com o tipo de serviço oferecido, múltipla de acordo com o usuário e as combinações, como por exemplo, filas conforme o tipo de serviço mas para cada serviço, uma fila única. Porém, estas configurações precisam ser avaliadas também pela gerência da organização, para verificar a sua viabilidade de implantação.

O usuário também pode indicar suas preferências quanto às imagens e atmosfera do local de atendimento, ou seja, se consoante com a disponibilidade gerencial, são as decisões sobre o ambiente – o que disponibilizar para o usuário com o propósito de reduzir o tempo de espera percebido.

Quanto aos elementos que podem ser dispostos na central, é possível investigar a importância da decoração, do paisagismo, da música ambiente e da disponibilização de serviços adicionais como *cyber café*, *wireless*, etc. Estes elementos são pesquisados para saber o que fazer para tornar a espera mais agradável, conforme as proposições 1, 2, 3 e 9 de Maister.

A última decisão refere-se à proposta dos indicadores de desempenho da entrega do serviço visando mensurar o desempenho da central sob o ponto de vista do cliente e da empresa, tanto na implantação como acompanhamento de centrais já instaladas.

A sugestão dos estágios seguidos para que eficientemente resulte em uma proposta de configuração de central de atendimento, respondendo às questões mencionadas, está no Quadro 12.

Estágio	Sugestão
I	Pesquisa sobre expectativas dos usuários
II	Construção dos mapas dos serviços
III	Proposta de Indicadores de Desempenho
IV	Sugestão de cenários a serem comparados e teste
V	Apresentação de uma proposta formal

Quadro 12 – Passos do método proposto

A seguir é apresentada a explanação de cada uma destas etapas.

5.2 Pesquisa sobre Expectativas dos Usuários

Uma forma de responder parte das questões formuladas é realizar uma pesquisa com os usuários para conhecer suas expectativas e a partir dos seus resultados, propor algumas configurações de central de atendimento. Este procedimento consiste no primeiro estágio do método.

Vários métodos de pesquisa sobre as expectativas dos usuários podem ser propostos; entre eles, a pesquisa conclusiva descritiva.

De acordo com Malhotra (2001), a pesquisa pode ser classificada de forma ampla como exploratória ou conclusiva. A pesquisa exploratória tem o principal objetivo de prover a compreensão do problema enfrentado pelo pesquisador, usada nos casos em que é necessário definir o problema com maior precisão.

Por outro lado, a pesquisa conclusiva é concebida para ajudar a determinar, avaliar e selecionar o melhor curso de ação a ser tomado em determinadas situações. A pesquisa conclusiva classifica-se em causal (obter evidências relativas a relações de causa e efeito) e

pesquisa descritiva (tem como objetivo principal descrever alguma coisa – geralmente características ou funções).

A escolha pela pesquisa conclusiva descritiva pode ser justificada porque há o interesse em avaliar e selecionar variáveis, como por exemplo, o tipo de fila e o tempo aceitável, descrevendo-as e não apenas com o intuito de conhecer o problema.

Caso esta abordagem não responda aos objetivos propostos, outros métodos de pesquisa podem ser propostos, como a pesquisa exploratória.

Em pesquisas exploratórias, uma abordagem bastante usada é a pesquisa qualitativa, baseada em pequenas amostras que proporcionam *insights* do contexto do problema. As técnicas de coleta de dados para este tipo de pesquisa podem ser as entrevistas em profundidade (entrevista não estruturada, direta em que um único respondente é pesquisado por um entrevistador para descobrir motivações, crenças, atitudes ou sensações adjacentes) ou grupo de foco. De acordo com Malhotra (2001), grupo focal é uma entrevista realizada por um moderador, de forma não estruturada e natural com um pequeno grupo de respondentes, visando obter uma visão aprofundada do assunto.

Outra abordagem que poderia ser utilizada é o QFD (*Quality Function Deployment*), – desdobramento da função qualidade. Segundo Ribeiro, Echeveste e Danilevicz (2001), o QFD captura as necessidades dos clientes e conduz esta informação ao longo de todo o processo produtivo de maneira a entregar ao cliente um serviço ou bem conforme desejado, expressado através de requisitos de qualidade.

Tanto o QFD como a pesquisa exploratória poderiam ser também tentativas a serem desenvolvidas, porém, estão fora do escopo desta dissertação.

Uma pesquisa começa com o enunciado de um problema de pesquisa. Para o caso de implantação de uma central de atendimento, o problema de pesquisa pode ser definido da seguinte forma: “Como os usuários gostariam que fosse esta central?”.

Após a definição do problema, ocorre a elaboração de uma abordagem do planejamento, quando são propostos os objetivos.

O objetivo geral proposto é o de reunir elementos que permitam conhecer as expectativas dos usuários da central a ser implantada quanto ao ambiente de atendimento. Os objetivos específicos consistem em:

- a. identificar os serviços desejados para compor a central;
- b. conhecer o grau de satisfação atual com o atendimento prestado referente aos atributos: rapidez no atendimento, tempo de espera para ser atendido, precisão das informações prestadas, conforto do ambiente de atendimento, cordialidade dos atendentes, sinalização e limpeza. Como a proposta de central de atendimento é melhorar a percepção do tempo de espera e do tempo de serviço, estas questões são pertinentes. As demais questões (precisão das informações, conforto, cordialidade, sinalização e limpeza) são para fins de comparação do atendimento prestado antes e após a instalação;
- c. obter um ranking do tipo de fila em que o entrevistado prefere esperar. As configurações de filas investigadas são fila única, escolha pelo atendente ou pela menor fila, chamada por senha, filas diferentes para idosos, para advogados, para parte, filas conforme o tipo de serviço e horário marcado para ser atendido;
- d. identificar o tempo em que o usuário acha tolerável esperar na fila;
- e. verificar o grau de importância que os usuários dos serviços atribuem aos seguintes atributos/serviços/acessórios no atendimento ao público: atendimento rápido; cordialidade dos atendentes; filas reduzidas de espera; folhagens; iluminação; leitura disponível; limpeza; música ambiente; precisão das informações prestadas; quadros/esculturas; sinalização; televisão; tempo reduzido de espera em fila. Outros itens podem ser investigados de acordo com as peculiaridades de cada organização;
- f. identificar dimensões latentes que explicam as relações entre as variáveis constantes no objetivo específico anterior.

Após a definição dos objetivos, pode-se estabelecer a população. Em relação à população, Bolfarine e Bussab (2005) definem os seguintes conceitos:

- população é o conjunto de elementos cujas propriedades se investigam através de subconjuntos que lhes pertencem;
- população objetivo é a população que se pretende atingir, usualmente estabelecida nos objetivos da pesquisa;

- população referida é a população disponível e descrita pelo sistema de referência e para a qual podem ser construídas e selecionadas as unidades amostrais;
- população amostrada é a população da qual é retirada a amostra.

Desta forma, a população objetivo é composta pelos usuários que necessariamente usariam pelo menos um serviço disponível na central de atendimento.

Quanto à amostra a ser selecionada, sugere-se que ela seja escolhida por meio de uma seleção probabilística. De acordo com Silva (2001), seleção probabilística é o processo de selecionar elementos que permitam estabelecer as suas probabilidades de pertencer à amostra. As técnicas de amostragem probabilística são: aleatória simples, estratificada, sistemática, por conglomerados. Na impossibilidade de seleção probabilística sugere-se outras formas de amostragem, como a amostragem por quotas ou por conveniência. De acordo com Malhotra (2001), a amostragem por conveniência é uma técnica não probabilística quando a seleção fica a cargo do entrevistador enquanto a amostragem por quotas é uma técnica que consiste em desenvolver categorias ou quotas de controle de elementos da população e então selecionar a amostra com base na conveniência ou no julgamento.

O uso de um levantamento por amostragem introduz um erro amostral (diferença entre o valor observado na amostra e o parâmetro de interesse na população) devido à amostra escolhida. A priori, ou se fixa um erro amostral para uma questão da pesquisa e então se calcula o tamanho da amostra necessário para obter esta precisão, sendo que as demais variáveis são investigadas segundo este tamanho amostral, ou se fixa o tamanho da amostra e avalia-se o erro para a questão. De qualquer forma, esta precisão só pode ser obtida se a amostra for probabilística.

Recomenda-se que se fixe a precisão para o “tempo médio de espera que o usuário considera aceitável para espera em fila”.

Para calcular o tamanho amostral (n), ou calcular o erro associado (e) a priori, é necessário estipular o grau de confiança (a probabilidade que intervalos provenientes de uma amostra probabilística incluiriam o parâmetro que se está estimando), conhecer o desvio padrão e conhecer o tamanho da população, caso ela seja finita. Contudo, se s^2 é desconhecido pode ser estimado por s^2 , através da aplicação de uma amostra piloto.

A amostra piloto tem os seguintes objetivos: i) verificar a compreensão e a existência

de questões que devem ser alteradas no instrumento de pesquisa; ii) calcular o desvio padrão da variável desejada para calcular o tamanho da amostra e iii) medir o tempo para realização da entrevista.

O instrumento de pesquisa proposto é um questionário estruturado com questões fechadas em sua maioria.

As questões que medem o grau de importância são medidas em escala intervalar¹¹ de sete pontos apresentando em seus extremos (1) Pouco importante e (7) Muito importante e as questões que mensuram o grau de satisfação sejam medidas em escala intervalar de sete pontos apresentando em seus extremos (1) Muito insatisfeito e (7) Muito satisfeito.

As questões de preferência por tipo de fila são medidas através de ordenação de tipo de fila (escala ordinal¹²). Estas questões podem ser questionadas através de cartão em disco, pois assim, a chance de uma determinada fila ser a primeira observada pelo entrevistado no cartão é igual às demais filas.

O tempo máximo tolerável de espera na fila é uma questão aberta.

Recomenda-se também que os questionários não sejam de auto-preenchimento porque o usuário pode não preencher até o final, se cansando antes ou não responder a uma questão em particular. Como a proposta de uma central necessariamente implica também em atendimento físico, o ideal é a realização das entrevistas pessoais no próprio local, enfocando o usuário que certamente utilizaria os serviços.

Além da análise descritiva dos resultados, é sugerido realizar testes de comparação de preferências quanto ao tipo de fila, calcular intervalo de confiança para o tempo médio máximo considerado como tolerável e ainda, buscar dimensões em relação à importância dos elementos que poderiam compor a central.

¹¹ Segundo Sheskin (2000), escala intervalar não apenas considera a ordem das medidas envolvidas, mas é caracterizada pelo fato que ao longo da escala, as diferenças iguais entre medidas correspondem a iguais diferenças na quantidade do que está sendo medido. Por exemplo, em uma escala que mede o quociente de inteligência, a diferença entre uma pessoa com Q.I igual a 100 e outra com 101 é a mesma se comparada a diferença entre uma pessoa com Q.I de 140 e outra com 141, o que não acontece com as escalas ordinais. O “zero” é arbitrário.

¹² Em uma escala ordinal, os números representam ordem e não fornecem informações sobre as diferenças entre graus adjacentes.

5.3 Construção dos Mapas dos Serviços

Para construir os mapas dos serviços, várias técnicas possam ser usadas, conforme visto no Capítulo três.

A técnica sugerida é o *service blueprint* porque permite a visualização das relações de usuários com o pessoal da linha de frente, além de mostrar todos os serviços disponibilizados pela central. Caso esta tentativa não seja suficiente, pode-se usar outras técnicas como o fluxograma ou o IDEF03.

A proposta de uma ou mais configuração de central de atendimento pode ser feita após a pesquisa realizada e os processos de serviços mapeados, sendo aconselhável que existam pelo menos duas sugestões (cenários), a fim de possibilitar comparações quanto aos seus desempenhos.

5.4 Proposta dos Indicadores de Desempenho

Conforme mencionado anteriormente, indicadores para mensurar o desempenho de uma central de atendimento podem ser criados tanto sob o ponto de vista do usuário como da gerência.

Para o usuário, os indicadores podem ser tanto de satisfação com o atendimento, nos casos em que a central já está implementada, como os propostos para filas (tempo de espera, tamanho da fila, etc.).

A proposta é que haja indicadores para a central de atendimento, tanto para sua implantação como para seu monitoramento.

Para a implantação da central ou avaliação gerencial, os indicadores visam a comparação dos cenários propostos. Os seguintes indicadores, com os resultados obtidos por meio de simulação computacional, podem ser utilizados para realizar a comparação: i) espera média para ser atendido, ii) tempo médio de permanência no sistema, iii) número médio de clientes esperando para ser atendido, iv) número médio de clientes no sistema e v) percentual de tempo diário em que os recursos estão ocupados. Estas medidas podem ser diárias, caso o sistema possua característica terminante (inicia e termina vazio).

Os indicadores estão expressos a seguir:

$$i) \text{ tempo médio de espera em fila} = \sum \frac{\text{tempo de espera do usuário } j}{\text{número de usuários no dia}} \quad (3)$$

$$ii) \text{ proporção de ocupação do sistema} = \left(\sum \frac{\text{tempo de processamento } j}{\text{tempo total} \times \text{número de atendentes}} \right) \quad (4)$$

onde tempo de processamento é o tempos de atendimento e o tempo total é o tempo de atendimento ao público

$$iii) \text{ tempo médio de permanência no sistema} = \sum \frac{\text{tempo no sistema do usuário } j}{\text{número de usuários no dia}} \quad (5)$$

onde tempo no sistema é o tempo que o usuário j permanece no sistema, ou seja, a soma entre o tempo de espera e o tempo de processamento.

iv) número médio de clientes no sistema =

$$\sum \frac{\text{número de usuários no sistema no momento } i}{\text{número de usuários no dia}} \quad (6)$$

O instante i é o instante em que o usuário j deixa o sistema.

v) número médio de clientes esperando para ser atendido

$$= \sum \frac{\text{número de usuários esperando no momento } i}{\text{número de usuários no dia}} \quad (7)$$

A espera média para ser atendido é um indicador que pode ser utilizado pelos tomadores de decisão a fim de não se exceder um tempo médio considerado elevado demais. Esta medida pode ser usada para avaliação e comparação dos cenários, quando de sua implantação ou para o monitoramento da central, e é escolhida porque relaciona-se às três primeiras premissas de Maister sobre filas: o tempo desocupado parece mais longo do que o ocupado; a espera pré-processo e a espera pós-processo parecem mais longas do que a espera no processo; e a ansiedade faz a espera parecer mais longa. As demais medidas podem ser mensuradas para conhecimento do sistema ou como auxiliar na tomada de decisões.

O número médio de clientes no sistema é útil para dimensionar o tamanho necessário para a central, porém sem considerar que pode ser maior devido à permanência das pessoas utilizando outros acessórios, por exemplo, a Internet. Neste mesmo sentido, o tempo de permanência no sistema é proposto visando auxiliar na decisão de quais componentes integrar

o local e que não fazem parte dos serviços principais como computador com acesso a Internet e café.

Por sua vez, o número médio de pessoas esperando para serem atendidas é útil para dimensionar fisicamente o ambiente de espera.

Para o monitoramento da central de atendimento propõe-se, sob o ponto de vista do fornecedor do serviço, além do tempo médio de espera para ser atendido, o percentual de tempo de que os recursos estão sendo ocupados.

Estes dois indicadores podem ser obtidos ou através de tecnologia, se o sistema da central assim o permitir, ou através de estudos elaborados para sua mensuração. A discussão sobre essa infra-estrutura, no entanto, foge ao escopo deste trabalho.

Quanto à opinião do usuário, os indicadores propostos referem-se ao grau de satisfação com: i) o tempo de espera em fila; ii) rapidez no atendimento; iii) cordialidade no atendimento; iv) precisão das informações; e v) grau de satisfação com a central de atendimento. Propõe-se também o número de reclamações recebidas relativas à demora no atendimento ou na fila, na cordialidade e precisão das informações. Estas medidas só podem ser obtidas após a implantação da central.

Este sistema de monitoramento pode ser alcançado por meio de pesquisas com os usuários para medir seu grau de satisfação e através de um sistema que registra reclamações e sugestões dos usuários.

5.5 Construção dos Cenários a Serem Comparados

Os cenários podem ser comparados a partir dos resultados dos indicadores obtidos em um estudo de simulação computacional. Como os sistemas podem ser complexos, a comparação entre cenários de acordo com modelos analíticos não é aconselhável. Por outro lado, a simulação computacional permite conhecer o desempenho das configurações propostas, ou seja, torna-se uma avaliação de um ou vários artefatos (modelos de central de atendimento) propostos.

Dos estágios propostos por Banks (1998), para a realização de um estudo de simulação, neste momento, podem ser sugeridos os dois primeiros: definição do problema e

dos objetivos; e parte do terceiro e quarto estágio, respectivamente a concepção dos modelos e a coleta dos dados de entrada.

No caso de implantação de centrais de atendimento, o problema pode ser definido como: Qual a configuração de filas e número de atendentes produz menores tempos de espera para ser atendido? Assim, o objetivo principal é saber qual a configuração de central de atendimento fornece o menor tempo médio de espera em fila.

A concepção do modelo consiste na descrição de cada uma das suposições feitas e o seu motivo, relacionando a disciplina de fila, os tipos de filas, repúdio e desistência de filas entre outras restrições específicas.

Em relação à coleta de dados, quando não existirem registros de tempos de chegadas entre os usuários, recomenda-se coletar os tempos de chegadas nas unidades de atendimento e usar a abordagem do ajuste de distribuições estatísticas.

É importante, também, se possível, que os dados sejam coletados em vários dias diferentes e em diferentes horários, na tentativa de captar as diferenças de fluxos horários e diários. Neste caso, a melhor recomendação é utilizar a aleatorização.

De acordo com Montgomery (2001) a aleatorização é a base por trás do uso dos métodos estatísticos utilizados em experimentação. Por aleatorização entende-se que a distribuição do material experimental e a ordem nas quais os indivíduos ou tentativas da experiência são ao acaso. Segundo o autor, os métodos estatísticos requerem que as observações (ou erros) sejam variáveis aleatórias independentes e identicamente distribuídas. Aleatorização usualmente faz esta suposição ser válida.

As cinco medidas propostas (tempo médio de espera para ser atendido, percentual de ocupação diário do sistema, média diária de usuários esperando atendimento, tempo médio diário de permanência no sistema e número médio diário de usuários no sistema) podem ser comparadas através de análises de variâncias univariadas. Essas variáveis são as dependentes, enquanto que as independentes são o tipo de fila e o número de atendentes. Sugere-se também, que exista um bloqueamento em relação ao dia. O bloqueamento, de acordo com Montgomery (2001), é uma técnica usada para melhorar a precisão com as comparações e ter os fatores de interesse, geralmente utilizado para reduzir ou eliminar alguma variabilidade. Porém, este bloqueamento será apenas para controlar as causas de variação, não sendo analisadas suas interações com os fatores.

A Figura 14 mostra o fluxo proposto para a execução das análises de variâncias para cada uma das variáveis. A análise descritiva consiste na apresentação das médias e variâncias das variáveis segundo o tipo de fila e o número de atendentes. A análise de variância, por sua vez, é a obtenção da tabela de análise de variância e as conclusões a partir da interpretação desta tabela. O diagnóstico da análise consiste na verificação dos pressupostos do modelo e compreendem a realização de inspeção gráfica e da realização do teste de Kolmogorov-Smirnov para verificar a suposição de normalidade dos resíduos e do teste de Bartlett para a homogeneidade de variâncias.

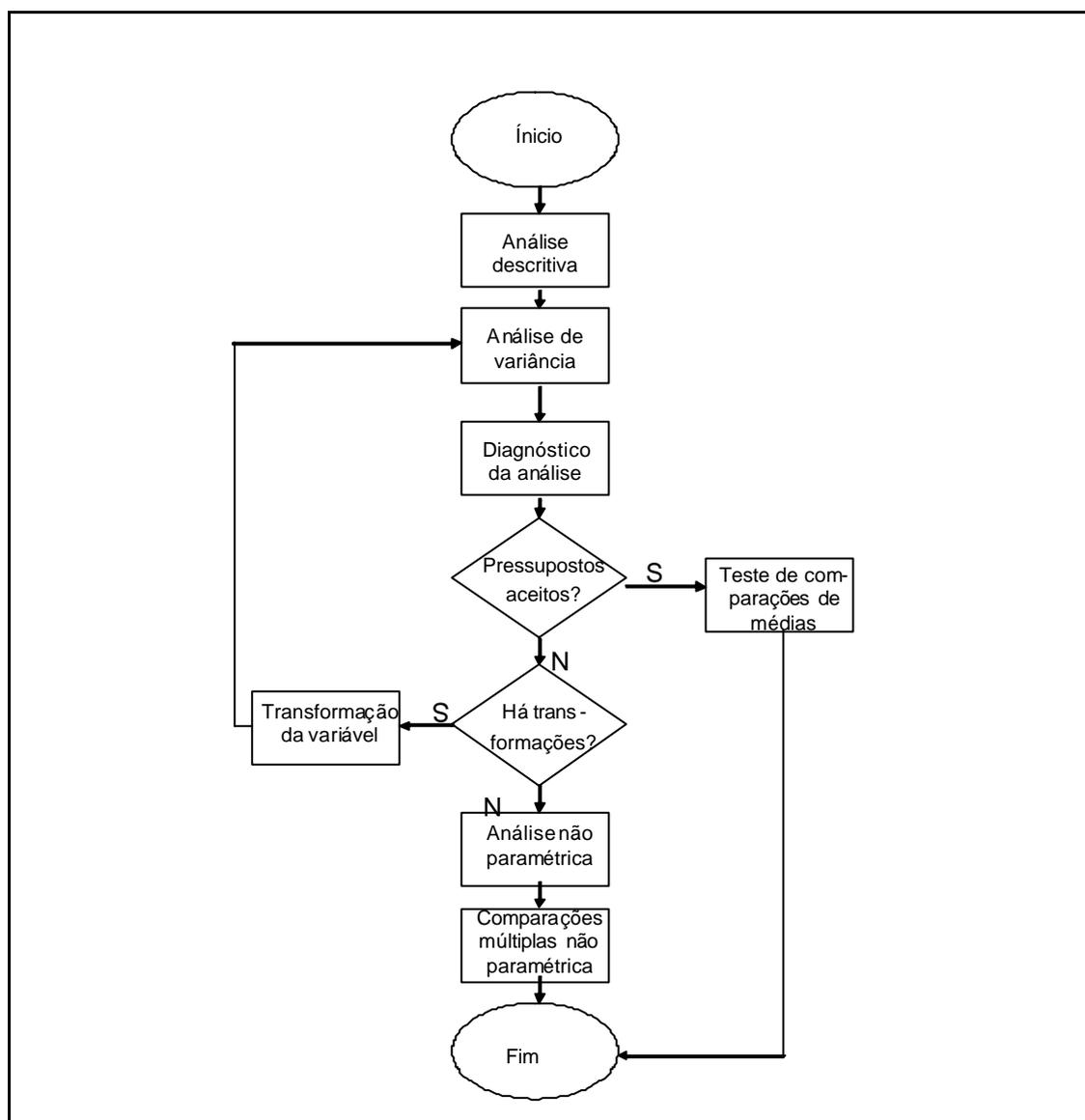


Figura 14 - Fluxo proposto para a comparação entre os cenários

Quando da violação das suposições, as variáveis podem ser transformadas ou ainda, a realização de um teste não-paramétrico.

A proposta de análise consiste em formar um quadro com a ordenação de melhor escolha de fila, de número de atendentes e suas interações de acordo com cada uma das cinco variáveis respostas. A partir da obtenção deste quadro, pode-se propor cenários dirigidos para serem comparados segundo a variável tempo médio diário de espera para ser atendido.

5.6 Apresentação de uma Proposta Formal

Após esta comparação, é possível formular uma proposta de configuração de central de atendimento ou pelo menos, lançar alguns *insights*.

Acredita-se que, com o emprego destes passos seja possível obter uma proposta de configuração de central de atendimento, embora o método também possa ser empregado em situações em que já exista a central de atendimento.

Este método será testado em um ambiente de aplicação e, caso alguma das etapas seja rejeitada durante sua avaliação, ela pode ser substituída por outra técnica ou suprimida.

Em relação às análises, tanto da pesquisa, quanto dos resultados de simulação, sugere-se que seja utilizado o nível de significância de 5% (ou seja, a probabilidade fixada para rejeitar a hipótese nula). A decisão do teste de hipótese resulta da comparação entre o *p-value* com o nível de significância: se o *p-value* for menor ou igual ao nível de significância, a hipótese nula é rejeitada, caso contrário, aceita. De acordo com Montgomery (2001), *p-value* é o menor nível de significância que levaria a rejeição da hipótese nula, pois, uma vez conhecido, o tomador de decisão pode determinar quão significantes os dados são sem impor formalmente um nível de significância pré-selecionado.

A Figura 15 apresenta o fluxograma com as etapas do teste proposto.

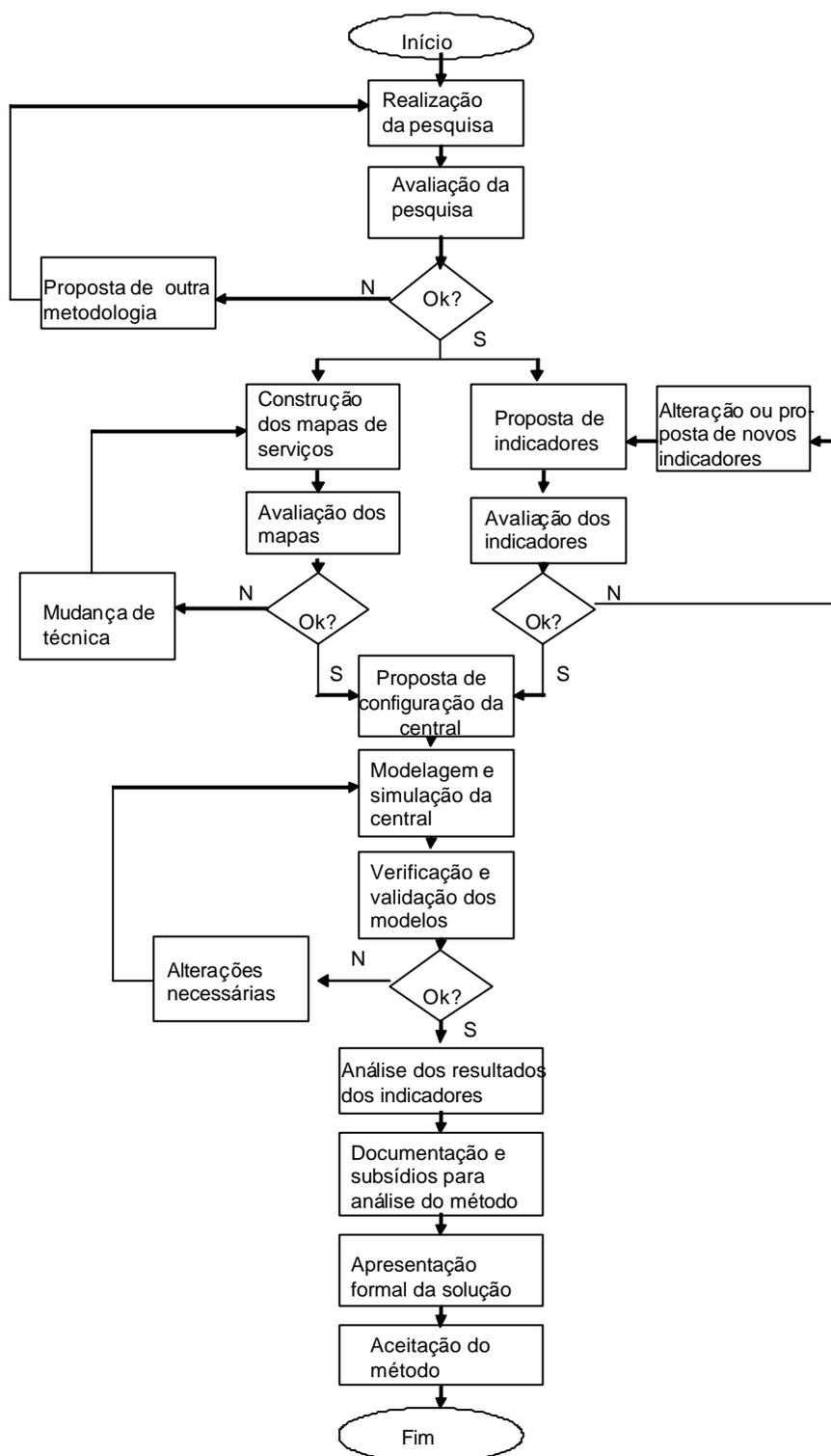


Figura 15 -Fluxograma do método proposto

6 TENTATIVA DO MÉTODO PROPOSTO TENDO COMO OBJETO DE ANÁLISE O TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 4ª REGIÃO

Como um dos valores em que estão baseados os estudos de *design* é a compreensão de situações particulares em seu contexto de estudo, quando cada situação é única, a tentativa é mostrada no ambiente de sua aplicação, embora adaptações para outros órgãos possam ser feitas. O estudo do método será realizado em apenas uma Instituição, o Tribunal Regional Federal da 4ª Região - TRF4.

Em um primeiro momento, é apresentada a Organização e em seguida, o detalhamento dos passos propostos, conforme a Figura 16.

6.1 Pressão por Qualidade nas Empresas Públicas

No Brasil, as organizações públicas têm sido pressionadas a uma modernização dos serviços, tanto do ponto de vista econômico, com a redução dos recursos, como do ponto de vista da qualidade - o de atender bem o cidadão. Angelim (2003) afirma que a prestação de serviços públicos deveria ser realizada tendo como elementos norteadores a qualidade, a eficiência e a efetividade; e que as organizações públicas devem passar por um processo de racionalização organizacional, ou seja, uma mudança na qual o modelo de gestão, baseado na hierarquia, ceda lugar a um novo fundamentado na flexibilidade. Esta racionalização implica na adoção de novos processos de gestão, de organização e divisão do trabalho.

Neste sentido, o “Plano Gestão Pública para um Brasil de Todos”¹³ sugere que as organizações tenham como foco os resultados. Entre as ações sugeridas nesse programa e relacionadas a esta dissertação estão:

¹³ Gestão Pública para um Brasil de Todos é um Plano de Gestão para o Governo Lula, elaborado em 2003 pelo Ministério do Orçamento, Planejamento e Gestão. O plano gira em torno da qualidade do e produtividade do gasto público, na perspectiva micro-institucional do processo de modelagem e fortalecimento das instituições que compõem o Estado, para melhorar seu desempenho em benefício do cidadão. Disponível em <www.planejamento.gov.br>. Acessado em abr. 2007.

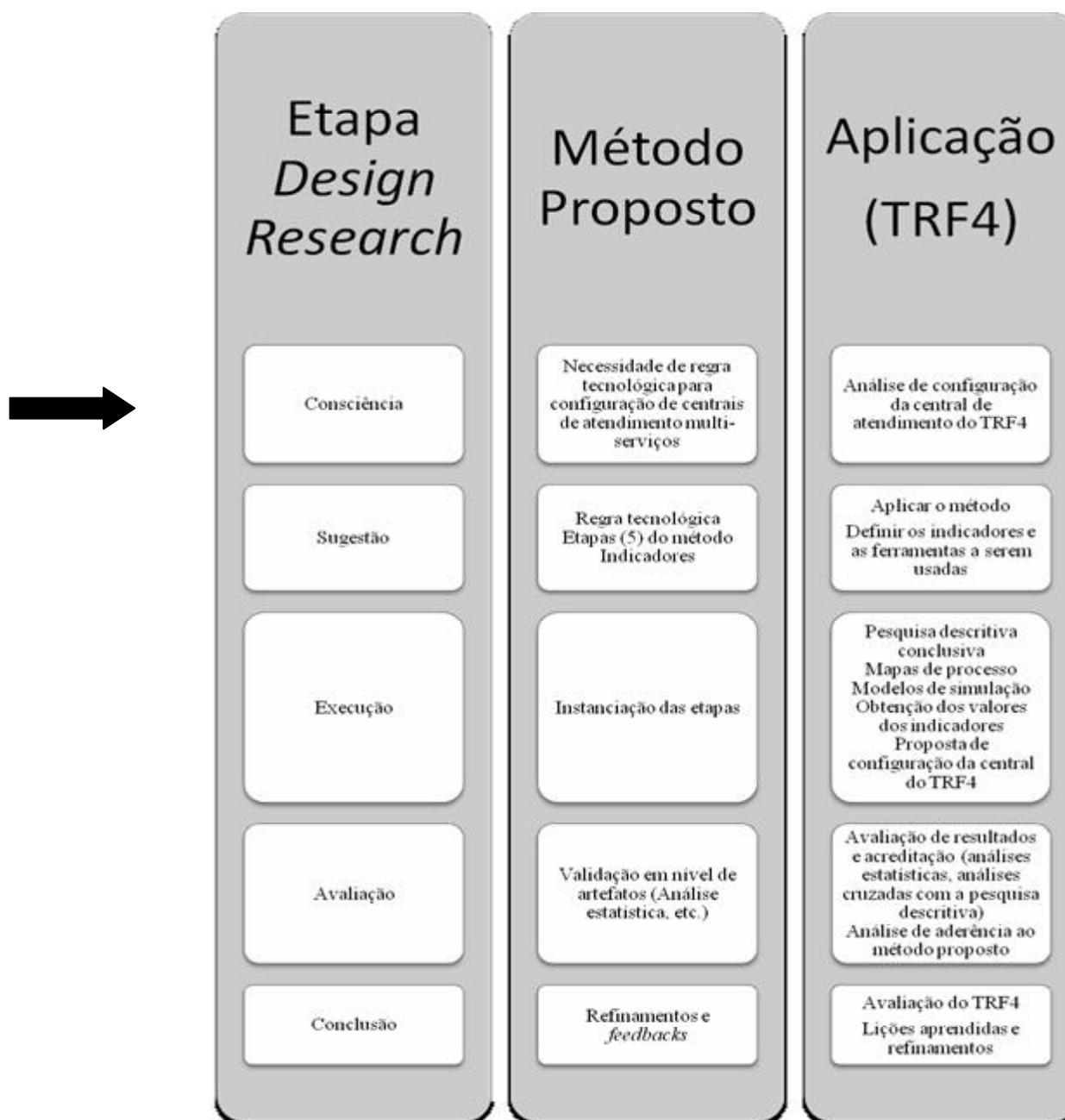


Figura 16 - Estágios do método proposto – consciência do problema

- a. a otimização dos processos de trabalho, adotando novos parâmetros de desempenho, regras mais flexíveis e incorporando inovações tecnológicas e gerenciais que permitam redimensionar, quantitativa e qualitativamente, os recursos humanos, orçamentários, financeiros e logísticos;

- b. o aprimoramento do atendimento ao cidadão, mediante simplificação de processos, eliminação de exigências e controles desnecessários, facilitação do acesso aos públicos.

A implantação da central de atendimento pode vir ao encontro da realização dessas ações.

6.2 O Tribunal Regional Federal da 4ª Região

O Tribunal Regional Federal da 4ª Região - TRF4 é uma instituição federal com sede em Porto Alegre e jurisdição nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. De acordo com o art. 108 da Constituição Federal, compete aos Tribunais Regionais Federais processar e julgar:

- Originariamente: os juízes federais da sua área de jurisdição, incluídos os da Justiça Militar e da Justiça do Trabalho, nos crimes comuns e de responsabilidade, e os membros do Ministério Público da União, ressalvada a competência da Justiça Eleitoral; as revisões criminais e as ações rescisórias de julgados seus ou dos juízes federais da região; os mandados de segurança e os *habeas data*, contra ato do próprio Tribunal ou de juiz federal; os *habeas corpus*, quando a autoridade coatora for juiz federal; os conflitos de competência entre juízes federais vinculados ao Tribunal.
- Em grau de recurso: as causas decididas por juízes federais e juízes estaduais no exercício da competência federal da área de sua jurisdição.

Algumas das características marcantes dos julgamentos deste órgão são: a) a inovação, ou seja, a tentativa de acompanhar as mudanças da sociedade ao interpretar a legislação; e b) a igualdade entre as partes, no sentido de aplicar o mesmo rigor ou os mesmos benefícios independentemente da posição hierárquica ou da situação econômica das partes envolvidas.

A meta de criação do Tribunal foi descentralizar e agilizar os serviços judiciais, ampliando o acesso da população ao judiciário.

6.2.1 O atendimento no TRF4

Para atendimento ao usuário, há oito Secretarias de Turmas, a Secretaria do Plenário e das Seções, a Secretaria de Recursos e a Secretaria de Registros e Informações Processuais. Há também a Divisão de Informação e Memória e a Secretaria de Precatórios que, embora atendam ao usuário, estão fora do escopo desta dissertação.

Atualmente as oito Secretarias Processantes (de Turmas) localizam-se no segundo e terceiro pisos, a Secretaria de Registros e Informações Processuais localiza-se no térreo, a Secretaria de Recursos e a Secretaria do Plenário e das Seções localizam-se no quarto andar. As atribuições destas Secretarias, em relação ao atendimento, estão no Quadro 13.

Em todas estas secretarias, embora haja pelo menos mais de um funcionário para atender ao público, eles não se ocupam apenas dessa atividade, desempenhando também outras atribuições. Assim, a comparação de desempenho quanto ao número de funcionários atual com o da central é prejudicado, ou seja, o argumento de que a central de atendimento possa reduzir o número de atendentes pode não ser válido.

O horário de atendimento é das 13:00 às 18:00 horas, embora ocorram plantões de atendimento. Este padrão deverá ser mantido na configuração da central de atendimento.

Os usuários dos serviços são:

- i) Advogados, Funcionários e Estagiários de Escritório de advocacia;
- ii) Procuradores/Advogados, Funcionários e Estagiários da União, de empresas públicas, Conselhos Regionais e Federais;
- iii) Partes de processos – parte ré ou atora do processo diferente da União.

Originariamente, o processo administrativo TRF4 02.20.00052-2 discute a criação de uma central de atendimento ao Público e propõe a disponibilização dos seguintes serviços:

- a. devolução de processos;
- b. fornecimento de certidões negativas dos processos (originários), hoje, o fornecimento de certidões negativas dos processos não está disponível, embora vários usuários solicitem certidões negativas do primeiro grau e eleitoral;

Secretaria	Atribuições de Atendimento ao Público
Registros e Informações Processuais (SRIP)	<ul style="list-style-type: none"> –fornecer informações sobre processos (distribuição, andamento dos feitos, baixa à origem ou encaminhamento à instância superior; a previsão de distribuição dos feitos; entrada de petições e demais procedimentos processuais adotados pelo Tribunal); –entregar processos, mediante carga e dar baixa quando devolvidos; –prestar as informações determinadas pelos magistrados;
Recursos (SREC)	<ul style="list-style-type: none"> –prestar atendimento às partes, procuradores, advogados e público em geral; –entregar processos para extração de cópias; –fazer carga¹⁴ de processos, controlar a devolução e registrar a baixa na respectiva carga; –autenticar fotocópias;
Secretarias de Turmas	<ul style="list-style-type: none"> –prestar atendimento às partes, procuradores, advogados e público em geral; –receber e protocolar no sistema único de protocolo petições e recursos; –fazer carga de processos, controlar a devolução e registrar a baixa na respectiva carga;
Plenário e das Seções	<ul style="list-style-type: none"> –prestar atendimento às partes, advogados e público em geral; –receber e protocolar petições, recursos; –fazer carga de processos, controlar a devolução e registrar a baixa na respectiva carga;
Secretaria de Precatórios	<ul style="list-style-type: none"> –prestar informações aos advogados no local, por telefone, fax, etc., –autuar as requisições de pagamento recebidas no Tribunal;
Divisão de Informação e Memória	<ul style="list-style-type: none"> –atender às solicitações de íntegras de acórdãos provenientes de particulares, instituições, unidades do Tribunal e repositórios oficiais; –atender às solicitações de consulta e empréstimo de documentos judiciais, administrativos e históricos.

Fonte: Manual de Atribuições do Tribunal Regional Federal da 4ª Região (2007)

Quadro 13 – Atribuições das Secretarias

¹⁴ Empréstimo de processos a advogados ou estagiário inscrito na OAB – Ordem dos Advogados do Brasil, com procuração ou substabelecimento juntado aos autos, devidamente identificado mediante apresentação da carteira da OAB, para os casos previstos em Lei.

- c. protocolo de petições e documentos: as petições podem ser recebidas nos protocolos das secretarias processantes, da Secretaria de Registros e Informações Processuais e do protocolo descentralizado, pelo correio, por fax ou por e-mail. Quando do recebimento de documentos referentes a processos que se encontram fora da Secretaria, esta lança lembrete no sistema e faz a juntada após o retorno dos autos, porém quando os processos estão em Gabinetes, são requisitados para juntada de petições e documentos;
- d. informações face a face (andamento processual, despesas, plantões e demais informações);
- e. informações sobre despesas processuais são prestadas pelas seguintes unidades, de acordo com o processo:
 - área de distribuição da Justiça Federal - recursos interpostos no 1º grau;
 - Secretaria de Registros e Informações Processuais - processos originários do Tribunal e recursos interpostos para o próprio Tribunal;
 - Secretarias de Turma, Plenário - recursos especiais, extraordinários e ordinários;
 - Secretaria de Recursos - agravos de instrumento em recursos especiais, extraordinários e ordinários;
- f. informações sobre movimentação processual: prestadas por todas as Secretarias, conforme atualização do sistema informatizado. Informações mais específicas são fornecidas pela secretaria processante ou setor competente;
- g. fornecimento de inteiro teor de acórdãos e decisões do TRF4 da intranet: este serviço também é disponibilizado pela Divisão de Memória Institucional;
- h. informações por telefone;
- i. informações por e-mail.

Contudo, há ainda outros serviços que poderiam ser discutidos quanto à sua inclusão nos serviços da central de atendimento ao Público:

- a. extração de cópias de processos: é a retirada os processos da Secretaria para extração de cópias, por advogado ou estagiário com inscrição na Ordem de Advogados do Brasil - OAB, mediante retenção de documento de identidade e de assinatura do requerente no sistema de controle

- b. autenticação de peças: hoje, o prazo para autenticação das peças na Secretaria é de:
- até 3 dias úteis, para processos que estão na Secretaria;
 - até 3 dias úteis, a contar da disponibilização dos autos, para processos que estão fora da secretaria;
 - combinado entre a Secretaria e o requerente, quando as peças forem muitas ou o grau de complexidade for maior;
- c. certidão narrativa. A certidão narrativa é requerida mediante preenchimento de formulário padronizado, tendo a Secretaria o prazo de até 15 dias para sua elaboração, a contar do recebimento do pedido, consoante o disposto na Lei 9.051/95.
- d. retirada de carga do processo.

Estes serviços implicam necessariamente em proximidade física aos autos do processo (Secretarias Processantes, do Plenário e das Seções e de Recursos) e demandam alteração do leiaute atual porque a proposta inicial é de que a central de atendimento seja localizada no andar térreo.

O Quadro 14 apresenta o nome da Secretaria, a matéria do processo e o dia de julgamento.

As seções seguintes deste capítulo descrevem a instanciação da sugestão para o contexto apresentado, conforme Figura 17, detalhando cada um dos cinco passos propostos para o método de configuração delineado.

6.3 Pesquisa Conclusiva Descritiva sobre as Expectativas dos Usuários

O problema da pesquisa e os objetivos foram descritos no Capítulo cinco. Para o caso específico do Tribunal, um outro objetivo específico é agregado em relação à preferência por horário de atendimento. Esta questão foi incluída porque o horário de atendimento atual, apesar de constar no regimento interno, é reduzido e apresentou, em pesquisas anteriores realizadas pelo Órgão, os mais baixos índices de satisfação dos atributos investigados: dos pesquisados na última pesquisa realizada pelo Órgão, em 2004, 33.6% opinaram como muito insatisfeitos, insatisfeitos ou nem satisfeitos nem insatisfeitos com o horário de atendimento.

A população objetivo é composta pelos usuários que necessariamente usariam pelo menos um serviço disponível na central de atendimento, constituída pelos advogados, estagiários e funcionários de escritórios de advocacia; procuradores, advogados, funcionários e estagiários da União e partes de processos.

Secretaria	Matéria do Processo	Dia de julgamento	Seção
Registros e Informações Processuais	Todas		
Recursos	Todas		
1ª. Turma	Trabalhista e Tributária	Quarta-feira	1ª.
2ª. Turma	Trabalhista e Tributária	Terça-feira	1ª.
3ª. Turma	Administrativa, Civil e Comercial	Terça-feira	2ª.
4ª. Turma	Administrativa, Civil e Comercial	Quarta-feira	2ª.
5ª. Turma	Previdência e Assistência Social	Terça-feira	3ª.
6. Turmas	Previdência e Assistência Social	Quarta-feira	3ª.
7ª. Turma	Penal	Terça-feira	4ª.
8ª. Turma	Penal	Quarta-feira	4ª.
Plenário e das Seções	Processos originários	Quinta-feira	5ª.

Fonte: Tribunal Regional Federal da 4ª Região

Quadro 14 – Secretarias conforme a matéria do processo

Nem sempre os elementos da população estão disponíveis em uma listagem. Neste caso se têm uma população referida, composta por aqueles usuários que viriam ao TRF4 durante o período da coleta de dados.

Como não existe uma listagem da população, a sugestão é a de se coletar dados de um percentual pré-fixado dos usuários que utilizariam os serviços durante um período também pré-fixado, através da técnica de amostragem sistemática. Ou seja, durante um dia, uma semana ou um mês, seriam pesquisados 5% dos usuários da organização, selecionando-

os de acordo com a sua ordem de visita.

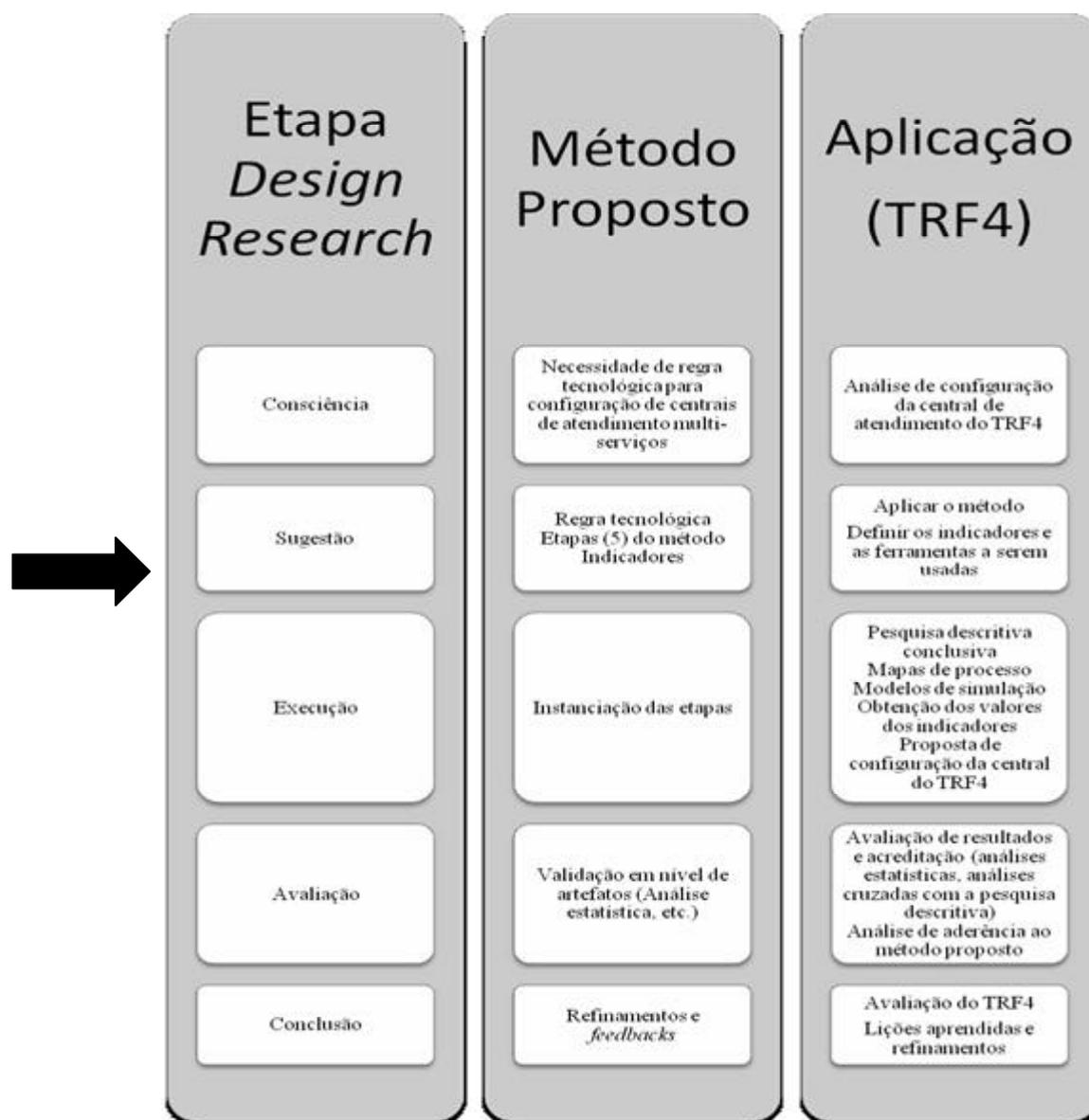


Figura 17 - Estágios do método proposto - sugestão

A título de suporte ao leitor, faz-se uma breve explanação do conceito adotado nesta aplicação. A técnica de amostragem sistemática consiste em numerar uma população de 1 a N e dividi-la em grupos definidos por um intervalo de amplitude N/n de forma que cada elemento tenha uma ordem x . Seleciona-se aleatoriamente um elemento de ordem entre 1 e N/n para compor a amostra, sendo este o primeiro elemento escolhido. O segundo elemento para compor a amostra é o de ordem $x + N/n$ e o terceiro elemento, $x + 2N/n$ e assim por diante. Quando N/n é um número decimal, arredondar esse resultado para um número inteiro introduz

alterações nas frações de amostragem e no processo de estimação, porém, na prática, essas alterações podem ser ignoradas quando se trabalha com amostras maiores que 50 (SILVA, 2001).

De acordo com levantamentos feitos por funcionários, chegam ao prédio cerca de 2.000 pessoas por semana. Este número refere-se a pessoas que acessam o prédio diferente de seu público interno (funcionários, Magistrados, estagiários, contratados, voluntários).

Desta forma, se 5% da população referida for pesquisada, a amostra será de pelo menos 100 usuários.

O erro amostral pode ser calculado pela expressão (8) para populações infinitas, ou considerando que a população é bastante grande para ser aproximada a uma infinita:

$$\epsilon = \frac{z \times \sigma}{\sqrt{n}} \quad (8)$$

Após a aplicação de 8 questionários, isto é, uma amostra piloto, o desvio padrão para o tempo máximo tolerável (variável para a qual a precisão é estipulada), foi de 9.40 minutos.

Assim, para uma amostra igual a 100 (que é o tamanho mínimo amostral planejado), o erro a priori é de 1.85 minutos para mais ou para menos, calculado conforme abaixo.

$$\epsilon = \frac{1.96 \times 9.40}{10}$$

Considerando também que para uma análise fatorial, ou de componentes principais, o tamanho de amostra necessário, segundo Hair *et al.* (1998), é de pelo menos 5 vezes o número de variáveis a serem analisadas e não menor que 50.

Para definir itens investigados quanto à sua presença ou não, de decoração e de serviços adicionais, visitas a outras centrais de atendimento foram feitas, como a da Seção Judiciária do Rio Grande do Sul.

O instrumento de pesquisa para o caso específico do Tribunal está no Apêndice A.

A análise dos dados pode ser feita com a utilização de diversos softwares como o Excel, o “R *Environment for Statistical Computing and Graphics*”, e o SPSS. A proposta é que sejam utilizados estes três softwares.

6.4 Visualização dos Processos de Trabalho dos Serviços Oferecidos

A definição do mix de serviços a ser oferecido pela central pode ser discutida neste momento. O mix 1 contempla os serviços propostos no processo administrativo: devolução de processos, fornecimento de certidões negativas, protocolo de petições e documentos, informações face a face, fornecimento de inteiro teor de acórdãos e decisões constantes na Internet. Os serviços propostos no mix 2 são: extração de cópias de processos, autenticação de peças, certidão narrativa, retirada de carga do processo.

O mix de serviços 1 não cobre todos os serviços disponibilizados pelas unidades de atendimento e, se aceito, pode não reduzir o deslocamento dos usuários pelos serviços. Por outro lado, a oferta dos serviços do mix 2 parte do pressuposto que o processo está próximo ao local de solicitação. Caso a decisão seja de agregar estes serviços, o fluxo do processo vigente necessitará ser mudado.

Em qualquer situação, haverá ainda pelo menos um serviço prestado pelas Secretarias não oferecido pela central – a certidão narrativa. Porém, este serviço, segundo funcionários, tem pequena solicitação.

Após esta definição dos mixes de serviços e das situações em estudo, é possível tratar do mapeamento dos processos de atendimento, utilizando a técnica *service blueprint*.

São propostos dois mapas de processos: um relativo ao mix de serviços 1 (situação A) e outro, para o mix de serviços 1 e 2 (Situação B).

Estes mapas de processos têm a intenção de mostrar todos os serviços que podem ser disponibilizados pela central de atendimento e as interações entre clientes e a linha de frente. Os serviços de reprografia, café, etc. não são de competência do órgão e, portanto, não são mapeados.

O objetivo não é uma análise aprofundada dos processos com vistas a sua melhoria, mas uma visualização da central e apoio na simulação dos cenários.

6.5 Proposta de Indicadores de Desempenho

Os indicadores propostos são os mesmos descritos no Capítulo cinco, a serem obtidos para um período diário.

6.6 Proposta e Avaliação de Desempenho de Cenários de Centrais de Atendimento

Para o desenvolvimento de um estudo de simulação, sugere-se que sejam utilizados os passos propostos por Banks (1998). Os dois primeiros passos (a definição do problema e dos objetivos) são os mesmos do Capítulo cinco e os estágios três a oito estão a seguir.

6.6.1 Concepção do modelo

São propostos cenários de acordo com o tipo de fila e o número de atendentes na linha de frente, através da comparação de um número pré-determinado de cenários que representam a combinação entre filas, os serviços oferecidos e o número de atendentes com o objetivo de analisar seus desempenhos e discutir suas possíveis aplicações.

Como os modelos são diferentes quanto ao mix de serviços, quando se testa o mix 1 e mix 2 juntos, existe a necessidade de um maior número de recursos associados. Desta forma, há duas situações distintas a serem testadas: i) a situação A, quando apenas os serviços do mix 1 são considerados com um determinado número de recursos e ii) a situação B, considerando os mixes de serviços 1 e 2.

Quanto ao número de atendentes na linha de frente, dois números de atendentes para cada combinação de filas e de mix de serviços são testados: na situação A, são testados seis atendentes (número proposto pelo processo administrativo) e cinco como uma alteração possível, avaliada junto à equipe de profissionais do TRF4.

Os números propostos de dez e nove funcionários são sugeridos para compor a situação B. Dez é a soma dos atendentes propostos no processo administrativo (seis) e dos atendentes na Secretaria de Recursos, a Secretaria com maior número de atendimentos. Nove é um cenário mais enxuto do ponto de vista de recursos, sendo avaliado como configuração alternativa.

Os tipos de filas propostos também são dois, de acordo com as preferências constatadas na pesquisa e obtidos após a sua realização. Em qualquer situação, a disciplina da fila será FIFO – primeiro a chegar, primeiro a ser atendido, exceto nos casos de usuários idosos, gestantes e com necessidades especiais.

Desta forma, há oito cenários a serem simulados, em duas comparações, conforme a

situação, e serão apresentados no Capítulo sete, após a obtenção das preferências por filas.

6.6.2 Coleta dos dados de entrada

Como não há registro do horário de chegada, nem sobre o tempo de execução dos serviços, os dados devem ser coletados ou em todas as onze Secretarias ou na Secretaria de Registros e Informações Processuais, Secretaria de Recursos, Secretaria do Plenário e em quatro Secretarias de Turmas, uma para cada matéria do direito.

O delineamento da coleta de dados consiste em definir a unidade, as variáveis e a forma de coleta dos dados. A unidade proposta é a Secretaria. As variáveis de coleta são:

- 1) Horário de chegada a Secretaria, mensurada através de cronômetro. Esta é uma variável intermediária para calcular o tempo entre chegadas e obtida através da diferença entre o horário da chegada do cliente atual e do anterior, sendo que as pausas do coletor de dados são anotadas e descontadas;
- 2) Serviços a serem usados: variável nominal;
- 3) Prioridade de atendimento: variável binária assumindo o valor 1, se for pessoa com necessidades especiais e 0, se não for;
- 4) Tempo de execução de cada um dos serviços, mensurada através da diferença entre o horário final da execução do serviço e horário inicial.

Como há duas propostas quanto ao mix dos serviços, a coleta de dados é planejada para obter informações suficientes para os dois, e estão descritas a seguir.

Apenas Mix 1 – Situação A

Há duas propostas para coletar os dados, sendo que a primeira é a ideal e a segunda é uma alteração da primeira, levando em conta restrições de recursos e de tempo para a coleta de dados.

A primeira proposta é a de coletar os dados de tempos entre chegadas nas Secretarias Pares (1ª ou 2ª Turma, 3ª ou 4ª Turma, 5ª ou 6ª Turmas e 7 ou 8ª), na Secretaria de Recursos, na Secretaria de Registros e Informações Processuais e na Secretaria do Plenário e então

estimar a distribuição de chegadas de cada uma delas.

Considerando que cada Secretaria deve ter uma distribuição de chegadas diferente, a amostra pode ser planejada para cada Secretaria individualmente. Desta forma, a sugestão é a de se coletar os dados em todos os horários e em todos os dias da semana (considerando que existam diferenças quanto ao dia da semana, pelo menos).

O Quadro 15 apresenta a proposta de coleta de dados em uma dada Secretaria.

Secretaria: _____

Dia	Horário				
	13:00 às 14:00	14:00 às 15:00	15:00 às 16:00	16:00 às 17:00	17:00 às 18:00
Segunda	Período1	Período2	Período3	Período4	Período5
Terça	Período2	Período3	Período4	Período5	Período1
Quarta	Período3	Período4	Período5	Período1	Período2
Quinta	Período4	Período5	Período1	Período2	Período3
Sexta	Período5	Período1	Período2	Período3	Período4

Quadro 15 – Planejamento da coleta de dados (Situação A)

O período considerado equivale a um dia. Por exemplo, para a Secretaria de Recursos, para uma segunda-feira, seriam coletados dados em cinco segundas diferentes.

Sugere-se que sejam coletados dados durante todo o horário de atendimento, ou seja, das 13:00 às 18:00, de acordo com o Quadro 15. O período X, um período qualquer, é sorteado aleatoriamente. Esta aleatorização é importante para retirar qualquer efeito de interferência de hora ou dia da semana nos dados de entrada.

Como alternativa à proposta anterior, o Quadro 16 sugere uma coleta de dados quando há restrições de recursos ou de tempo.

Mesmo com esta alteração, a sugestão é a de coletar dados durante todo o horário de atendimento e em todos os dias da semana. Os números 1 e 2 referem-se ao período em que se propõe realizar a coleta (semana um ou dois). Por exemplo, para a Secretaria de Recursos, a coleta de dados pode ser realizada em duas semanas, o número 1 indica a primeira semana e o 2, a segunda.

Secretaria: _____

	Secretaria						
	Recursos	1 ^a Turma	8 ^a Turma	Informações	Plenário	4 ^a Turma	5 ^a Turma
Segunda	1	1	1	2	2	2	2
Terça	2	2	2	1	1	1	2
Quarta	1	1	1	2	2	2	2
Quinta	2	2	2	1	1	1	2
Sexta	1	1	1	2	2	2	2

Quadro 16 – Planejamento da coleta de dados (Situação B)

Mix 1 e Mix 2 – Situação B

Seria a mesma situação anterior, porém calculando os tempos entre chegadas dos usuários que usariam os serviços do mix 1 e 2.

O protocolo de coleta de dados constando o instante de chegada, os serviços que os usuários procuram e a prioridade de atendimento encontra-se apresentado no Apêndice B.

6.6.3 Tradução do modelo

A partir dos desenhos dos mapas de serviços e do modelo conceitual parte-se para a tradução do modelo.

Para traduzir o modelo em um software de simulação, a sugestão é que seja usado o software Rockwell Arena. Segundo Kelton, Sadowski e Sadowski (2001), Arena é um aplicativo do Microsoft Windows que combina a facilidade de uso de simuladores de alto nível com a flexibilidade das linguagens de simulação, podendo ser gerados *templates* alternativos e mutáveis de módulos de análise e modelagem gráficos que podem ser combinados para construir uma variedade de modelos de simulação. Será utilizada a versão 9.0 – Modo acadêmico.

6.6.4 Verificação e validação

A verificação pode ser feita através da inclusão de valores constantes e do acompanhamento sistemático da evolução do modelo, para correção de erros de interpretação ou de implementação.

Neste caso, a comparação dos dados de saída com os reais não é possível porque o sistema não existe. Desta forma, a validação pode ser feita face a face, ou seja, através de reunião com funcionários para avaliação do modelo operacional (resultados do modelo) ou ainda do modelo conceitual.

6.6.5 *Planejamento de experimentos*

O planejamento do experimento consiste em planejar o experimento a fim de comparar seu desempenho através de dois conjuntos de análise: um para a situação A e outro para a situação B. A análise será conduzida como estabelecida no Capítulo cinco.

Os demais passos para um estudo de simulação propostos por Banks (1998) - rodadas e análise, documentação e relatório, implementação - estão no capítulo seguinte.

6.7 Sugestão de Configuração da Central de Atendimento

Após o desenvolvimento das quatro etapas sugeridas nas seções anteriores, uma configuração pode ser proposta ou discutida. Ela será detalhada no capítulo seguinte.

7 DESENVOLVIMENTO DOS ARTEFATOS

Este capítulo refere-se ao desenvolvimento de cada um dos passos propostos. Em um primeiro momento é apresentado o desenvolvimento do método: a pesquisa é realizada, os mapas são desenhados, os indicadores são obtidos e a simulação computacional dos cenários propostos é efetivada, conforme Figura 18.

7.1 Resultados da Pesquisa Conclusiva Descritiva

As tabelas seguintes apresentam os principais resultados da pesquisa realizada com os usuários do ambiente sob análise. Os demais se encontram no Apêndice C. A Tabela 1 apresenta os resultados da amostra segundo o órgão visitado.

Tabela 1 – Órgão visitado pelos pesquisados*

Setores	%
Secretaria de Recursos	50.0
Secretaria de Registros e Informações Processuais	14.0
Gabinetes	14.0
Secretaria da 3ª. Turma	10.0
Secretaria da 4ª. Turma	10.0
Secretaria da 2ª. Turma	10.0
Secretaria da 1ª. Turma	9.0
Secretaria da 8ª. Turma	5.0
Secretaria do Plenário	4.0
Secretaria da 6ª. Turma	4.0
Secretaria da 5ª. Turma	2.0
Secretaria da 7ª. Turma	2.0
Sessão de Julgamento	2.0
Secretaria de Precatórios	1.0

Fonte: Dados da pesquisa

* Multiplicidade de respostas

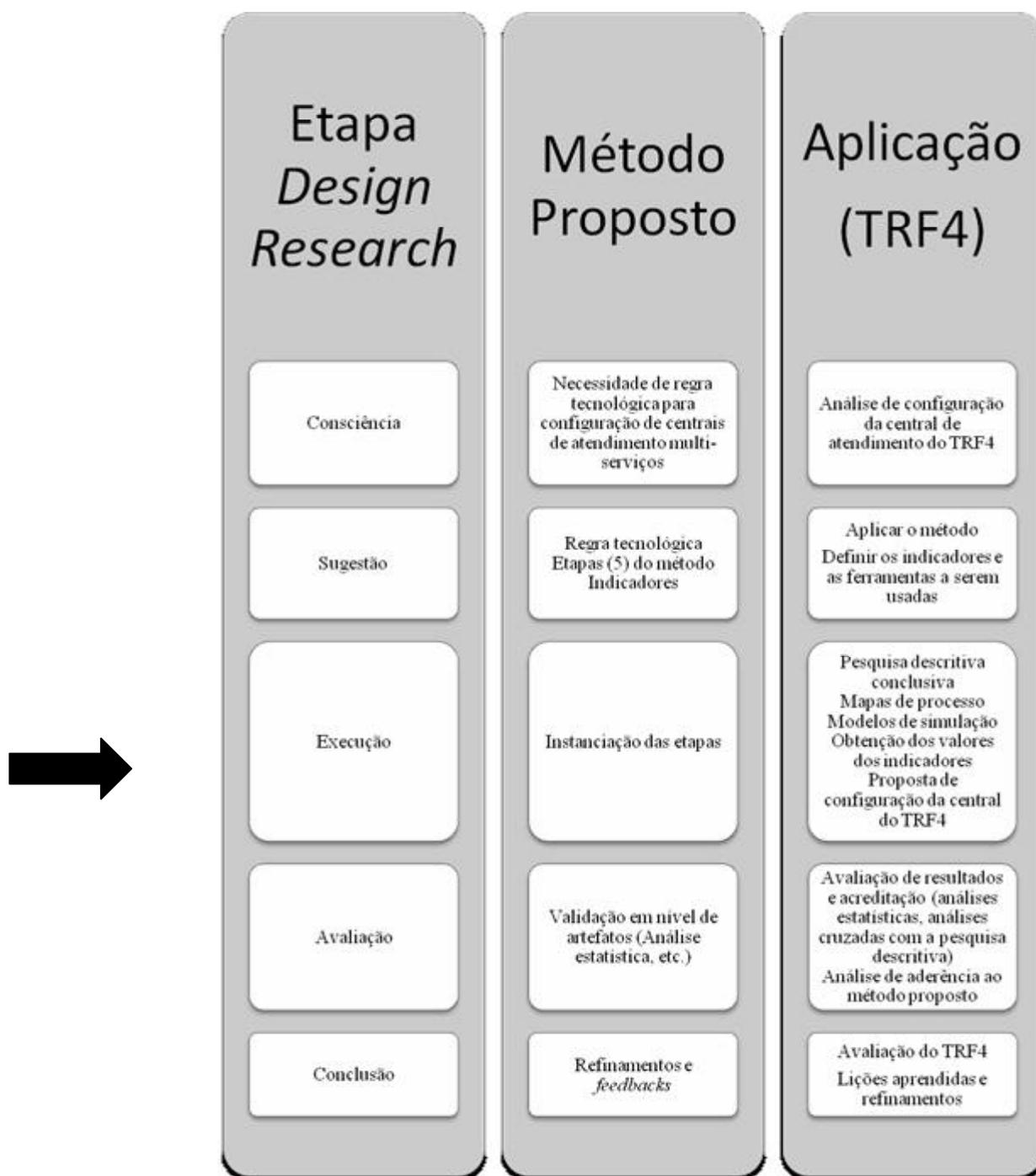


Figura 18 - Estágios do método proposto – execução

Quanto aos locais de visita, dos pesquisados, 50% visitaram a Secretaria de Recursos, 14%, a Secretaria de Registros e Informações Processuais e 10%, a Secretaria da 3ª Turma.

Em relação ao horário de funcionamento, foi solicitado ao pesquisado ordenar cinco opções de horário segundo sua preferência. Os horários dispostos foram das 8:00 às 20:00, das 13:00 às 20:00, das 11 às 19:00 e das 12:00 às 19:00. O horário das 13:00 às 18:00 é o atual horário de atendimento ao público, das 13:00 às 20:00 é o proposto para o atendimento na central, das 11:00 às 19:00 é o horário de trabalho dos funcionários da Corte. A título de comparação foram acrescentados os horários das 12:00 às 19:00 e das 8:00 às 20:00. Os resultados encontram-se na Tabela 2.

O horário das 11:00 às 19:00 foi apontado como o preferido por 15.0% dos pesquisados. O horário das 8:00 às 20:00, embora tenha sido escolhido como o preferido por 58.0% dos pesquisados, foi selecionado como última opção por 36.0% dos entrevistados.

A escolha por um horário maior de atendimento foi observado nas respostas: dos pesquisados, 47% apontaram o horário de atendimento atual como a última opção.

Tabela 2 – Preferência por horário de atendimento

Horário	1a. Opção	2a. Opção	3a. Opção	4a. Opção	5a. Opção
Das 8:00 às 20:00	58.0%	1.0%	3.0%	2.0%	36.0%
Das 13:00 às 20:00	5.0%	15.0%	8.0%	63.0%	9.0%
Das 13:00 às 18:00	10.0%	6.0%	23.0%	14.0%	47.0%
Das 11:00 às 19:00	15.0%	60.0%	14.0%	8.0%	3.0%
Das 12:00 às 19:00	12.0%	19.0%	52.0%	13.0%	4.0%

Fonte: Dados da pesquisa

Foi realizado o Teste de Friedman¹⁵ para avaliar a hipótese de que as medianas da preferência pelos horários são iguais contra a hipótese de que não são. Como conclusão, rejeitou-se a hipótese nula, ao nível de significância de 5%, ou seja, há evidências de que a preferência pelos horários seja diferente.

A seguir, foi feito o teste de comparações múltiplas para ver se há diferenças entre os horários. Após a realização do teste, ao nível de significância de 5%, foram obtidos os resultados apresentados na Tabela 3, com o teste de comparações múltiplas.

¹⁵ Teste de Friedman é empregado com dados ordenados em escala ordinal em um teste de hipóteses envolvendo um planejamento com duas ou mais amostras dependentes. Se o teste for significativo, então há uma diferença significativa entre no mínimo duas das medianas no conjunto de k medianas.

Tabela 3 -Comparações múltiplas não paramétrica

Comparação	Diferença entre os postos das variáveis	p-value
Das 11:00 às 19:00 :Das 8:00 às 20:00	33	0.140
Das 11:00 às 19:00 : Das 12:00 às 19:00	54	0.016
Das 8:00 às 20:00: Das 12:00 às 19:00	21	0.348
Das 8:00 às 20:00 :Das 8:00 às 20:00	99	0.000
Das 12:00 às 19:00 : Das 8:00 às 20:00	78	0.000
Das 13:00 às 20:00 : Das 13:00 às 18:00	26	0.245

Fonte: Análise dos dados de simulação

Ou seja, de acordo com o teste das comparações múltiplas, ao nível de significância de 5%, os horários de 11:00 às 19:00 e das 8:00 às 20:00 não apresentaram diferenças significativas em relação à preferência. Da mesma forma, o horário de 8:00 às 20:00 também não apresentou diferenças significativas em relação ao horário das 12:00 às 19:00 horas. Os horários de 13:00 às 20:00 e das 13:00 às 18:00 também não apresentaram diferenças significativas em relação à preferência. As demais comparações foram omitidas porque suas diferenças são maiores que as mostradas na tabela e conseqüentemente, a igualdade é rejeitada.

Em outra questão foi solicitado aos pesquisados ordenar os vários tipos de filas segundo sua preferência. Os tipos de filas testados foram: fila única, filas múltiplas, filas chamadas por senha (um tipo especial de fila única), filas conforme o usuário, filas conforme o tipo de serviço e fila com horário marcado. Os vários tipos de filas não são excludentes porque, por exemplo, pode haver filas por diferentes tipos de serviços e para cada um destes serviços, filas por senha única ou múltipla. Os resultados obtidos encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 – Preferência por tipo de fila

Tipo de fila	1a. Opção	2a. Opção	3a. Opção	4a. Opção	5a. Opção	6a. Opção
Fila única	5.0%	18.0%	13.0%	11.0%	21.0%	32.0%
Filas múltiplas (podendo escolher)	1.0%	6.0%	6.0%	25.0%	32.0%	30.0%
Por senha	34.0%	29.0%	19.0%	9.0%	5.0%	4.0%
Conforme usuário	16.0%	14.0%	19.0%	16.0%	16.0%	19.0%
Conforme o tipo de serviço	26.0%	23.0%	21.0%	21.0%	8.0%	1.0%
Horário marcado	18.0%	10.0%	22.0%	18.0%	18.0%	14.0%

Fonte: Dados da pesquisa

Em relação ao tipo de fila, 34.0% preferem como primeira opção a chamada por senha, seguida da fila conforme o tipo de serviço (26.0%) e a fila de acordo com horário

agendado (18.0%).

Novamente, foi realizado o teste de Friedman para avaliar a hipótese de que as medianas das preferências pelos diferentes tipos de filas são iguais contra a hipótese de que pelo menos a preferência por uma fila é diferente.

Após a realização do teste, ao nível de significância de 5%, rejeitou-se a hipótese nula de que as filas são igualmente preferidas.

A seguir foi feito o teste de comparações múltiplas para verificar quais filas são diferentes segundo a preferência dos usuários. Os resultados estão apresentados na Tabela 5.

Tabela 5 -Comparações múltiplas não paramétrica – tipo de fila

Comparação	Diferença entre os postos das variáveis	p-value
Chamada por senha : Filas conforme o tipo de serviço	31	0.241
Chamada por senha : Horário marcado	116	0.000
Conforme o tipo de serviço : Horário marcado	85	0.001
Horário marcado : Filas conforme o usuário	9	0.734
Horário marcado : Fila única	71	0.007
Filas conforme o usuário : Fila única	62	0.019
Fila única : Escolher a fila	50	0.059

Fonte: Análise dos dados de simulação

Ou seja, de acordo com o teste das comparações múltiplas, as filas chamada por senha e conforme o tipo de serviço não apresentaram diferenças significativas em relação à preferência. Da mesma forma, filas com horário marcado e filas conforme o usuário também não apresentaram diferenças significativas, bem como a fila única em relação a filas múltiplas. Assim, pelo menos, já há dois cenários de simulação: a chamada por senha de atendimento e a fila conforme o tipo de serviço. Os cenários considerando os demais casos foram descartados nessa etapa, em respeito à preferência declarada na Tabela 5.

Foi perguntado ao usuário qual o tempo máximo que ele acha tolerável esperar na fila. As medidas descritivas desta variável estão na Tabela 6.

Tabela 6 – Tempo máximo tolerável de espera na fila segundo a opinião do entrevistado

Medida	Valor
Tempo Mínimo	0 minuto
Tempo 0.05 percentil	5 minutos
Tempo 0.10 percentil	5 minutos
Tempo 1 quartil	7 minutos
Tempo Mediano	10 minutos
Tempo Médio	12.8 minutos

Fonte: Dados da pesquisa

Dos pesquisados, 5% acham tolerável esperar por até 5 minutos antes de ser atendido, enquanto que 25% acham razoável esperar por até 7 minutos. Dos pesquisados, a metade acha razoável esperar por até 10 minutos. O tempo médio tolerável foi de 12.8 minutos, sendo que o intervalo de 95% de confiança para o tempo médio foi de 11.2 minutos a 14.4 minutos. Esta questão também é importante para a simulação porque permite fixar tempos padrões de espera.

Com o objetivo de reduzir o conjunto original de variáveis, foi feita uma análise fatorial com o uso do SPSS, versão 11.0. A proposta geral da análise fatorial ou de componentes principais é encontrar uma forma de condensar as informações contidas em um número de variáveis originais em um conjunto de novos fatores com uma perda mínima de informação, tendo dois objetivos: 1) identificar estruturas através da sumarização dos dados e 2) redução de dados.

A análise de componentes principais é usada quando o objetivo é sumarizar as informações originais (variância) em um número mínimo de fatores para o propósito de predição. Em contraste, análise fatorial é usada para identificar fatores ou dimensões que refletem o que as variáveis compartilham (HAIR *et al.*, 1998).

As variáveis incluídas na análise foram grau de importância para itens presentes em um ambiente de atendimento: atendentes cordiais, atendimento rápido, máquina de café, computador disponível com acesso a internet, filas reduzidas de espera, folhagens, iluminação, limpeza, local para trabalhar nos processos, música ambiente, precisão das informações prestadas, quadros ou esculturas, refrigerante, reprografia próxima, sinalização, televisão, tempo reduzido de espera na fila, *wireless*.

O uso destas variáveis na análise pode ser justificada porque o conjunto delas representa o momento da verdade, Descobrir o que é importante para o usuário auxilia na construção do ambiente de atendimento à medida que se pode priorizar aquilo que é percebido como agregação de valor.

Após a análise fatorial, foram identificados cinco fatores, com as suas respectivas variáveis, conforme apresenta o Quadro 17.

Fator	Variáveis
Momento do atendimento	Cordialidade dos atendentes, filas reduzidas de espera, precisão das informações prestadas, atendimento rápido e tempo reduzido de espera na fila
Condições para trabalhar no ambiente de atendimento	Computador com acesso a Internet, local para trabalhar nos processos, reprografia próxima, <i>wireless</i>
Atmosfera circundante	Folhagens, música ambiente, quadros ou esculturas, TV
Infra-estrutura	Iluminação, limpeza, sinalização
Espera agradável para ser atendido	Café, leitura disponível, refrigerante

Quadro 17 – Fatores de atendimento

Considerações adicionais sobre a análise fatorial estão no Apêndice C. A seguir, a descrição de cada um dos fatores.

1) Momento do atendimento: os serviços do Tribunal (os propostos para a central de atendimento) podem ser classificados como serviços de médio contato, ou seja, os clientes têm um menor envolvimento com o pessoal de serviços, geralmente quando visitam as instalações, mantendo um contato moderado com o pessoal dos serviços. Este componente é necessariamente o contato do usuário com o pessoal da linha de frente (através da cordialidade dos atendentes e da precisão das informações prestadas), e da velocidade de atendimento (filas reduzidas de espera, atendimento rápido e tempo reduzido de espera na fila). Este primeiro fator é o mais importante, explicando 21.0% da variância dos dados. Os resultados encontram-se na Tabela 7.

Este vetor, além de explicar o maior percentual de variância dos dados, é aquele cujas variáveis possuem as mais altas importâncias.

Tabela 7 – Grau de importância atribuído às variáveis – momento do atendimento

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
Cordialidade	5	7	6.85	7	0.44
Filas reduzidas	5	7	6.88	7	0.43
Precisão das informações	5	7	6.93	7	0.29
Atendimento rápido	5	7	6.89	7	0.40
Tempo de espera na fila	5	7	6.88	7	0.38

Autovalor = 3.423

Fonte: Dados da pesquisa

2) Condições para trabalhar no ambiente de atendimento. Seguindo as duas primeiras premissas de Maister: i) o tempo desocupado parece mais longo do que o ocupado e ii) a espera pré-processo e a pós-processo parecem mais longas do que a espera no processo, criar condições para que os advogados/procuradores trabalhem ou complementem algumas atividades enquanto esperam pode ser de grande auxílio. O segundo fator explica 20.9% da variância. Os resultados encontram-se na Tabela 8.

Tabela 8 – Grau de importância atribuído às variáveis – condições para trabalhar

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
Internet	1	7	6.31	7	1.25
Local	1	7	6.29	7	1.23
Reprografia	1	7	6.59	7	0.99
Wireless	1	7	6.18	7	1.40

Autovalor = 2.458

Fonte: Dados da pesquisa

3) Atmosfera circundante: A atmosfera circundante afeta o comportamento dos clientes de três maneiras: i) como uma forma de chamar a atenção; ii) como meio de criar mensagens; iii) como um meio de criar efeito (LOVELOCK e WRIGHT, 2001). As folhagens, a música ambiente, quadros ou escultura e TV podem influenciar a percepção do usuário à medida que tornam o encontro de serviços mais agradável. Este fator explica 13.0% da variância. Os resultados encontram-se na Tabela 9.

Tabela 9 – Grau de importância atribuído às variáveis – atmosfera circundante

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
Folhagens	1	4	4.22	7	1.91
Música	1	3	3.10	7	1.91
Quadros	1	3.5	3.42	7	1.69
TV	1	3	2.91	7	1.68

Autovalor = 2.105

Fonte: Dados da Pesquisa

4) Infra-estrutura: A limpeza, a iluminação e a sinalização também contribuem para a boa percepção do usuário. Este fator explica 9.2% da variância dos dados. Os resultados encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10 – Grau de importância atribuído às variáveis – infra-estrutura

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
Iluminação	3	7	6.41	7	0.96
Limpeza	3	7	6.59	7	0.83
Sinalização	4	7	6.72	7	0.68

Autovalor = 2.049

Fonte: Dados da pesquisa

5) Espera para ser atendido: considerando que o tempo em que as pessoas esperam não é necessariamente o tempo em que elas pensam que esperam, adotar medidas como máquina de café/refrigerante, leitura disponível torna o tempo percebido de espera menor. Este fator explica 7.8% da variância. Os resultados encontram-se na Tabela 11.

Tabela 11 – Grau de importância atribuído às variáveis – espera para ser atendido

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
Máquina de café	1	3	2.93	7	1.79
Leitura disponível	1	3	3.62	7	2.06
Máquina de refrigerante	1	2	2.51	7	1.64

Autovalor = 1.893

Fonte: Dados da pesquisa

Hair *et al.* (1998) afirmam que para evitar o uso de apenas uma simples variável para representar um conceito, pode-se utilizar uma variável composta por mais variáveis, refletindo o conceito de forma mais acurada que uma única.

A Tabela 12 apresenta o índice médio de cada um dos fatores. Desta forma, embora não seja objetivo desta análise comparar ou mesmo ordenar os fatores de acordo com a sua importância, pode-se perceber o que é importante para o usuário segundo a ordem sugerida na amostra: momento do atendimento, condições básicas, condições para trabalhar no ambiente de atendimento, atmosfera circundante e espera agradável para ser atendido.

Tabela 12 – Grau de importância para os fatores

Fator	Índice Médio
Momento do atendimento	6.89
Condições para trabalhar no ambiente de atendimento	6.34
Atmosfera circundante	3.41
Infra-estrutura	6.57
Espera agradável para ser atendido	3.02

Fonte: Dados da pesquisa

As variáveis grau de importância atribuído para fila chamada por senha, serviço 0800, horário agendado de atendimento e da central de atendimento estão na Tabela 13.

Tabela 13 – Grau de importância das demais variáveis

Variável	Mínimo	Mediano	Médio	Máximo	Desvio padrão
0800	1	7	5.9	7	1.77
Chamada por senha	1	7	6.2	7	1.40
Horário agendado de atendimento	1	7	5.9	7	1.52
Painéis	1	6	5.3	7	1.89
Central de Atendimento	1	7	6.4	7	1.28

Fonte: Dados da pesquisa

Conforme a opinião dos pesquisados, a central de atendimento obteve importância média de 6.4.

A partir da pesquisa foi possível conhecer a preferência pelo tipo de fila, fundamental para definir os cenários a serem comparados, o tempo tolerado para espera e conhecer o que o usuário prefere que componha esta central – o momento do atendimento, ou seja, o atendimento em si, as necessidades básicas (limpeza, sinalização e iluminação) e as condições para trabalhar no local de espera, que são preferidas aos demais fatores obtidos.

7.2 Construção dos Mapas de Processos

Os dois mapas representando os processos de serviços estão no Apêndice D e representam, respectivamente, os serviços das situações A e B.

No primeiro mapa são apresentados os serviços de informação, fornecimento de certidões negativas, de acórdãos e decisões constantes na Internet, protocolo e devolução de processos.

O segundo mapa apresenta, além dos processos de serviços mencionados no parágrafo anterior, a solicitação de processo para cópia, para carga e autenticação de cópias.

Outros retângulos nos mapas apresentam a utilização do terminal de auto-atendimento, o espaço onde o usuário pode fazer o pré-cadastro para o protocolo e a cópia de processos. A exceção da cópia de processos, todos os retângulos representam serviços proporcionados pela Organização.

Os mapas são construídos a partir de entrevistas não estruturadas com funcionários do Tribunal, especialmente, da Secretaria de Registros e Informações Processuais. O TRF4 elaborou a Instrução Normativa IN42j04, que trata da uniformização dos procedimentos de atendimento às partes e advogados no âmbito das Secretarias de Turmas, Seções, Plenário, bem como da Secretaria de Recursos e Secretaria de Registros e Informações Processuais. Esta IN apresenta o fluxograma dos serviços de informações, solicitação de processos para carga, para cópia, a autenticação de cópias, protocolo e certidão narrativa de processos.

Também foi visitada a CAP – central de atendimento ao público - da Seção Judiciária do Rio Grande do Sul, quando se obteve vários *insights* sobre as estações de atendimento e os elementos que poderiam constar nesta central.

Os mapas, no Apêndice D, refletem o pior caso para o qual a central deve estar preparada: aquele em que o usuário solicita todos os serviços. A central deveria prever também proximidade a reprografia, sala da OAB e da União, além da disponibilização de outros serviços como café e Internet, com o objetivo de tornar a espera mais agradável.

7.3 Indicadores de Desempenho da Central

Não há artefatos relativos a essa etapa. Os valores dos cinco indicadores de desempenho propostos no Capítulo seis para a tomada de decisão de implantação da central só podem ser obtidos após a construção e execução das rodadas do estudo de simulação. Ainda assim, para fins de simetria do texto e acompanhamento do leitor optou-se por manter essa seção no texto da dissertação.

7.4 Desenvolvimento de um Estudo de Simulação Computacional

Este tópico é o desenvolvimento do proposto no capítulo anterior e está detalhado conforme os passos 3 a 10 dos estágios propostos por Banks (1998).

7.4.1 *Concepção do modelo*

As filas são definidas segundo as preferências na pesquisa: fila única por senha e filas múltiplas segundo os serviços (embora dentro de cada estação de atendimento, a fila seja única).

Após a obtenção das preferências dos usuários quanto ao tipo de fila e quanto ao tempo de espera para ser atendido, é possível definir cenários para a efetiva construção dos mapas de processos e dos modelos de simulação.

O Quadro 18 apresenta os cenários a serem construídos.

Cada uma das estações apresentadas no Quadro 18 presta um ou mais serviços diferentes.

Os serviços são agrupados nestas estações de acordo com as semelhanças dos processos de trabalho. Nos cenários A e C, as três estações são i) Protocolo de petições e documentos, ii) Devolução de processos, iii) Informações. Nos cenários E e G as quatro estações são: i) Protocolo de petições e documentos, ii) Devolução e retirada de processos, iii) Informações e iv) Solicitação de empréstimo de processos.

A estação de protocolo pode ser descrita como a que protocola documentos e petições, tanto iniciais como recursos.

Cenário	Filas	Descrição das filas	Distribuição dos atendentes nos guichês de atendimento
Situação A – Mix 1 de serviços			
A	3	Uma fila para cada estação de atendimento: protocolo, informações e devolução de processos	Dois atendentes na estação de protocolo, dois na de informação, um na devolução e um atendente compartilhado nas três estações;
B	1	Fila única independente do serviço	Seis atendentes;
C	3	Uma fila para cada estação de atendimento: protocolo, informações e devolução de processos	Um atendente na estação de protocolo, dois na de informação, um atendente compartilhado entre as estações de protocolo e devolução e outro atendente compartilhado entre as estações de informação e devolução, totalizando cinco atendentes;
D	1	Fila única independente do serviço	Cinco atendentes;
Situação B – Mix 1e 2 de serviços			
E	4	Uma fila para cada estação de atendimento: protocolo, informações, devolução e retirada de processos, solicitação de empréstimo de processos	Um atendente na estação de protocolo, dois na de informação, dois na devolução de processos, três atendentes na estação de solicitação de empréstimo, um atendente compartilhado nas estações de protocolo e de devolução e um compartilhado nas estações de informação e de solicitação de empréstimo de processos;
F	1	Fila única independente do serviço	Dez atendentes;
G	4	Uma fila para cada estação de atendimento: protocolo, informações, devolução e retirada de processos, solicitação de empréstimo de processos	Um atendente na estação de protocolo, dois na de informação, um atendente na estação de devolução de processos, três atendentes na estação de solicitação de empréstimo, um atendente compartilhado nas estações de protocolo e devolução e um atendente compartilhado nas estações de devolução e informação;
H	1	Fila única independente do serviço	Nove atendentes.

Quadro 18 – Proposta de cenários a serem simulados

A estação de informações presta os serviços de: i) informações processuais, de despesas processuais e outras informações gerais sobre o órgão tal como plantões judiciais; ii) de fornecimento de cópia de inteiro teor do acórdão e decisão quando esta encontra-se na

internet; iii) de fornecimento de certidão negativa.

A estação de devolução de processos recebe os processos emprestados nos cenários A e C. Para os cenários E e G, nesta estação, seriam agregados os serviços de recebimento de processos em carga e para cópia, mediante solicitação prévia. Atualmente, a solicitação e o recebimento são realizados no mesmo momento. Porém, na situação proposta, a solicitação deve ocorrer em um momento diferente da entrega para fins de localização dos processos. Contudo, a proposta de sua solicitação é que seja feita na estação de solicitação de empréstimo de processos.

E por fim, a solicitação de empréstimo de processos, ou seja, a estação que recebe a solicitação de processos para carga, para cópia ou a solicitação de autenticação de cópias. A implantação dos serviços desta estação implicaria em uma alteração no processo atual, pois exigiria um tempo entre a solicitação e a sua retirada porque depende da localização do processo nas Secretarias processantes. Este intervalo de tempo poderia ser de horas ou de dias, conforme o caso.

Em qualquer uma destas estações a fila sugerida é única chamada por senha. Doravante, quando for mencionada “fila única”, subentende-se a fila única por senha.

A seguir as suposições feitas para o estudo:

- a. o horário de atendimento considerado é o das 13:00 às 18:00, ou seja, o horário atual, porém, após este horário, os usuários que estavam dentro do sistema são atendidos;
- b. as taxas de chegadas nas Secretarias de mesma Seção são iguais, pois possuem aproximadamente o mesmo número de processos em tramitação e tratam de processos de mesma natureza, o que leva a crer que deve m ter a mesma demanda de serviços;
- c. a distribuição do tempo de execução dos serviços é uma variável aleatória, sem diferenças entre os atendentes que as executam. Cada Secretaria possui pelo menos 2 atendentes, incluindo estagiários, mesmo que desempenhando, simultaneamente, outras funções;
- d. não há tempo de pausa para os atendentes, isto é, sem intervalo para lanches, saídas, etc. Em eventuais intervalos, o atendente é substituído por outro de apoio. Em momentos de pico, a saída de atendentes poderia levar a reclamações dos usuários;

- e. o período de coleta de dados foi “típico”. Ou seja, considera-se que nos dias de coleta de dados, o número de pessoas na central de atendimento foi como em qualquer outro período de funcionamento, entre 01 de março e 19 de dezembro;
- f. as taxas de chegadas são as mesmas das atuais, ou seja, com a implantação da central, não haverá uma procura maior pelos serviços. Os usuários do Tribunal necessitam dos serviços e a demanda não pode variar apenas pela melhora ou piora do atendimento prestado;
- g. não há repúdio ou desistência das filas. O serviço necessita ser prestado pelo Tribunal, não podendo ser oferecido por outra Instituição ou em outro momento, tendo em vista os prazos judiciais a serem cumpridos;
- h. como probabilidades de utilização de serviços são consideradas as frequências da coleta de entrada, conforme apresenta a Tabela 14.

Tabela 14 – Probabilidades de procura de serviços

Serviço	Situação	
	Situação A	Situação B
Protocolo de petições e documentos	0.5	0.35
Devolução de processos	0.35	0.36
Informações processuais	0.35	0.25
Informações sobre despesas	0.05	0.05
Informações gerais e solicitação de certidões e inteiro teor de acórdão	0.05	0.05
Solicitação de carga de processo		0.2
Solicitação de processo para cópia		0.2
Entrega de processos(carga) e/ou cópia		0.36

Fonte: Coleta dos dados de entrada.

Considera-se que a probabilidade de cada um dos serviços acima é independente de outros, inclusive para os serviços da situação B.

- i. dois ou mais clientes não chegam juntos ao sistema. A possível chegada de mais de uma pessoa pode ocorrer por uma das três situações: i) dois usuários são avistados no mesmo instante, assim, é assumida uma certa imprecisão na coleta dos dados e a segunda chegada será considerada como 2 segundos; ii) o cliente chega acompanhado, mas o acompanhante não utiliza nenhum serviço, sendo desconsiderado; iii) dois amigos e usuários chegam juntos e valerá o mesmo que em i;

- j. são considerados apenas o atendimento físico e os processos de linha de frente por sua visibilidade perante o cliente, sendo desconsiderados os processos de retaguarda;
- k. não há auto-atendimento, ou seja, ao contrário do que acontece em algumas Secretarias, como a da Terceira Turma, na central de atendimento proposta deve ocorrer necessariamente uma interação entre usuário e atendente;
- l. considera-se também que não há tempo para deslocamentos entre as estações de atendimento ou entre a fila e guichê de atendimento. Estes foram contemplados, durante o processo de coleta, nos tempos de atendimento;
- m. para a situação B, a distribuição probabilística do tempo de entrega de processos é igual ao tempo de devolução de processos e o tempo de solicitação de carga ou de extração de cópias é igual à distribuição do tempo de solicitação de informações. Estas suposições são feitas por causa da reformulação destes serviços na situação B e de acordo com a com o tempo considerado para suas execuções;
- n. o serviço de devolução de processos, no caso dos cenários da situação A, só pode ser pela central de atendimento, ao contrário do que acontece hoje, quando a Secretaria Processante pode também receber processos;
- o. no caso da situação B, quando são oferecidos os serviços dos mixes 1 e 2, os serviços de carga de processos e sua retirada para cópia são realizados em dois momentos distintos: primeiro, a solicitação e em um momento posterior, a retirada. Neste estudo de simulação, um evento é considerado independente do outro, ligados apenas pelas probabilidades, ou seja, a probabilidade estimada para solicitar carga de processo é 0.2, para solicitar processo para cópia é, também, 0.2, porém a probabilidade de retirada de processos é 0.36, ou seja, a probabilidade de carga + probabilidade de cópia – probabilidade de carga e cópia;
- p. hoje, os serviços de solicitação de processos e sua retirada são realizados em um único momento, o que necessita uma adaptação nas considerações sobre o modelo. Para obter os tempos de execução dos serviços de solicitação de processos e a sua retirada considera-se que os tempos para a solicitação sejam iguais à solicitação de informações enquanto que o tempo de retirada destes processos seja igual ao tempo de devolução. Esta abordagem foi utilizada com base nos tempos médios de execução destes serviços: segundo a coleta de dados, em média, o tempo para solicitação de

- processos e sua retirada é igual a 4.0 minutos, aproximadamente igual ao tempo médio para a informação processual (2.8 minutos) mais o tempo para devolução (1.3 minutos).
- q. devido à pequena participação das pessoas com necessidades especiais, gestantes e idosos durante a coleta dos dados (0.5% das chegadas foram destas pessoas), estes não são considerados na modelagem;
 - r. devido ao baixo número de recursos humanos e tempo dispensado para a coleta de dados de entrada, quando não foi possível obter tamanhos amostrais suficientes para a divisão por estratos de tempo, considera-se que não há picos horários na demanda de atendimentos. Acredita-se que as taxas de chegadas nas Secretarias sejam diferentes quanto ao dia da semana e a amostragem deve considerar esta diferença;
 - s. a disciplina da fila será FIFO – primeiro a chegar, primeiro a ser atendido.

7.4.2 Coleta dos dados de entrada

A coleta foi realizada nas sete Secretarias utilizando-se a segunda proposta por causa da escassa disponibilidade de ambiente e de recursos internos para a realização de uma coleta mais extensiva.

A coleta foi realizada nas Turmas 1^a, 4^a, 5^a e 8^a, Secretaria do Plenário, Secretaria de Recursos e Secretaria de Registros e Informações Processuais. As Secretarias de Turmas foram escolhidas de acordo com a opinião do Diretor Judiciário de quais locais teriam melhor aceitação.

Os dados foram coletados de vinte e seis de novembro a sete de dezembro de 2007. O número de chegadas em cada uma das secretarias segundo o dia da semana está na Tabela 15. Ou seja, os valores referem-se ao tamanho amostral em cada uma das Secretarias.

Para o ajuste da distribuição de probabilidades aos dados de entrada foi considerado como tamanho mínimo o valor de 15 observações de chegadas, sendo utilizado o software R para o ajuste das funções de probabilidade. A prorrogação da coleta nas Secretarias da 5^a e 8^a Turmas não foi possível devido à proximidade ao recesso judicial, no mês de dezembro. Os resultados dos ajustes para o tempo de chegada, para o tempo de execução dos serviços estão no Apêndice E, bem como os histogramas de ajuste.

Tabela 15 –Número de chegadas às Secretarias durante a coleta de dados segundo o dia da semana e a situação

Secretaria	Situação	Dia				
		Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
Registros e Informações Processuais	A e B	69	58	63	41	52
Recursos	A	73	78	70	66	69
	B	124	144	126	111	98
1ª Turma	A	29	30	38	32	35
	B	48	43	50	37	43
4ª Turma	A	58	34	39	39	35
	B	76	52	53	55	47
5ª Turma	A	12	7	24	11	2
	B	15	16	30	16	5
8ª Turma	A	10	9	8	6	10
	B	16	14	11	7	11
Plenário	A	24	14	20	17	14
	B	35	20	27	23	25

Fonte: Dados da coleta de entrada

7.4.3 Tradução do modelo

O Apêndice F traz os 8 cenários formulados na forma de três figuras:

Figura 47 – Modelos A e C: A situação A, com o mix de serviços 1 em três estações de atendimento (protocolo, devolução de processos e informações);

Figura 48 – Modelos B, D, F e H: Apresentando sempre a fila única e uma única estação de atendimento;

Figura 49 – Modelos E e G: A situação A, com o mix de serviços 1 e 2 em quatro estações de atendimento (protocolo, devolução de processos, informações e solicitação de processos para carga).

7.4.4 Verificação e validação

A fim de realizar a verificação, os modelos foram construídos por partes, com valores constantes e então rodados, contando também com a utilização do *debugger*, através da opção “*check model*” do software.

A validação do modelo foi feita face a face, ou seja, através da apresentação aos envolvidos no processo para ver o seu funcionamento e apresentar os seus resultados. Como é a simulação de um sistema inexistente, a comparação com os valores não foi possível.

7.4.5 *Planejamento dos experimentos*

O número de replicações foi estipulado em 40 observações em cada célula (dia da semana segundo um tipo de fila e um dado número de atendentes), resultando em 200 replicações de cada cenário.

O número de 40 replicações foi calculado considerando o número de repetições para dois tratamentos de acordo com a expressão (9):

$$y = \frac{2 \times t^2 \times s^2}{\Delta^2}, \quad (9)$$

onde t^2 é a distribuição t de Student com n-1 graus de liberdade, s^2 é o desvio padrão das rodadas pilotos e Δ^2 é a diferença desejada entre duas médias. Assim, após dez rodadas pilotos, a variável número de usuários no sistema para o cenário G (fila múltipla com nove atendentes) apresentou a maior variância (3.9). Desta forma, ao nível de significância de 5% e para uma diferença igual a um usuário, a amostra calculada a priori resultaria em 40 replicações. Esta variável foi escolhida por apresentar a maior variância durante a rodada de simulação.

Para este tamanho de amostra, foi calculado, com o R, o poder que confere aos dados para a variável tempo médio de espera para ser atendido nas situações A e B, em análise univariada. Tanto na situação A quanto na B, o poder do teste tende a 1, ao nível de significância de 5%.

De acordo com Vieira (1999), se o experimento for bem planejado e conduzido, e se for aplicado um teste adequado, não há porque criticar o tamanho da amostra.

7.4.6 *Análise dos dados de saída*

Em um primeiro momento, são mostrados os resultados para a situação A – apenas o mix 1 de serviços e após, para a situação B – a oferta dos mixes 1 e 2 de serviços.

Nas análises, as variáveis dependentes são o tempo médio de espera para ser atendido, o percentual de ocupação diário do sistema, o número médio de usuários esperando para serem atendidos, o tempo médio de permanência no sistema e o número médio de usuários no sistema. Os fatores (variáveis independentes) são o tipo de fila (única e múltipla) e o número de atendentes enquanto que os blocos (dia da semana) são constituídos para controlar uma causa de variação, sem o interesse em estudar suas interações com os fatores. A seguir as análises segundo a situação e a variável dependente.

7.4.6.1 Situação A – Mix 1 de serviços

A Tabela 16 mostra as médias e as variâncias das variáveis analisadas para a situação A, de acordo com o tipo de fila e o número de atendentes. Observa-se que, pelos dados de **saída da simulação, o cenário fila única com seis atendentes forneceu os menores resultados**, a exceção do percentual de ocupação do sistema.

Após a realização das análises com as variáveis originais e dos seus diagnósticos, quando a suposição de homogeneidade de variâncias não foi aceita em nenhuma das análises, as variáveis foram transformadas e as análises refeitas. As análises com as variáveis originais estão omitidas desta dissertação, porém, as com as variáveis transformadas estão a seguir e os seus diagnósticos, no Apêndice G.

No Apêndice G também se apresenta o gráfico das interações entre filas e atendentes e o boxplot das variáveis transformadas. O boxplot das variáveis originais está mostrado neste capítulo e tem o objetivo de apresentar graficamente as diferenças entre as combinações de fila e atendentes.

Para a situação A, apenas para as variáveis ocupação do sistema e usuários no sistema a suposição de homogeneidade de variâncias não foi aceita, ao nível de significância de 5%, enquanto que a suposição de normalidade dos resíduos não foi aceita para a variável usuários no sistema.

Tabela 16 – Média e Variância das variáveis analisadas (Situação A)

Atendentes e Variável	Média		Variância	
	Tipo de Fila		Tipo de Fila	
	Múltipla	Única	Múltipla	Única
Seis atendentes				
Tempo de espera médio	0.83	0.17	0.24	0.02
% de ocupação do sistema	0.53	0.43	0.01	0.00
Média de usuários no sistema	5.28	4.42	1.14	0.32
Tempo médio de permanência no sistema	3.33	2.66	0.37	0.07
Média de usuários esperando	1.45	0.42	0.64	0.08
Cinco atendentes				
Tempo de espera médio	1.26	0.60	0.46	0.21
% de ocupação do sistema	0.62	0.65	0.01	0.01
Média de usuários no sistema	5.75	5.12	1.74	1.35
Tempo médio de permanência no sistema	3.74	3.10	0.62	0.28
Média de usuários esperando	2.13	1.21	1.20	0.74

Fonte: Dados de saída da simulação

7.4.6.1.1 Tempo de espera para ser atendido (Tempo em minutos)

O gráfico, na Figura 19, apresenta o boxplot com a comparação entre os tempos médios diários de espera para ser atendido de acordo com o tipo de fila (única e múltipla) e o número de atendentes.

A variável foi transformada por meio de $y = \frac{\text{Tempo}^{0.13} - 1}{0.13}$ a fim de estabilizar a variância e proceder à análise, resultando na Tabela 17, a seguir:

Tabela 17 – Análise de Variância – variável transformada do tempo de espera para ser atendido (Situação A)

Causas de variação	de	G.L	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)		4	66.221	16.555	65.265	0.00
Tipo de fila		1	258.412	258.412	1018.725	0.00
Atendentes		1	113.151	113.151	446.069	0.00
Interação (Fila* Atendentes)		1	19.067	19.067	75.168	0.00
Resíduos		792	200.900	0.254		
Total		799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

De acordo com a tabela de análise de variância, há evidências, ao nível de significância de 5% de:

- Dia da semana,
- Diferenças quanto ao tipo de fila,
- Diferenças quanto ao número de atendentes,
- Presença de interação entre o número de atendentes e o tipo de fila.

Como foram constatadas as diferenças entre os fatores e, principalmente, a presença de interação, torna-se necessário identificar estas diferenças quanto à combinação de tipo de fila e atendentes. Esta comparação pode ser feita por meio do teste de diferenças honestamente significante de Tukey. As comparações múltiplas estão na Tabela 18.

Tabela 18 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de espera para ser atendido (Situação A)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Seis-Múltipla:Seis	-1.445	-1.575	-1.316	0.000
Múltipla:Cinco-Múltipla:Seis	0.443	0.314	0.573	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Seis	-0.385	-0.514	-0.255	0.000
Múltipla:Cinco-Única:Seis	1.889	1.759	2.019	0.000
Única:Cinco-Única:Seis	1.061	0.931	1.191	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Cinco	-0.828	-0.958	-0.698	0.000

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas

Fonte: Análise dos dados de simulação

Realizadas as comparações, para a diferença de médias¹⁶, pode-se concluir que todas as combinações de tipo de fila e atendentes produziram resultados diferentes em relação ao tempo de espera para ser atendido, ao nível de significância de 5%. Assim, a configuração com menor tempo é a fila única com seis atendentes, seguida da fila única com cinco atendentes, da fila múltipla com seis atendentes e por último, a fila múltipla com cinco, embora todas elas tenham apresentado valor médio inferior ao máximo tolerável, segundo a

¹⁶ De acordo com Vieira (1999), a escolha adequada para comparar médias exige distinguir nível de significância para comparação de médias e nível de significância para experimentos, pois fixar o nível de significância para experimentos é mais rigoroso do que fixar o nível de significância para comparações de médias.

opinião do pesquisado, constante na Tabela 6.

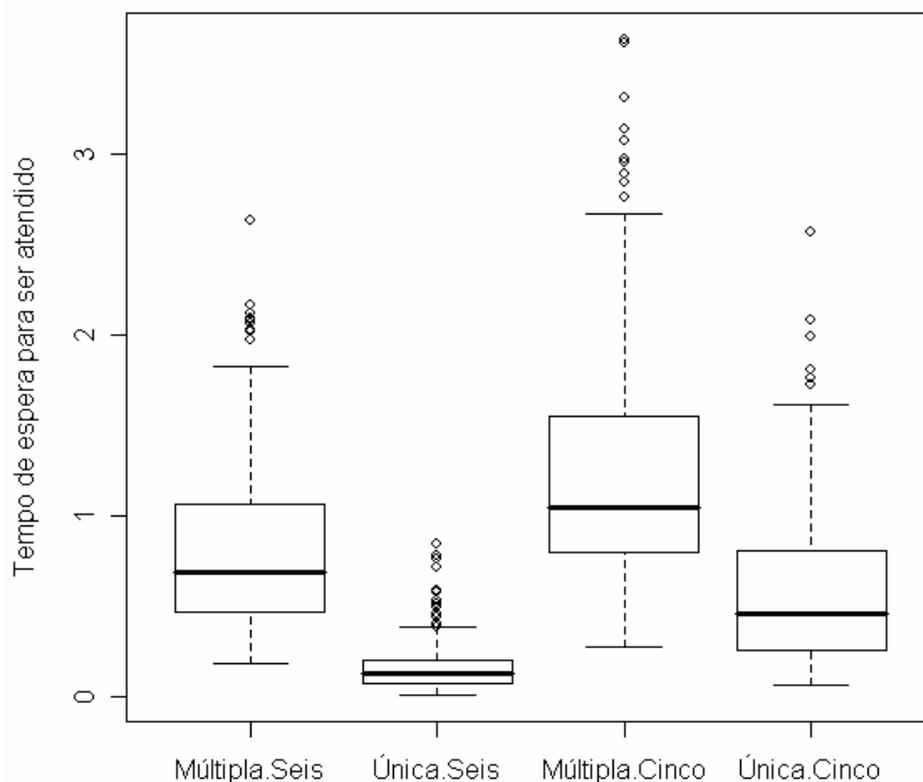


Figura 19 -Boxplot para o tempo médio de espera para ser atendido – variável original (Situação A)

7.4.6.1.2 *Proporção de ocupação diária do sistema (ocup)*

A Figura 20 apresenta o boxplot para a variável percentual diário de ocupação do sistema.

Após várias tentativas de transformação da variável, não se obteve uma transformação que tornasse as variâncias homogêneas. Desta forma, foi feita uma análise de variância não paramétrica com quatro tratamentos: fila múltipla com seis atendentes, fila única com seis atendentes, fila múltipla com cinco atendentes e fila única com cinco atendentes. A hipótese de igualdade de tratamentos, testada através do teste de Kruskal Wallis, foi rejeitada, ao nível

de significância de 5% (estatística do teste de 451.88, com três graus de liberdade).

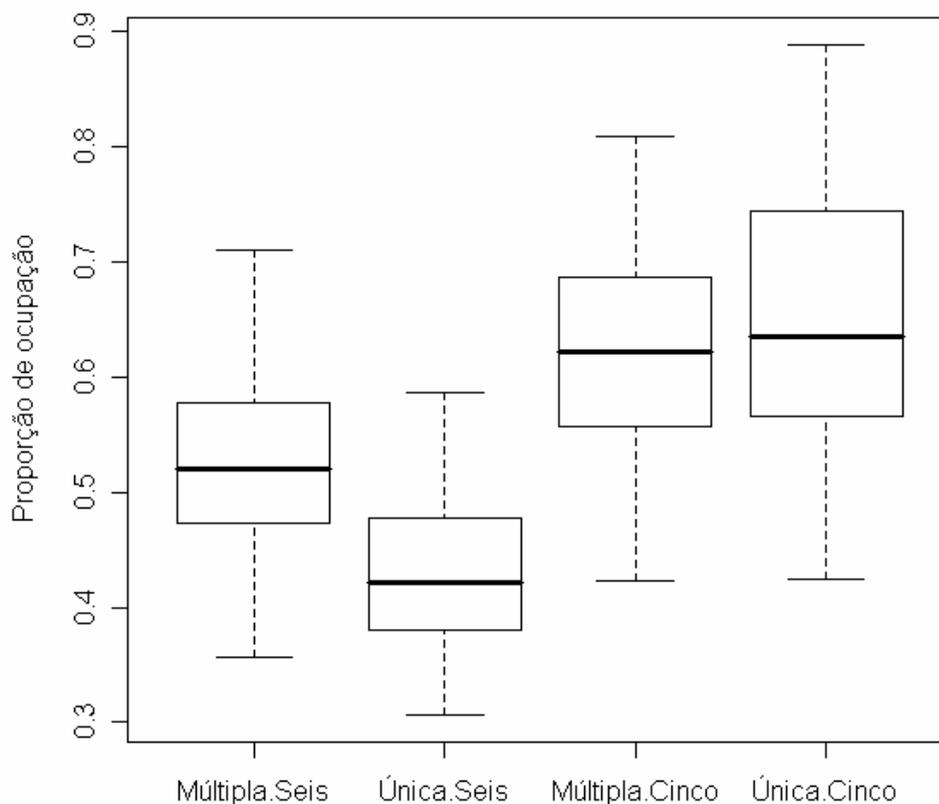


Figura 20 - Boxplot para o percentual de ocupação dos recursos – variável original (Situação A)

Após a realização do teste de Kruskal Wallis, foi realizado o teste de comparações múltiplas não paramétricas para a igualdade de tratamentos. De acordo com estas comparações, há evidências de que todas as comparações sejam diferentes, a exceção dos tratamentos fila única com cinco atendentes e estação múltipla com cinco. Assim, tanto esta combinação quanto aquela são melhores, no sentido de produzirem o maior percentual de ocupação dos recursos. A Tabela 19 apresenta o teste de comparações múltiplas para a variável.

Tabela 19 -Comparações múltiplas não paramétrica da proporção de ocupação do sistema (Situação A)

Comparação	Diferença entre os postos médios das variáveis	p-value
Única:Seis-Múltipla:Seis	205.050	0.000
Múltipla:Cinco-Múltipla:Seis	195.055	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Seis	229.315	0.000
Múltipla:Cinco-Única:Seis	400.105	0.000
Única:Cinco-Única:Seis	434.365	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Cinco	34.260	0.138

Fonte : Análise dos dados de simulação

De acordo com a tabela de comparações múltiplas, há evidências que a comparação entre as filas única com cinco atendentes possa produzir resultados semelhantes ao da fila múltipla com cinco, sendo esta a melhor combinação, sob o ponto de vista do que produz a maior proporção de ocupação do sistema.

7.4.6.1.3 Número de usuários esperando para serem atendidos (usuário)

O gráfico boxplot está apresentado na Figura 21 para a variável “número de usuários esperando atendimento”. Esta variável, neste estudo de simulação, representa o “tamanho médio da fila”.

A tabela de análise de variância com a variável transformada através de $y = \frac{Usuário^{0,105} - 1}{0.105}$ está apresentada na Tabela 20.

Como conclusões desta tabela, ao nível de significância de 5%, pode se afirmar que há evidências de:

Tabela 20 – Análise de Variância – variável transformada do número de usuários esperando (Situação A)

Causas de variação	de	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)		4	76.249	19.062	81.624	0.000
Tipo de fila		1	186.700	186.700	799.448	0.000
Atendentes		1	98.143	98.143	420.247	0.000
Interação (Fila* Atendentes)		1	14.818	14.818	63.452	0.000
Resíduos		792	184.960	0.234		
Total		799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

- Diferenças quanto ao tipo de fila,
- Diferenças quanto ao número de atendentes,
- Presença de interação entre o número de atendentes e o tipo de fila,
- Diferenças quanto ao dia da semana, ou seja, o bloqueamento foi eficiente.

A Tabela 21 apresenta as comparações múltiplas para as comparações entre as médias das variáveis analisadas.

Tabela 21 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários esperando (Situação A)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Seis-Múltipla:Seis	-1.238	-1.363	-1.114	0.000
Múltipla:Cinco-Múltipla:Seis	0.428	0.304	0.553	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Seis	-0.266	-0.390	-0.141	0.000
Múltipla:Cinco-Única:Seis	1.667	1.542	1.791	0.000
Única:Cinco-Única:Seis	0.973	0.848	1.097	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Cinco	-0.694	-0.818	-0.570	0.000

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Fonte: Análise dos dados de simulação

Assim, de acordo com as comparações, a combinação de fila e número de atendentes que produz o menor número de usuários esperando atendimento foi a de fila única com seis atendentes, seguida da fila única com cinco atendentes, após a fila múltipla com seis atendentes e por último, a fila múltipla com cinco atendentes. Estas conclusões foram obtidas ao nível de significância de 5%.

Mesmo com cinco atendentes, uma fila única produz, de acordo com os resultados da simulação, menor número médio de pessoas esperando que uma fila múltipla com seis atendentes.

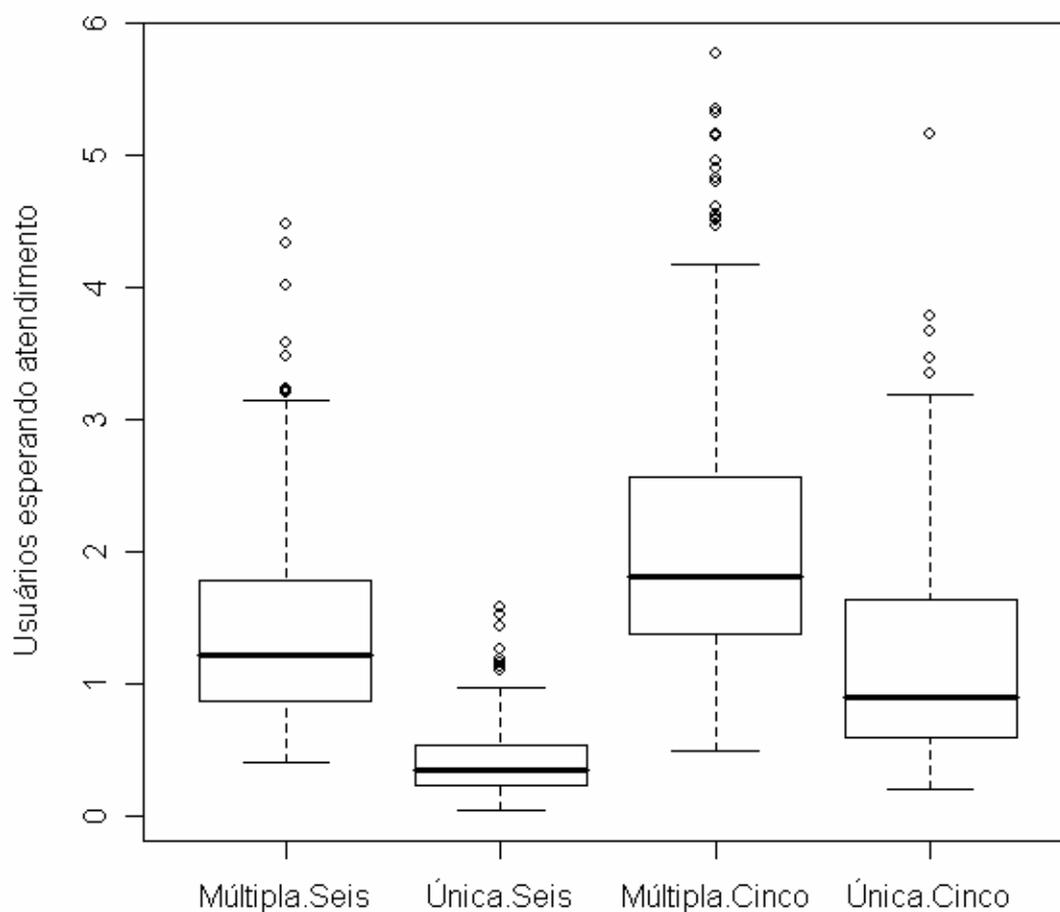


Figura 21 - Boxplot para o número médio de usuários esperando – variável original (Situação A)

7.4.6.1.4 Tempo de permanência no sistema (Lead)

A Figura 22 mostra o boxplot do tipo de fila e o número de atendentes para a variável original, de acordo com o tempo médio de permanência no sistema, ou seja, o *lead time* médio.

Após a realização da análise com a variável original e do seu diagnóstico, a variável foi transformada a fim de estabilizar a variância.

A Tabela 22 mostra a análise de variância da variável tempo médio total de

permanência no sistema transformada através de $y = \frac{Lead^{-1.6} - 1}{-1.6}$.

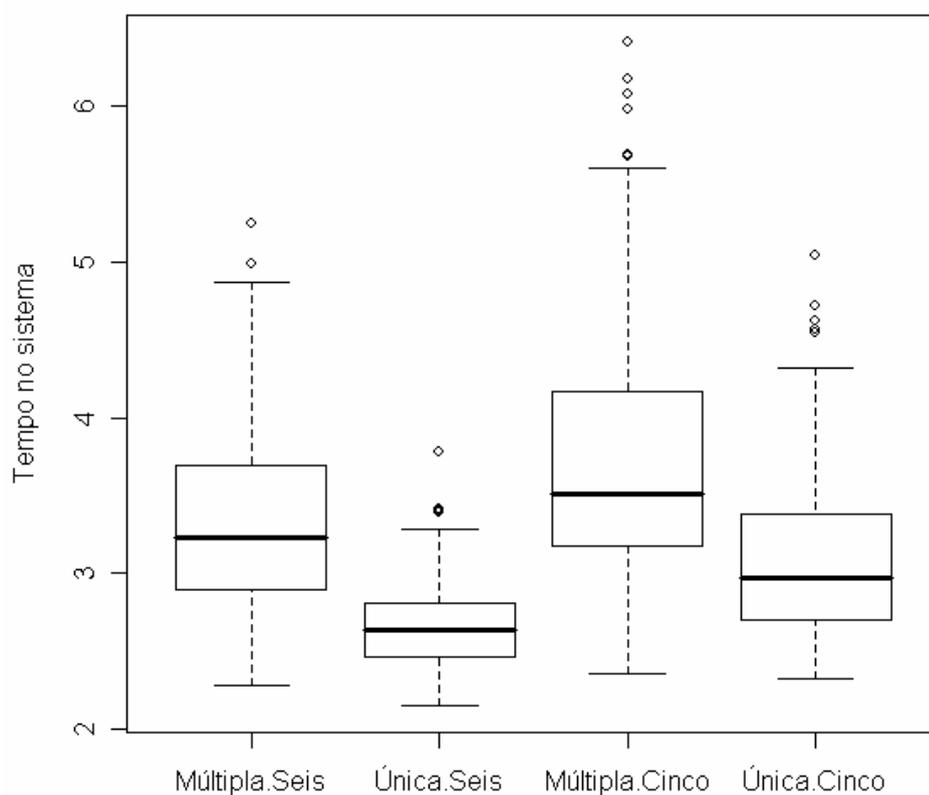


Figura 22 - Boxplot para o tempo médio de permanência no sistema – variável original (Situação A)

Como conclusões da análise de variância, ao nível de significância de 5%, pode se afirmar que há evidências de:

- Diferença quanto ao tipo de fila,
- Diferenças quanto ao número de atendentes,
- Presença de interação entre o número de atendentes e o tipo de fila,
- Diferenças quanto ao dia da semana, ou seja, o bloqueamento foi eficiente.

Tabela 22 – Análise de Variância – variável transformada do tempo de permanência no sistema (Situação A)

Causas de variação	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)	4	0.061	0.015	30.250	0.000
Tipo de fila	1	0.193	0.193	380.142	0.000
Atendentes	1	0.083	0.083	163.626	0.000
Interação (Fila* Atendentes)	1	0.006	0.006	11.272	0.001
Resíduos	792	0.402	0.001		
Total	799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

Após a inspeção gráfica dos resíduos e a realização dos testes, no Apêndice G, o teste de diferenças honestamente significativa de Tukey foi feito para as interações, e está apresentado na Tabela 23.

Tabela 23 –Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de permanência no sistema (Situação A)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Seis-Múltipla:Seis	-0.036	-0.042	-0.031	0.000
Múltipla:Cinco-Múltipla:Seis	0.015	0.009	0.021	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Seis	-0.011	-0.016	-0.005	0.000
Múltipla:Cinco-Única:Seis	0.051	0.046	0.057	0.000
Única:Cinco-Única:Seis	0.026	0.020	0.032	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Cinco	-0.036	-0.042	-0.031	0.000

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Fonte: Análise dos dados de simulação

Pela análise da tabela pode se concluir que há evidências de que as comparações sejam diferentes, ao nível de significância de 5%. Assim, a fila única com seis atendentes, em média, produz tempo de permanência no sistema menor que a fila única com cinco atendentes, que por sua vez, produz tempo de permanência menor que a fila múltipla com seis atendentes. De qualquer forma, em média, o tempo de permanência no sistema é menor com filas únicas que com as filas múltiplas.

7.4.6.1.5 Número de usuários no sistema (usuários)

O boxplot, na Figura 23, mostra a variável número médio de pessoas no sistema segundo o número de atendentes e o tipo de fila.

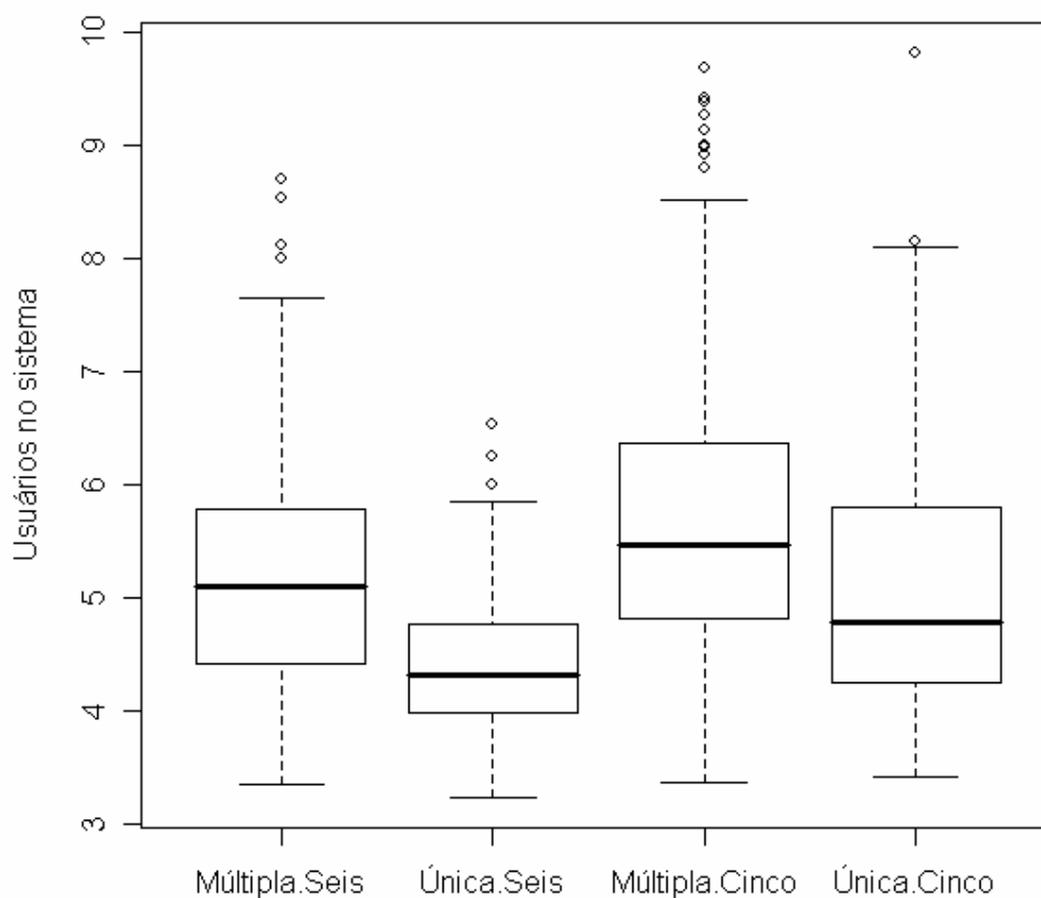


Figura 23 - Boxplot para o número médio de usuários no sistema – variável original (Situação A)

Como após várias tentativas de transformação da variável, não se obteve uma que tornasse as variâncias homogêneas, foi realizada uma análise de variância não paramétrica com quatro tratamentos: fila múltipla com seis atendentes, fila única com seis atendentes, fila múltipla com cinco atendentes e fila única com cinco atendentes. A hipótese de igualdade de tratamentos, testada através do teste de Kruskal Wallis, foi rejeitada, ao nível de significância de 5% (estatística do teste de 158.96, com três graus de liberdade).

Após o diagnóstico, foi realizado o teste de comparações múltiplas não paramétrico, apresentado na Tabela 24.

Tabela 24 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários no sistema (Situação A)

Comparação	Diferença entre os postos médios das variáveis	p-value
Única:Seis-Múltipla:Seis	201.115	0.000
Múltipla:Cinco-Múltipla:Seis	81.695	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Seis	49.755	0.031
Múltipla:Cinco-Única:Seis	282.81	0.000
Única:Cinco-Única:Seis	151.36	0.000
Única:Cinco-Múltipla:Cinco	131.45	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

As conclusões destas comparações são semelhantes às demais, ou seja, a fila única com seis atendentes produz, em média, menor número de usuários no sistema, seguida da fila única com cinco, da fila múltipla com seis e por último, a fila múltipla com cinco, ao nível de significância de 5.

Nestas análises, mesmo a fila única com cinco atendentes produziu resultados melhores que a fila múltipla com seis.

7.4.6.2 Situação B – Mix 1 e 2 de serviços

A Tabela 25 mostra as médias e as variâncias das variáveis analisadas para a situação B, de acordo com o tipo de fila e o número de atendentes. Pelos dados de simulação, a fila única com dez atendentes sempre forneceu os melhores resultados, a exceção para o percentual de ocupação do sistema, que foi atingido com nove atendentes.

A exemplo das análises da situação A, as variáveis foram transformadas para se obter a homogeneidade das variâncias. Após a transformação, apenas a variável número médio de usuários no sistema apresentou heterogeneidade de variâncias.

Tabela 25 – Média e variância das variáveis analisadas (Situação B)

Atendentes	Média		Variância	
	Tipo de Fila		Tipo de Fila	
	Múltipla	Única	Múltipla	Única
Dez atendentes				
Tempo médio de espera	1.38	0.11	0.58	0.01
% de ocupação do sistema	0.63	0.61	0.01	0.01
Média de usuários no sistema	9.63	7.24	4.75	0.74
Tempo médio no sistema	4.77	3.50	0.74	0.08
Média de usuários esperando para serem atendidos	2.97	0.33	2.81	0.09
Nove atendentes				
Tempo médio de espera	1.74	0.30	0.82	0.12
% de ocupação do sistema	0.67	0.68	0.01	0.01
Média de usuários no sistema	10.00	7.59	5.82	1.78
Tempo médio no sistema	5.09	3.69	0.98	0.21
Média de usuários esperando para serem atendidos	3.64	0.78	4.69	0.71

Fonte: Análise dos dados de simulação

Como na situação A, o diagnóstico das análises é apresentado no Apêndice G, juntamente com o boxplot das variáveis transformadas. O boxplot das variáveis originais está apresentado antes da tabela de análise de variância.

7.4.6.2.1 Tempo de espera para ser atendido (tempo em minutos)

A Figura 24 mostra o boxplot para a variável tempo médio de espera para ser atendido, na situação B.

A variável foi transformada através de $y = \frac{\text{Tempo}^{0.23} - 1}{0.23}$ e sua análise de variância refeita, resultando na Tabela 26.

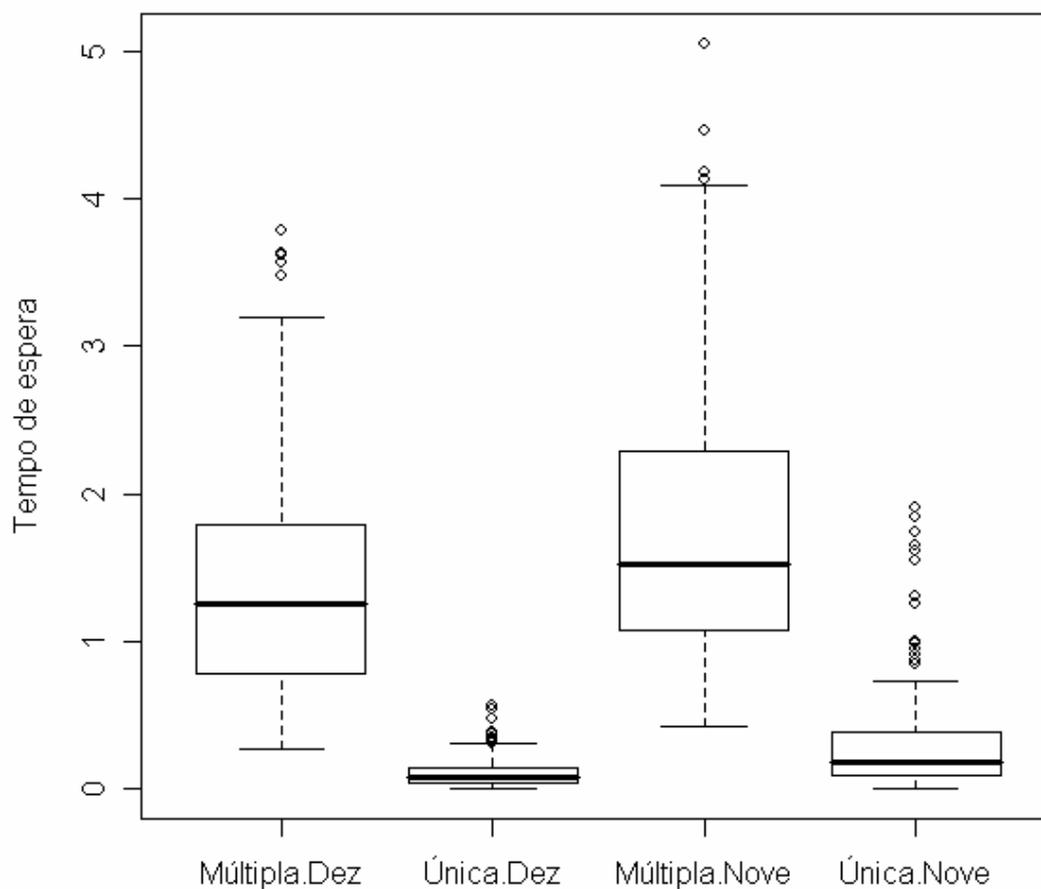


Figura 24 - Boxplot para o tempo médio de espera para ser atendido – variável original (Situação B)

A análise de variância da variável transformada indica que, ao nível de significância de 5%, há evidências de existência das seguintes diferenças:

- Tipo de Fila,
- Número de atendentes,
- Entre as combinações entre atendentes e tipo de fila,
- Dia, indicando a eficiência do bloqueamento.

Tabela 26 – Análise de variância – variável transformada do tempo de espera (Situação B)

Causas de variação	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)	4.000	113.360	28.340	116.343	0.000
Tipo de fila	1.000	780.710	780.710	3,204.988	0.000
Atendentes	1.000	37.760	37.760	154.996	0.000
Interação (Fila* Atendentes)	1.000	5.170	5.170	21.241	0.000
Resíduos	792.000	192.920	0.240		
Total	799.000				

Fonte: Análise dos dados de simulação

Foi prosseguido o teste de diferenças honestamente significantes de Tukey para comparações entre o tipo de fila e entre o número de atendentes, constantes na Tabela 27.

Tabela 27 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do tempo de espera (Situação B)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Dez-Múltipla:Dez	-2.137	-2.264	-2.010	0.000
Múltipla:Nove-Múltipla:Dez	0.274	0.147	0.401	0.000
Única:Nove-Múltipla:Dez	-1.541	-1.668	-1.414	0.000
Múltipla:Nove-Única Dez	2.410	2.283	2.537	0.000
Única:Nove-Única:Dez	0.595	0.468	0.722	0.000
Única:Nove-Múltipla:Nove	-1.815	-1.942	-1.688	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Desta forma, conclui-se que, para o tempo de espera médio em filas, há evidências ao nível de significância de 5%, que a fila única com dez atendentes produza menor tempo de espera que a fila única com nove, seguida da fila múltipla com dez e da fila múltipla com nove.

7.4.6.2.2 Proporção de ocupação diária do sistema (ocup)

O boxplot do percentual de ocupação do sistema está apresentado na Figura 25.

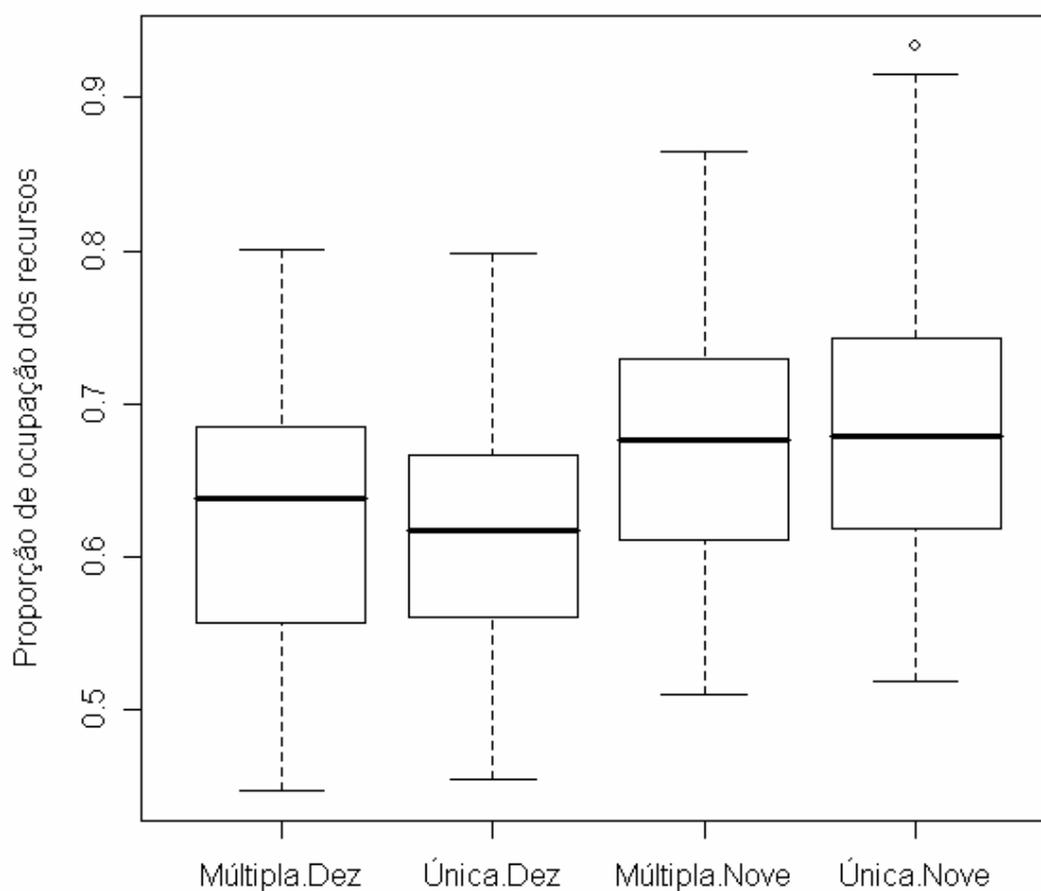


Figura 25 - Boxplot para a proporção de ocupação do sistema – variável original (Situação B)

A variável original foi transformada em $y = \ln(\text{ocup})$ para estabilizar a variância e dar seguimento à análise. A Tabela 28 apresenta a análise de variância com a variável transformada.

Tabela 28 – Análise de Variância – variável transformada da proporção de ocupação (Situação B)

Causas de variação	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)	4	7.512	1.878	374.374	0.000
Tipo de fila	1	0.001	0.001	0.104	0.747
Atendentes	1	1.482	1.482	295.458	0.000
Interação (Fila* Atendentes)	1	0.049	0.049	9.803	0.000
Resíduos	792	3.973	0.005		
Total	799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

A partir da análise da tabela, pode-se concluir que há evidências, ao nível de significância de 5%, de diferenças entre:

- O número de atendentes;
- A interação entre os atendentes e o tipo de fila;
- Dia da semana, evidenciando a eficiência do bloqueamento.

Embora não haja evidências, ao nível de significância de 5%, da diferença entre os tipos de filas, a interação entre filas e número de atendentes resultou significativa. Desta forma, o teste de comparações foi procedido, e estão representados na Tabela 29.

Tabela 29 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada da proporção de ocupação do sistema (Situação B)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Dez-Múltipla:Dez	-0.017	-0.036	0.001	0.070
Múltipla:Nove-Múltipla:Dez	0.070	0.052	0.089	0.000
Única:Nove-Múltipla:Dez	0.084	0.066	0.103	0.000
Múltipla:Nove-Única:Dez	0.088	0.069	0.106	0.000
Única:Nove-Única:Dez	0.102	0.084	0.120	0.000
Única:Nove-Múltipla:Novez	0.014	-0.004	0.032	0.194

Fonte: Análise dos dados de simulação

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Pela análise da Tabela 29, observa-se que não há evidências suficientes de que a fila

única com nove atendentes produza resultados diferentes da fila múltipla também com nove atendentes, nem que a fila única com dez produza resultados diferentes da fila múltipla com dez, ou seja, não há diferença quanto ao tipo de fila, conforme constatado na tabela de análise de variância. Desta forma, em relação à configuração com maior ocupação média do sistema, tanto a fila única com nove atendentes como a fila múltipla com nove produzem os melhores resultados, seguidas da fila múltipla com dez e da fila única com dez. Estas conclusões são válidas ao nível de significância de 5%.

7.4.6.2.3 Número de usuários esperando atendimento (usuários)

O boxplot da variável número médio de usuários esperando atendimento está na Figura 26.

O diagnóstico da análise de variância com a variável original foi rejeitado para a homogeneidade de variâncias, levando a uma transformação da variável. A variável foi transformada em $y = \frac{Usuário - 0.24 - 1}{0.24}$.

A análise de variância da variável transformada, constante na Tabela 30, indica que, ao nível de significância de 5%, há evidências de existência das seguintes diferenças:

- Tipo de Fila,
- Número de atendentes,
- Dia, indicando a eficiência do bloqueamento;
- Interação entre tipo de fila e atendentes.

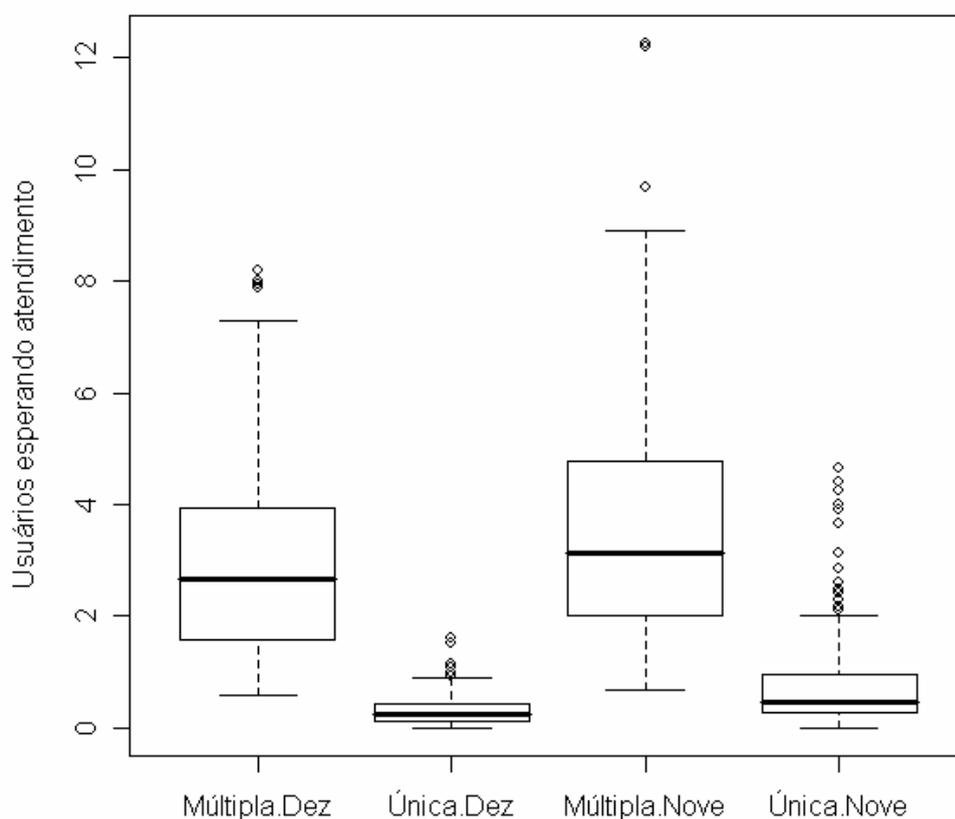


Figura 26 - Boxplot para o número médio de usuários esperando atendimento – variável original (Situação B)

Tabela 30 – Análise de Variância - variável transformada do número de usuários esperando (Situação B)

Causas de variação	de	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)		4	202.360	50.590	142.413	0.000
Tipo de fila		1	896.090	896.090	2,522.556	0.000
Atendentes		1	42.870	42.870	120.687	0.000
Interação (Fila* Atendentes)		1	8.510	8.510	23.961	0.000
Resíduos		792	281.340	0.360		
Total		799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Após o diagnóstico, constante no Apêndice G, foi realizado o teste de diferenças honestamente significantes de Tukey para o tipo de fila e para o número de atendentes. Os resultados estão na Tabela 31.

Tabela 31 – Comparações múltiplas entre as interações para a variável transformada do número de usuários esperando (Situação B)

Comparação	Diferença	Limite inferior	Limite superior	p-value ajustado*
Única:Dez-Múltipla:Dez	-2.323	-2.476	-2.170	0.000
Múltipla:Nove-Múltipla:Dez	0.257	0.103	0.410	0.000
Única:Nove-Múltipla:Dez	-1.654	-1.807	-1.500	0.000
Múltipla:Nove-Única Dez	2.580	2.426	2.733	0.000
Única:Nove-Única:Dez	0.669	0.516	0.823	0.000
Única:Nove-Múltipla:Novez	-1.910	-2.064	-1.757	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

De acordo com as comparações, ao nível de significância de 5%, há evidências de que a fila única com dez atendentes, em média, produza menor número de usuários esperando, seguida da fila única com nove, da fila múltipla com dez e da fila múltipla com nove.

7.4.6.2.4 Tempo de permanência no sistema (Lead)

A Figura 27 apresenta o boxplot da variável tempo médio no sistema, o chamado *lead time* médio.

A seguir a Tabela 32 com a análise de variância da variável tempo médio total de permanência no sistema com a variável original transformada em $y = \frac{Lead^{-3.2} - 1}{-3.2}$.

Tabela 32 – Análise de Variância - variável transformada do tempo no sistema (Situação B)

Causas de variação	de	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)		4	0.000	0.000	38.333	0.000
Tipo de fila		1	0.002	0.002	1,342.511	0.000
Atendentes		1	0.000	0.000	40.892	0.000
Interação (Fila* Atendentes)		1	0.000	0.000	2.533	0.112
Resíduos		792	0.001	0.000		
Total		799				

Fonte: Análise dos dados de simulação

De acordo com a tabela, ao nível de significância de 5%, há evidências suficientes que, em relação ao tempo médio de permanência no sistema (*lead time*):

- Há diferença quanto ao tipo de fila,
- Há diferenças quanto ao número de atendentes,
- Quanto ao dia da semana, evidenciando a eficiência do bloqueamento.

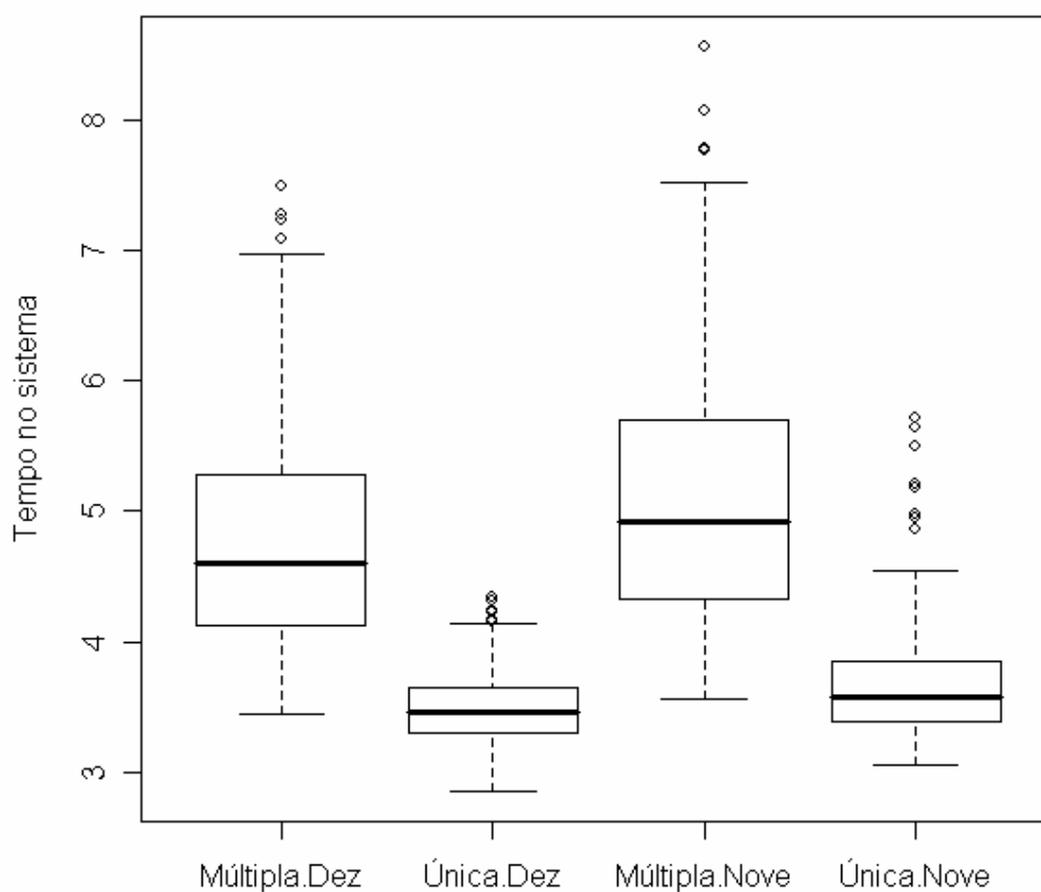


Figura 27 - Boxplot para o tempo médio de permanência no sistema – variável original (Situação B)

Segundo a tabela, não há evidências ao nível de significância de 5% que existam diferenças quanto à interação, ou seja, a fila única produz menor tempo médio diário no sistema e dez atendentes produzem resultados melhores que nove.

7.4.6.2.5 Número de usuários no sistema (usuário)

O boxplot da variável número médio diário de pessoas no sistema está apresentado na Figura 28.

Após várias tentativas de transformação, a hipótese de homogeneidade de variâncias continuou sendo rejeitada, ao nível de significância de 5%. Assim, foi realizado o teste não paramétrico de Kruskal Wallis para a igualdade de tratamentos, considerando-se os seguintes tratamentos: fila múltipla com dez atendentes, fila única com dez atendentes, fila múltipla com nove atendentes e fila única com nove atendentes.

Após a realização do teste, a hipótese de igualdade de tratamento foi rejeitada, ao nível de significância de 5%, com o valor da estatística do teste de 270.32, procedendo-se a uma análise de comparações múltiplas não-paramétricas. Realizado o teste, ao nível de significância de 5%, rejeitou-se todas as hipóteses de igualdade entre comparações de médias quanto ao número médio de pessoas esperando para serem atendidas, à exceção da fila múltipla com dez atendentes e da fila múltipla com nove. Os resultados estão na Tabela 33, a seguir.

Tabela 33 -Comparações múltiplas não paramétrica do número de usuários no sistema (Situação B)

Comparação	Diferença entre os postos médios das variáveis	p-value
Única:Dez-Múltipla:Dez	273.605	0.000
Múltipla:Nove-Múltipla:Dez	27.250	0.238
Única:Nove-Múltipla:Dez	231.805	0.000
Múltipla:Nove-Única:Dez	300.855	0.000
Única:Nove-Única:Dez	41.800	0.070
Única:Nove-Múltipla:Nove	259.055	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

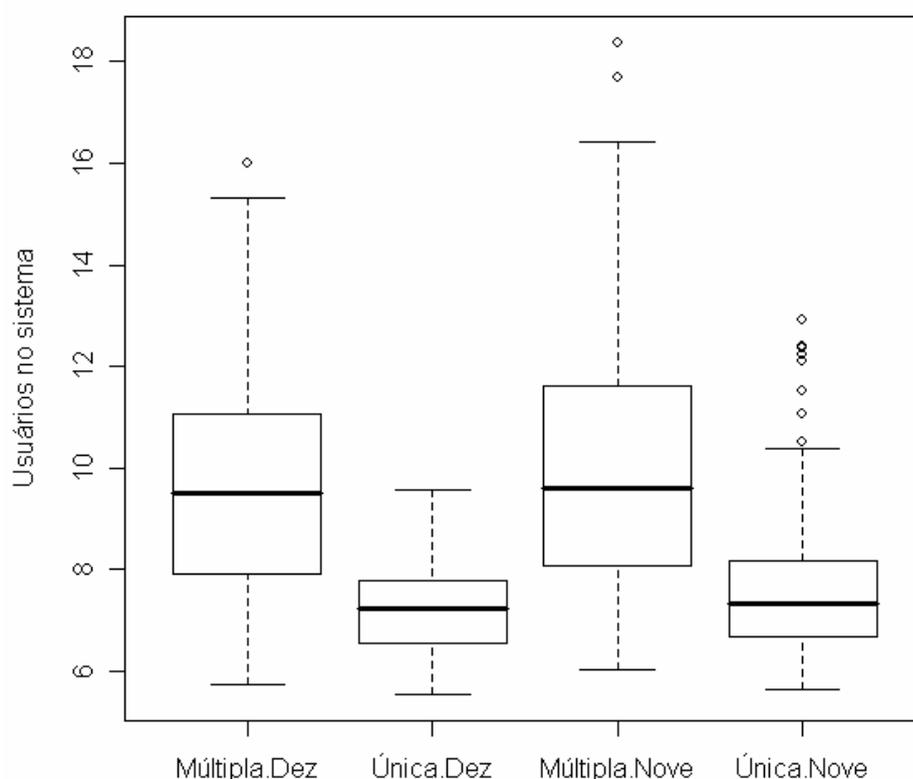


Figura 28 - Boxplot para o número médio de usuários no sistema – variável original (Situação B)

Assim, as combinações de fila e número de atendentes que produziram o menor número de pessoas na fila foram a fila única com dez atendentes e a fila única com nove, seguidas da fila múltipla com dez atendentes e da fila múltipla com nove atendentes, que também não apresentaram diferenças significativas.

7.4.6.3 Comparação de cenários

São duas situações distintas a serem comparadas. Tanto na situação A, como na situação B, o tipo de fila única com mais atendentes produziu menor tempo de espera para atendimento, menor número de usuários esperando, menor tempo de permanência no sistema e menor número de pessoas no sistema, porém, não é a combinação que produz a melhor utilização dos recursos.

O Quadro 19 sintetiza as comparações anteriormente realizadas. Desta forma, tanto na situação A como na situação B, a configuração indicada é a fila única, quando um número menor de atendentes faz com que o sistema permaneça mais tempo ocupado. Porém, para evidentemente decidir se a escolha melhor é a fila única com um maior número de atendentes (seis ou dez) ou com menor (cinco ou nove), a sugestão é que se analise, através de um número variável de atendentes, de acordo com as variações horárias.

Variável comparada	Situação A	Situação B
Tempo de espera em fila	Única com seis atendentes (0.17 min)	Única com dez atendentes (0.11 min)
Ocupação do sistema	Única com cinco atendentes (0.65)	Única com nove atendentes (0.68)
Número médio de usuários no sistema	Única com seis atendentes (4.42)	Única com dez atendentes (7.24)*
Tempo médio no sistema	Única com seis atendentes (2.66 min)	Única com dez atendentes (4.77 min)*
Número de usuários esperando	Única com seis atendentes (0.42)	Única com dez atendentes (2.97)

Quadro 19 – Escolha da configuração segundo a situação

* Casos em que a interação fila e atendentes não resultou significativa.

De acordo com os resultados da pesquisa em relação ao tempo máximo de espera para ser atendido, tanto os resultados da fila única com nove ou dez atendentes (situação B) quanto os resultados da fila única com seis ou cinco atendentes (situação A) apresentam tempo médio inferior ao desejado pelo usuário, conforme a Tabela 6.

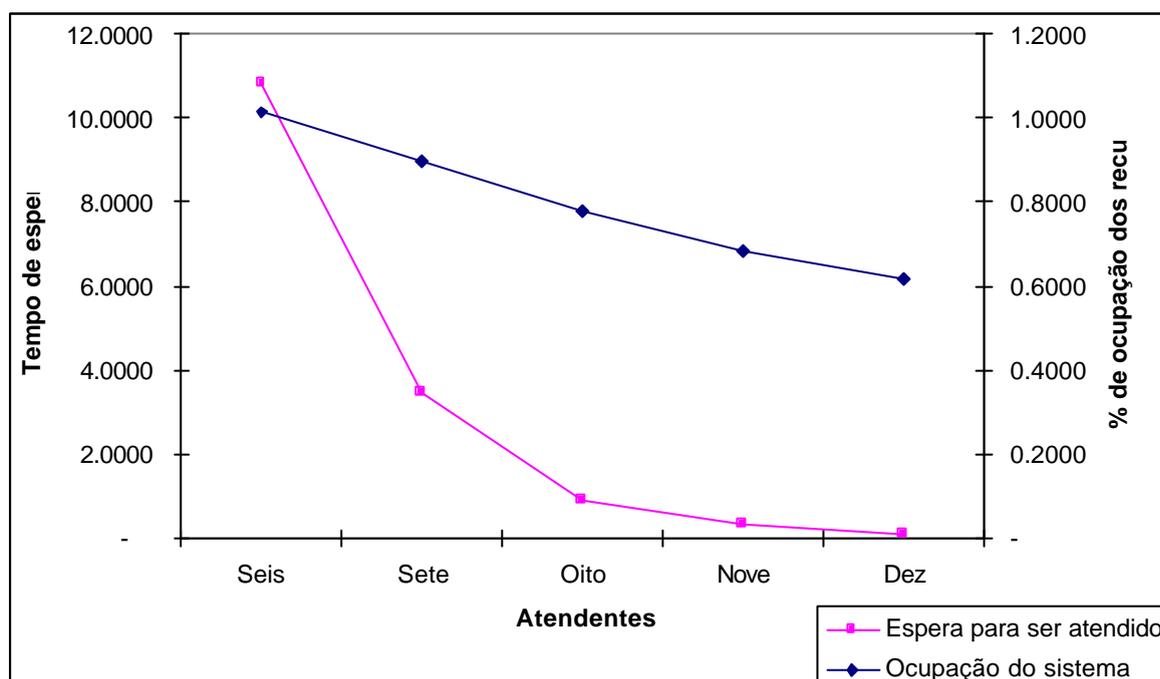
A seção seguinte apresenta uma análise adicional, exploratória, para a situação B, visando avaliar o desempenho da central de acordo com um número variável de atendentes – de seis a dez.

7.4.7 Produção de mais rodadas

Caso a escolha seja pela situação B, é conveniente conhecer o desempenho do sistema com outros números de atendentes, considerando a fila única. Assim, mais rodadas podem ser realizadas para cenários com fila única com seis, sete, oito, nove e dez atendentes. Os resultados estão na Figura 29.

Com seis atendentes, haveria um tempo médio de espera muito superior ao desejado pelos usuários e, em média, haveria hora extra, pois cinco horas de atendimento não seriam suficientes para atender a toda a demanda diária.

Por outro lado, quanto mais se aumenta o número de atendentes, menor é o tempo de espera para ser atendido, enquanto a mudança no percentual de ocupação do sistema é mais sensível quando se aumenta o número de atendentes, segundo os resultados do experimento de simulação.



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 29 - Tempo de espera para atendimento e proporção de ocupação do sistema

A Tabela 34 apresenta as médias e as variâncias das variáveis estudadas para a situação B.

Tabela 34 – Médias e variações

Medida e Variável	Atendentes				
	Seis	Sete	Oito	Nove	Dez
Média					
Tempo médio para ser atendido	10.804	3.478	0.888	0.303	0.112
Percentual de Ocupação do sistema	1.016	0.896	0.779	0.682	0.615
Média de usuários esperando	21.052	7.405	2.090	0.777	0.327
Tempo médio no sistema	14.169	6.839	4.236	3.693	3.499
Média de usuários no sistema	24.901	13.505	8.719	7.589	7.237
Variância					
Espera para ser atendido	76.519	14.016	0.706	0.122	0.012
Ocupação do sistema	0.012	0.011	0.009	0.007	0.005
Usuários esperando	302.995	60.005	3.421	0.706	0.093
Tempo no sistema	77.719	14.729	0.936	0.210	0.075
Usuários no sistema	240.372	58.550	4.880	1.776	0.744

Fonte: Análise dos dados de simulação

Por estes resultados, observa-se que, quando se aumenta o número de atendentes, a dispersão, assim como os valores médios, diminui. O boxplot está na Figura 30.

Para verificar diferenças entre os números de atendentes, uma análise de variância para a variável tempo de espera para ser atendido foi realizada.

Como tratamentos são considerados o número de atendentes – seis, sete, oito, nove e dez. O efeito do bloco – dia da semana também foi considerado. A Tabela 35 apresenta os resultados da análise de variância.

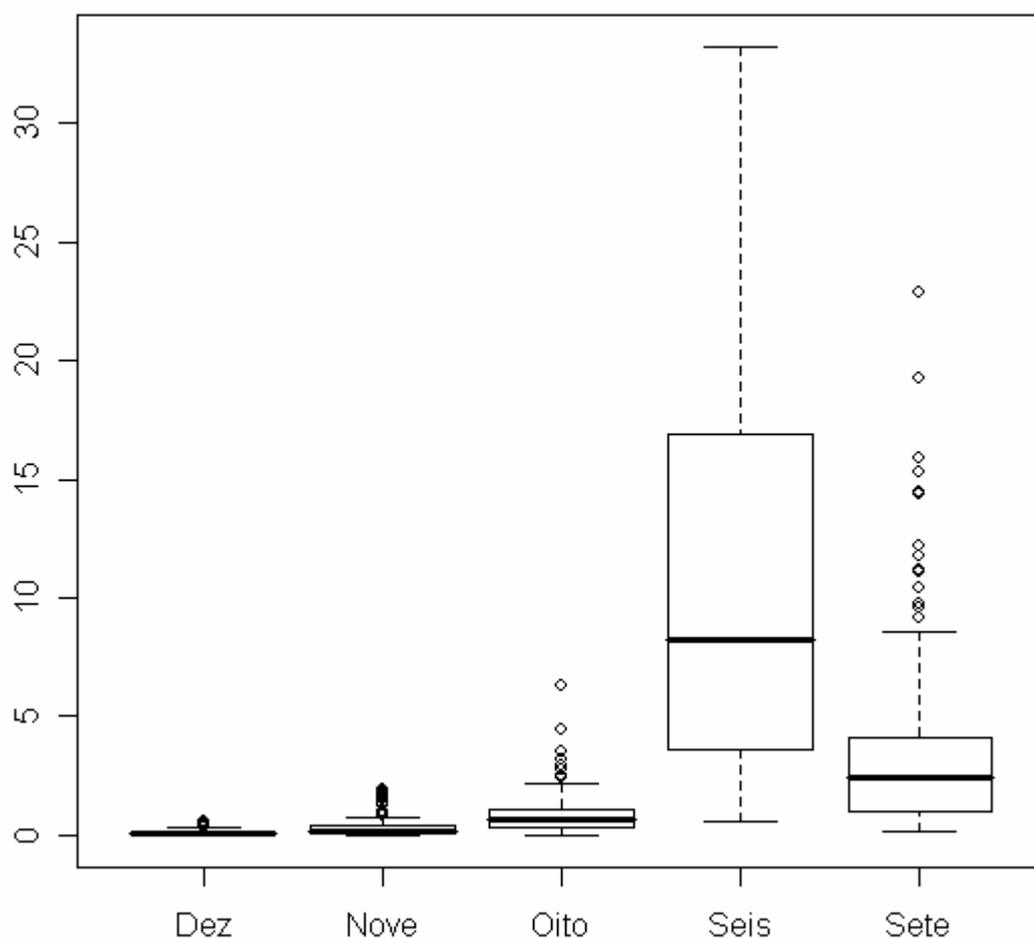
Tabela 35 – Análise de variância – variável transformada

Causas de variação	G.L.	Soma dos quadrados	Quadrados médios	F	Pr(>F)
Dia (bloco)	4	414.610	103.650	162.570	0.000
Atendentes	4	2,784.770	696.190	1,091.900	0.000
Resíduos	991	631.860	0.640		
Total	999				

Fonte: Análise dos dados de simulação

Ao nível de significância de 5%, há evidências suficientes que, quanto ao número tempo de espera médio para ser atendido:

- Há diferença quanto ao número de atendentes,
- Há efeito do dia da semana.



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 30 - Boxplot para o tempo de espera para ser atendido – variável original

A variável foi transformada, porque, em um primeiro momento, tanto a homogeneidade de variâncias quanto a normalidade dos resíduos foram rejeitadas. A transformação utilizada foi $y = \ln(\text{tempo de espera})$

Após o diagnóstico do modelo, quando se constatou que, ao nível de significância de 5%, não há evidências de que os resíduos não sejam normalmente distribuídos ou que as variâncias sejam heterogêneas, foi realizado o teste de diferenças honestamente significantes de Tukey, constantes na Tabela 36.

Tabela 36 – Comparações múltiplas

Atendentes	Diferença	Inferior	Superior	p-value*
Nove : Dez	0.964	0.746	1.182	0.000
Oito : Dez	2.181	1.963	2.400	0.000
Seis : Dez	4.659	4.441	4.878	0.000
Sete : Dez	3.432	3.214	3.651	0.000
Oito : Nove	1.217	0.999	1.435	0.000
Seis : Nove	3.695	3.477	3.913	0.000
Sete : Nove	2.468	2.250	2.686	0.000
Seis : Oito	2.478	2.260	2.696	0.000
Sete : Oito	1.251	1.033	1.469	0.000
Sete : Seis	-1.227	-1.445	-1.009	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

*p ajustado fornece o p-value depois do ajuste para as comparações múltiplas.

Pela análise da Tabela 36, observa-se que há evidências, ao nível de significância de 5%, de que os tempos sejam diferentes entre todos os tratamentos. Sabe-se que quanto maior o número de atendentes, menor o tempo de espera.

Contudo, cabe ainda analisar o tempo máximo segundo o número de atendentes. A Tabela 37 apresenta o percentual de vezes em que o tempo máximo estipulado seria excedido, conforme o número de atendentes.

Por exemplo, para oito atendentes, em 8.0% dos dias, o tempo máximo seria superior a dez minutos, conforme Tabela 37. Dez minutos, segundo os resultados da pesquisa, é o tempo máximo considerado como tolerável pela metade dos entrevistados.

Tabela 37 – Percentual de vezes em que o tempo de espera superaria o tempo máximo estipulado, segundo o número de atendentes (Situação B)

Tempo Máximo estipulado (em minutos)	Atendentes			
	Sete	Oito	Nove	Dez
Cinco	86.0%	56.5%	22.5%	5.0%
Seis	78.5%	42.0%	14.0%	3.0%
Sete	69.5%	30.5%	9.5%	0.5%
Oito	59.5%	21.0%	6.5%	0.0%
Nove	52.0%	12.5%	3.5%	0.0%
Dez	46.5%	8.0%	2.0%	0.0%
Quinze	23.0%	1.0%	0.0%	0.0%
Vinte	11.0%	0.5%	0.0%	0.0%

Fonte: Análise dos dados de simulação

A Tabela 37 traz os resultados segundo para a situação B. Para a situação A, os resultados estão a seguir, na Tabela 38.

Tabela 38 – Percentual de vezes em que o tempo de espera superaria o tempo máximo estipulado, segundo o número de atendentes (Situação A)

Tempo Máximo estipulado (em minutos)	Atendentes	
	Cinco	Seis
Cinco	56.0%	12.0%
Seis	36.0%	6.0%
Sete	22.5%	2.5%
Oito	14.5%	1.0%
Nove	7.5%	1.0%
Dez	5.0%	1.0%
Quinze	0.0%	0.0%
Vinte	0.0%	1.0%

Fonte: Análise dos dados de simulação

Como na situação B, tanto cinco como seis atendentes produzem tempos de espera máximo aceitáveis, segundo a opinião do usuário na Tabela 6.

As fases propostas por Banks (1998), de elaboração de documentação e relatório e implementação não estão descritas neste trabalho.

Como conclusões do desenvolvimento dos modelos simulados, recomenda-se que, tanto na situação A como B, seja implementado a fila única. No caso da implantação da situação B, acredita-se que, com fila única, nove atendentes produziram resultados satisfatórios, tanto do ponto de vista da Instituição, como do usuário dos serviços.

8 AVALIAÇÃO E CONCLUSÃO DO MÉTODO

Após o estágio de desenvolvimento, o próximo estágio, de acordo com os passos propostos por Manson (2006), é a avaliação, conforme mostra a Figura 31.

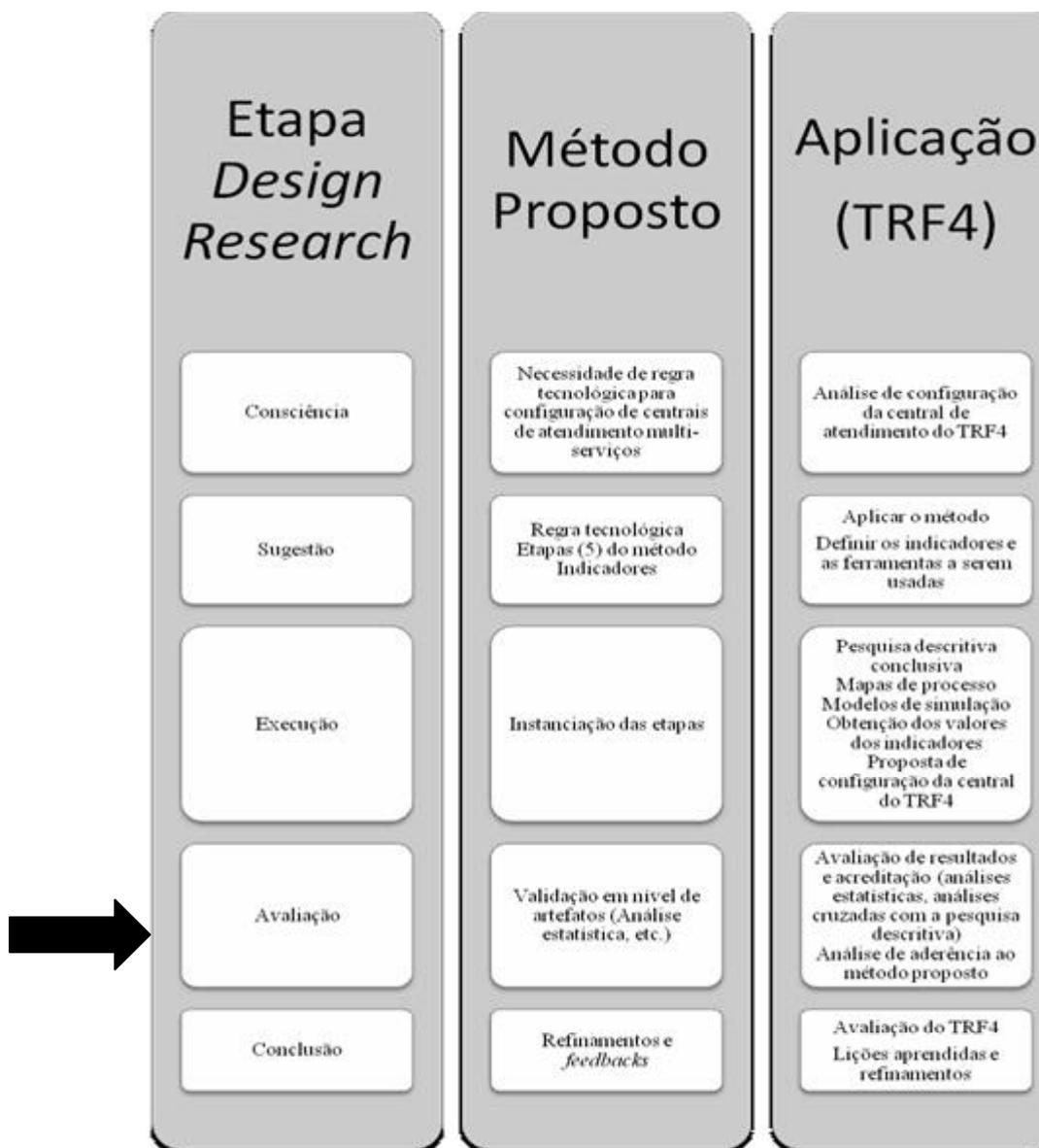


Figura 31 - Etapas do método proposto - avaliação

A proposta é que cada um dos passos seja avaliado de acordo com métricas possíveis, quando for o caso, ou através de descrição de sua aceitação. Desta forma, são avaliados a pesquisa conclusiva descritiva, o mapeamento dos processos, os indicadores de desempenho sugeridos e o estudo de simulação. Cabe lembrar que o teste funcional, ou seja, a execução dos artefatos para descobrir falhas ou defeitos são por si só é uma avaliação do método.

8.1 Pesquisa conclusiva descritiva

A avaliação da pesquisa consiste em verificar os requisitos das seções 8.1.1, 8.1.2, 8.1.3 e 8.1.4.

8.1.1 Generalização dos resultados para a população e precisão da amostra obtida para a questão de interesse

A partir de uma amostra probabilística pode-se mensurar o erro que está sendo cometido e generalizar os dados para a população. Porém, a amostra obtida foi não probabilística por quotas segundo o dia da semana: 20 entrevistas por dia, sendo que as 8 do pré-teste foram feitas em uma sexta-feira, totalizando 100 entrevistas. A entrevistadora selecionou os respondentes ao acaso, de acordo com a sua disponibilidade em entrevistar.

Durante a realização da amostra piloto foi constatada a impossibilidade de realizar uma pesquisa através da metodologia planejada. Isso não foi possível porque, como a coleta de dados foi feita no *hall* após a utilização dos serviços, houve dificuldade de controlar as pessoas que saíam/entravam no prédio enquanto as entrevistas estavam sendo realizadas. Assim, em vez da realização de uma amostragem probabilística conforme proposta no Capítulo seis, a técnica de amostragem utilizada foi a não probabilística. Contudo, acredita-se que, se houvesse uma equipe maior envolvida na coleta de dados, seria possível realizar amostragem probabilística conforme planejado.

Um outro fator importante a ser destacado quanto aos desvios em relação ao planejado refere-se ao instrumento de pesquisa. O questionário foi elaborado de forma a não identificar o Tribunal, ou seja, as questões foram formuladas para um “Órgão do Poder Judiciário”,

podendo ser uma Vara, Fórum ou Tribunal. Esta medida foi adotada para não gerar expectativas nos usuários sobre o que estava sendo pesquisado.

8.1.2 Controle dos erros não amostrais

De acordo com Malhotra (2001), os erros não amostrais resultam de uma variedade de razões, inclusive de erros na definição do problema, na abordagem, na escala, na criação do questionário, nos métodos de entrevista e na análise de dados. Estes erros não podem ser mensurados, mas o pesquisador pode tentar reduzi-los ao mínimo tomando medidas tais como treinamento do entrevistador, teste e reteste do questionário, etc.

A aplicação da pesquisa foi realizada por entrevistadora profissional treinada para realizá-la. O período de coleta foi de 23 a 27 de julho de 2007, no horário das 13:00 às 18:00 horas e a amostra piloto (pré-teste) foi realizada no dia 13 de julho.

O questionário, por sua vez, foi testado uma primeira vez, apresentando questões não compreendidas, foi testado novamente e só então aceito para aplicação.

8.1.3 Confiabilidade dos resultados

Para testar se as medições refletem com precisão os resultados do questionário e estejam livres de erros aleatórios utiliza-se algum coeficiente de confiabilidade, sendo o alfa de Cronbach¹⁷ o coeficiente de consistência interna mais utilizado pelos pesquisadores, pois, como o método da divisão do questionário pela metade, o resultado permite dizer como os itens de uma escala estão inter-relacionados à medida que, quanto maior for a inter-relação entre os itens, maior é a confiabilidade da escala.

A seguir a Tabela 39, com os resultados, de acordo o fator obtido na análise fatorial constante no Capítulo sete.

¹⁷ De acordo com Pereira (2001), o coeficiente mede a confiabilidade do teste em função do número de variáveis e das médias das variâncias e das covariâncias, trabalhando com a premissa de que as correlações entre os itens são positivas, variando de 0 a 1. Um coeficiente de valor 1 significa total consistência interna enquanto um coeficiente igual a 0 indica falta de consistência interna, porém, de acordo com Hair et al, (1998), um coeficiente igual ou superior 0.7 já é aceitável como consistente, embora em alguns casos seja aceito um coeficiente superior a 0.6.

Tabela 39 – Alfa de Cronbach calculado segundo os fatores

Fator e Variável	Escala média, se o item é desprezado	Variância da escala se o item for desprezado	Correlação corrigida entre item e total	Correlação múltipla ao quadrado	Alfa, se o item for desprezado
Fator 1 – Momento do Atendimento					
Cordialidade	27.5800	1.7208	.7024	.5657	.8839
Filas reduzidas	27.5500	1.8056	.6181	.5324	.9036
Precisão das informações	27.5000	1.9293	.8557	.7791	.8610
Atendimento rápido	27.5400	1.7459	.7645	.6275	.8675
Tempo de espera na fila	27.5500	1.7045	.8594	.7858	.8465
Alfa de Cronbach = 0.8954, alfa estandardizado =.9061					
Fator 2 – Condições para trabalhar no ambiente de atendimento					
Internet	19.0600	8.5418	.8500	.7837	.7203
Local	19.0800	9.8319	.6443	.4164	.8152
Reprografia	18.7800	11.9309	.5043	.3429	.8666
Wireless	19.1900	8.3777	.7442	.7343	.7727
Alfa de Cronbach = 0.8429, alfa estandardizado = .8401					
Fator 3 – Atmosfera circundante					
Folhagens	9.4300	19.7223	.5008	.3502	.7890
Música	10.5500	17.8056	.6432	.4993	.7140
Quadros	10.2300	19.0880	.6689	.4703	.7044
TV	10.7400	20.1135	.5948	.4649	.7403
Alfa de Cronbach = 0.7895 alfa estandardizado =.7927					
Fator 4 – Infra-estrutura					
Iluminação	13.3100	1.8524	.7482	.6144	.7529
Limpeza	13.1300	2.1142	.8063	.6597	.6780
Sinalização	13.0000	2.8687	.6114	.3891	.8706
Alfa de Cronbach = .8411 alfa estandardizado =.8457					
Fator 5 – Espera para ser atendido					
Máquina de café	6.1300	9.9728	.6828	.5408	.6133
Leitura disponível	5.4400	10.0873	.5047	.2554	.8314
Máquina de refrigerante	6.5500	10.9975	.6683	.5266	.6442
Alfa de Cronbach = .7737 alfa estandardizado =.7853					

Fonte: Dados da pesquisa

Como se trata de vários fatores, o coeficiente foi calculado para cada um deles com o objetivo de medir a consistência interna ou confiabilidade.

Todos os cinco coeficientes são superiores a 0.7, indicando uma consistência razoável.

O valor do coeficiente de alfa de Cronbach, para todos os fatores, foi superior ao valor padronizado porque todas as medidas utilizaram-se da mesma escala e com variâncias razoavelmente próximas. O valor padronizado é fornecido pelo “alfa estandarizado”.

De uma forma geral, a retirada de alguma variável de um fator em particular não reduziria a escala média, de acordo com a observação da segunda coluna da tabela – “escala média, se o tem é desprezado”.

Em relação à correlação corrigida entre item e total, medida que indica o coeficiente de correlação de Pearson entre o item específico e o fator total, resultou superior a 0.5 entre todos os itens com os seus fatores correspondentes. Observa-se também que esta medida é semelhante entre as variáveis de um mesmo fator.

Finalmente, a última coluna da tabela indica o valor do alfa de Cronbach para o fator se aquele item for apagado. A maior mudança é observada na variável leitura disponível que, se desconsiderada do fator espera para ser atendido, aumentaria o valor do coeficiente para 0.83, porém, para as demais variáveis, o aumento do coeficiente é bastante sensível e muitas vezes, reduzido.

8.1.4 Resposta dos resultados da pesquisa aos objetivos propostos

Esta avaliação é apenas descritiva, sem o cálculo de qualquer medida, consistindo apenas em considerações sobre os resultados da pesquisa.

Os resultados respondem aos objetivos propostos à medida que conseguem identificar o tempo máximo que o usuário considera tolerável esperar, o tipo de fila desejado e o que o usuário gostaria que tivesse nesta central de atendimento.

O objetivo principal proposto foi alcançado, porém, há algumas discrepâncias em relação aos objetivos específicos: embora seja de extrema importância conhecer o grau de satisfação com o atual atendimento prestado, isto não foi feito porque: i) a comparação com a satisfação pós implantação da central de atendimento só poderá ser feita depois de sua instalação, ii) caso fosse do interesse do órgão pesquisar a satisfação do serviço prestado, este deveria não só autorizar a realização da pesquisa, mas também auxiliar na sua aplicação.

De uma forma geral, pode-se concluir que a realização da pesquisa é um passo

importante para a composição do método, principalmente, pelo fato dela permitir a resposta às questões de preferência por tipo de fila e tempo de espera para ser atendido.

8.2 Mapeamento dos processos

A avaliação, embora não possa ser quantificada, pode ser feita pela análise de uma das pessoas da organização quanto ao mapa apresentado. É uma fase baseada em “ensaio e erro”, ou seja, por meio da avaliação de um envolvido no processo e, se houver alguma incorreção, corrigir até que o processo esteja corretamente mapeado, levando em conta as características da central.

Desta forma, os mapas propostos foram averiguados com Diretores da Divisão de Atendimento ao Usuário, da Secretaria de Registros e Informações Processuais, e da Secretaria da 4ª Turma.

O mapa da situação A (apenas mix 1) foi mais exaustivo, pois os processos dos serviços são iguais aos existentes hoje, resultando em uma avaliação mais acurada do mapa. Foram várias reuniões e acertos até este mapa ser aprovado.

O mapa da situação B (mixes 1 e 2) foi menos exaustivo, pois os processos de trabalho do mix 2 são diferentes dos atuais. Desta forma, ele foi avaliado uma única vez, porém, foram constatadas inconsistências, pois constava o serviço de certidão narrativa, excluído posteriormente dos serviços oferecidos.

O *service blueprint* de serviços atendeu aos seguintes quesitos: i) compreensão maior dos processos de trabalho, visando a construção dos modelos de simulação; e ii) a visualização das interações entre usuários e funcionários de linha de frente. Embora importante para a composição do método, a construção dos mapas também poderia ter sido considerada como um estágio da construção dos cenários de simulação.

Posteriormente, pode-se realizar o mapeamento dos processos em busca de melhorias. Salienta-se que o propósito desta dissertação não é propor melhorias nos processos de trabalho ou identificar gargalos e perdas, mas visualizar o funcionamento sob o ponto de vista do usuário.

8.3 Indicadores de Desempenho

Há duas abordagens para a avaliação dos indicadores: indicadores como proposta e como resultado, ou seja, como uma avaliação para o artefato.

Enquanto proposta, semelhante ao que acontece com a avaliação do mapeamento dos processos, a avaliação não é quantificada, mas verificada em relação ao atendimento dos seguintes quesitos:

- a. reflete a opinião dos clientes internos e externos;
- b. indica o nível de utilização dos recursos;
- c. é sensível às variações dos processos;
- d. é facilmente mensurado;
- e. é coletado através de periodicidade correta;
- f. está disponível para a tomada de decisão.

O indicador tempo médio de espera na fila é importante para o cliente externo porque fornece uma idéia do tempo em que ele esperará na fila. Para a gerência, este indicador pode ser comparado ao valor em que o cliente ou usuário pensa que espera na fila (tempo percebido obtido através de pesquisa) a fim de implementar ações com o objetivo de reduzi-lo. Este indicador é sensível às variações dos processos, pois qualquer processo de trabalho pode aumentar ou diminuir este tempo, porém não indica o nível de utilização dos recursos.

Quanto ao indicador número médio de pessoas esperando, mesmo que não seja uma medida do tempo em que a pessoa vai esperar, pode ser usado para gerenciar a ocupação do sistema, sendo também sensível a mudanças nos processos.

O número médio de pessoas no sistema e o tempo médio de permanência não refletem a opinião do cliente externo, e como os demais indicadores, são sensíveis a alterações nos processos. De qualquer maneira, podem ser utilizados para gerenciar o espaço da central e

para buscar formas de tornar o ambiente mais agradável.

Para medir a ocupação dos recursos humanos da central, pode-se utilizar o indicador proporção do tempo de ocupação dos atendentes, sendo útil para a gerência obter o tempo de ociosidade dos recursos.

A mensuração destes cinco indicadores pode ser feita ou por meio de simulação computacional antes ou após a instalação da central de atendimento, ou após a implantação, ou por meio do uso de tecnologia de informação ou através de estudos dirigidos.

O último indicador proposto para o monitoramento após sua implantação é o grau de satisfação com a central de atendimento, sendo mensurado por meio de pesquisas.

Uma vez que estes indicadores possam ser obtidos, a periodicidade pode ser definida e sua disponibilização para a tomada de decisão efetivada.

De uma forma geral, este passo torna-se fundamental para a composição do método, não podendo ser substituído nem omitido, pois é a mensuração do desempenho e ponto de partida da tomada de decisão.

Por outro lado, enquanto resultado, o indicador torna-se o resultado da própria avaliação do desempenho da central e por si só, é objeto de análise. Neste sentido, a análise dos indicadores foi realizada no capítulo anterior, quando da análise dos dados do estudo de simulação.

8.4 Simulação Computacional

A simulação pode ser avaliada por meio de sua verificação e validação, enquanto estágio componente do método e pode ser considerada como uma avaliação de um dos artefatos propostos que é a *instatiation*.

A verificação do modelo pôde ser realizada paralelamente à sua execução, por meio da inclusão dos valores constantes e também com o uso do depurador do programa. Tornou-se um processo interativo à medida que as incorreções são consertadas quando de sua verificação.

Como este é um sistema que não existe ainda, não é possível comparar os valores de saída com os valores de entrada, o que dificulta a sua validação. Uma forma de validar os

dados é a validação face a face através da apresentação dos resultados de suas rodadas e/ou a validação do modelo conceitual.

A exemplo da análise dos mapas, a avaliação tanto do modelo conceitual como dos resultados foi mostrado a funcionários da instituição. As ressalvas quanto ao modelo conceitual estão a seguir e referem-se, principalmente, à coleta dos dados de entrada:

- Em relação à suposição “e” do estudo de simulação, que diz respeito à tipicidade do período de coleta de dados, não há meios de avaliar se o período de coleta de dados foi típico ou não, pois não há dados disponíveis sobre a frequência em cada uma das Secretarias visitadas, nem sobre os tempos de execução dos serviços. Sendo assim, com maior tempo e recursos para sua coleta, os dados coletados por um período maior poderiam ser considerados como representativos da demanda pelos serviços.
- A suposição “g”, na seção 7.4.1, sobre a desconsideração do repúdio, da desistência ou mesmo da troca de filas deve ser observada. Embora se acredita que o repúdio ou a desistência não sejam frequentes, pois o usuário necessita do serviço e não pode buscá-lo em outras Instituições, a troca de filas, nos casos dos cenários com várias estações de atendimento, poderia alterar os resultados à medida que o usuário, vendo uma fila mais rápida, poderia desejar migrar para ela. Desta forma, os indicadores de tempo no sistema e tempo de espera para ser atendido poderiam ser alterados.

Outra consideração pertinente é quanto ao número de atendentes. Ele foi proposto como “o número de postos de trabalho fixos”, ou seja, sem variações segundo o dia da semana ou horários. A questão de um ajuste que maximize a ocupação do sistema poderia melhor ser estudada em outros trabalhos.

O estudo de simulação também pode ser considerado como uma avaliação do artefato *instantiation*, ou seja, da configuração proposta. Todavia, esta avaliação foi realizada no Capítulo sete, através da análise de dados de saída do estudo de simulação.

Para a tomada efetiva da decisão, no caso estudado, outros modelos poderiam ser fixados, tais como diversos tipos de filas ou vários números de atendentes, porém, o número de combinações a serem avaliadas tomaria dimensões exponenciais.

De uma forma geral, a simulação conseguiu avaliar estes cenários tanto do ponto de

vista da organização como do usuário. Porém restam algumas lacunas de avaliação quanto ao leiaute, a aceitação do usuário, dos clientes internos e após sua implantação, de seu desempenho.

8.5 Conclusão - Proposta da Configuração de uma Central de Atendimento para o Objeto Estudado e do Método

As conclusões são referentes ao método proposto para configuração e análise de Centrais de Atendimento e para a proposta para o Tribunal, de acordo com a Figura 32.

8.5.1 Método

Acredita-se que o método é eficiente para a configuração e análise da central de atendimento, de uma forma geral.

A realização da pesquisa foi útil para indicar configurações de filas e o tempo máximo admitido de espera, além dos serviços e atributos que o atendimento ou ambiente de atendimento necessita ter, de acordo com a opinião do usuário. Assim, há subsídios para o tipo de fila a ser testado através de um experimento de simulação computacional e do tempo considerado viável pelo pesquisado.

Devido às restrições de tempo, o método não considerou os processos de retaguarda, tornando o mapeamento dos processos útil apenas para subsidiar a simulação e visualizar esta central, não permitindo a avaliação dos processos por completo.

Por sua vez, os indicadores propostos para a implantação da central são “universais”, pois foram inspirados na teoria das filas, em sua maioria.

O desenvolvimento do estudo de simulação computacional, embora indispensável, poderia ser ampliado de forma a testar mais cenários a partir de combinações de tipos de filas e número de atendentes. Outra consideração sobre a simulação é que se poderia unir otimização com simulação, a fim aumentar a informação referente à tomada de decisão.

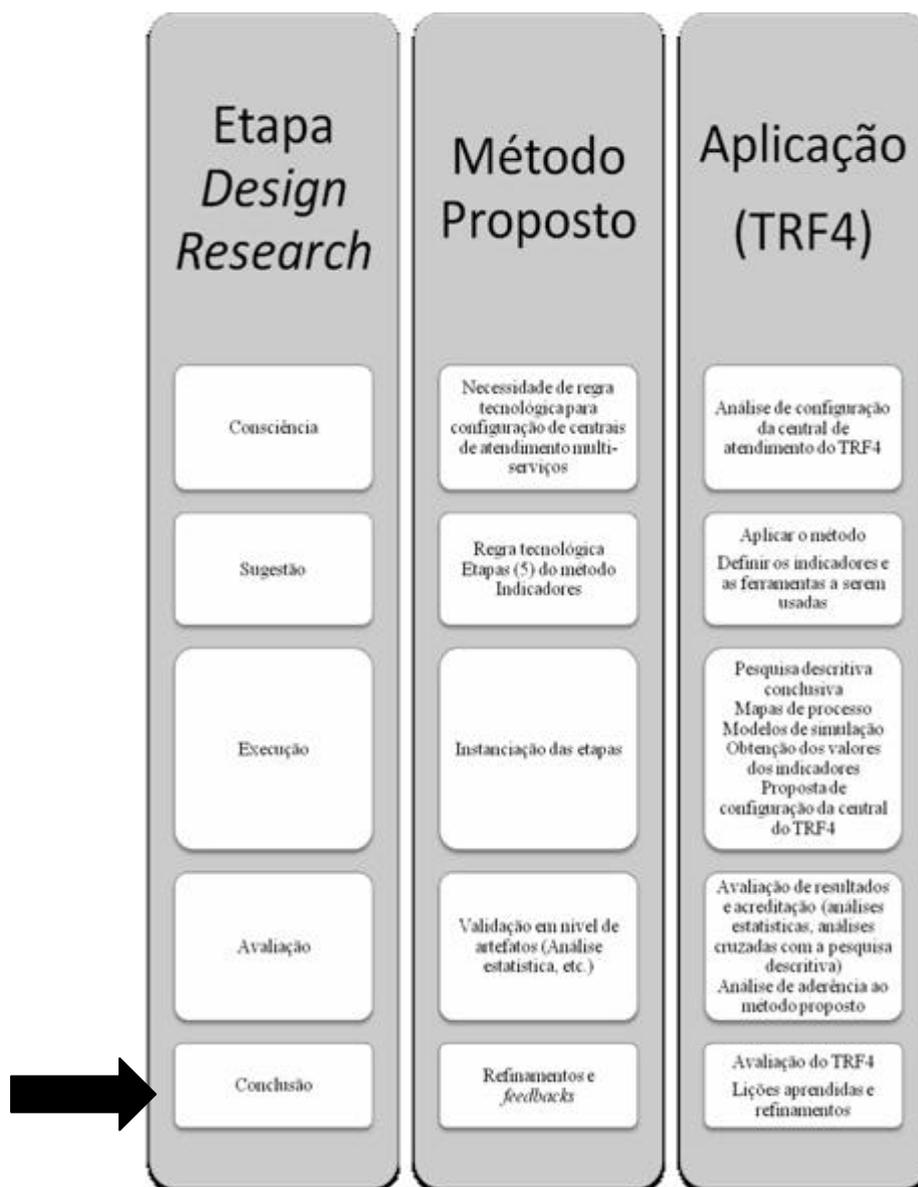


Figura 32 - Etapas do método proposto - conclusão

A regra tecnológica do artefato método pode ser **“caso se deseje obter um método de configuração e análise de central de atendimento, em uma situação na qual não há subsídios como o desconhecimento da opinião do usuário e a ausência de métricas para o seu gerenciamento, desempenhe as seguintes etapas: i) pesquisa conclusiva descritiva com os usuários para conhecer as suas expectativas; ii) visualização dos processos de trabalho, principalmente os de interação entre os funcionários de linha de frente e de retaguarda; iii) obtenção de indicadores de desempenho sobre esta central; iv)**

simulação do seu funcionamento; e v) proposta formal de configuração.”

Contudo, o método, embora tenha sido eficiente para o objetivo proposto, carece de elementos de avaliação e configuração de leiaute e de tecnologia, por exemplo. Desta forma, poderia ser expandido a fim de agregar outros passos tais como a tecnologia de informação, o treinamento de atendentes e o leiaute.

Como complementação, seria interessante testar outras propostas relativas às expectativas dos usuários (através da realização de pesquisas exploratórias como o grupo focal) e quanto à utilização de outras técnicas de mapeamento dos processos de trabalho, além da incorporação de outros estágios.

8.5.2 Proposta de Central de Atendimento para o Tribunal

Esta proposta consiste na determinação do tipo de fila e nos elementos componentes da central de atendimento para o Tribunal.

8.5.2.1 Elementos componentes do mix de serviços

Como a sugestão é que seja oferecido o mix de serviços um e dois (situação B), esta central deve proporcionar além de uma espera agradável, condições para o usuário trabalhar enquanto espera.

Desta forma, o local de espera deve ser maior em tamanho e oferecendo mais opções de trabalho e lazer, pois haverá uma concentração maior de pessoas, não só pelo maior número de serviços oferecidos, mas pelo tempo entre a solicitação de alguns serviços como empréstimo de processos e o seu recebimento.

Sobre como deveria ser a central para o usuário, o que deve ser priorizado é o momento de atendimento, levando em conta a interação com os funcionários e o tempo de espera em fila. Assim, a questão do treinamento de atendentes torna-se fundamental.

Os usuários pesquisados esperam que o ambiente tenha as condições básicas de iluminação, limpeza e sinalização, enquanto que fornecer condições para o usuário trabalhar nesta central pode melhorar a sua percepção sobre o tempo de espera.

Embora a decoração do ambiente e os meios de tornar a espera agradável não foram os

fatores considerados com alto grau de importância, segundo a opinião dos pesquisados, estes meios podem fazer com que o usuário perceba este tempo como menor do que realmente é.

8.5.2.2 Tipo de fila

A proposta é que esta central seja constituída de fila única por senha.

A implantação de filas únicas requer funcionários multi-tarefas e uma maior flexibilidade dos funcionários de linha de frente para atender não só usuários diferentes, mas a serviços diferentes. Para o usuário, filas únicas têm a vantagem da espera para ser atendido de apenas uma vez e da realização de todos os serviços em apenas um único instante, a exceção dos serviços que são solicitados em um momento e recebidos em outro. A fila única também permite uma maior flexibilidade no número de atendentes de linha de frente, pois quando os recursos estiverem trabalhando com uma capacidade menor que a demanda, os recursos empregados em tarefas de apoio podem ser redimensionados para o atendimento.

A especialização do atendimento, ou seja, a fila conforme o tipo de serviço, pode implicar maior tempo de ociosidade dos recursos (funcionários), uma vez que a proposta é colocar atendentes apenas para atendimento e não para o desempenho de outras tarefas simultaneamente. Em filas múltiplas, como há mais de uma estação de atendimento, a flexibilidade de alocar atendentes onde existe a necessidade é mais difícil porque pode haver a necessidade em mais de uma estação de atendimento em um mesmo instante. Dessa forma, como fila única, indica-se a fila por senha com a disponibilização de local para sentar, conversar, preferencialmente com meios para tornar a espera mais agradável.

Quanto à opinião sobre o tempo de espera, aconselha-se que o tempo seja inferior a 10 minutos, que é o valor máximo considerado por 50 % dos pesquisados (considerando que a pergunta foi o “tempo máximo tolerável de espera”). Assim, há duas propostas a serem feitas quanto à configuração, considerando filas únicas na situação B:

- Oito atendentes, com o tempo máximo de espera superior a dez minutos em 8% dos dias;
- Nove atendentes, com o tempo máximo de espera superior a sete minutos em 9.5% dos dias. Sete minutos, segundo os resultados da pesquisa, é o tempo em que 25% dos

pesquisados consideraram tolerável a espera.

8.6 Avaliação da organização

A inspiração para a proposta de criação do método foi o processo administrativo que discute a criação de uma central de atendimento no Órgão. Desta forma, em todos os estágios de construção, foi solicitado auxílio a funcionários da Instituição, sobretudo para os funcionários da Secretaria de Registro e Informações Processuais.

No que se refere à pesquisa, os elementos pesquisados foram baseados na central de atendimento da Seção Judiciária do Rio Grande do Sul.

Sem dúvida, o estágio do método que contou com maior colaboração dos funcionários, sobretudo dos Diretores, foi a construção dos mapas de processos, embora o desenvolvimento do estudo de simulação só possa ter sido realizado com a cooperação dos funcionários, principalmente na parte da coleta de dados de entrada.

A organização apoiou a realização do trabalho de duas formas: i) por meio do apoio dos funcionários; e ii) por meio das permissões para coleta de dados em suas dependências.

Graças ao *feedback* dos funcionários, os estágios de pesquisa e da apresentação dos resultados da simulação computacional foram os mais esperados, elogiados e criticados. A comparação dos cenários construídos, embora tenha recebido observações dos funcionários da instituição, foi considerado um meio eficiente de como obter uma configuração adequada de filas ou estações de atendimento segundo o tempo padrão de espera para ser atendido.

De uma forma geral, a organização, com base na opinião dos seus funcionários, considerou interessante a proposta do método, definindo-o como uma forma de avaliação e visualização de resultados da central antes de sua implantação.

8.7 Lições aprendidas com a construção do método

A construção da proposta do método foi um *insight* testado. O teste do método, de certa forma, foi bastante trabalhoso no sentido de aglutinar uma série de assuntos diferentes

como a realização de uma pesquisa sobre expectativas, mapeamento de processos e realização de um estudo de simulação, além da procura por referenciais teóricos.

Durante todas as fases foi imprescindível buscar teorias sobre serviços, análise de dados e diversos softwares como o Arena e o Visio.

A realização de coleta de dados apresentou-se como o principal obstáculo para o desenvolvimento do método, principalmente, na situação de poucos recursos para sua realização. Quanto ao artefato “proposta de configuração de central de atendimento”, a inclusão dos processos de retaguarda, dos serviços de telefone e de e-mail tornariam o método mais robusto, porém, serão feitas em um refinamento posterior. De qualquer forma, a principal lição apreendida foi a busca por interação e cooperação de assuntos tão diferentes em um trabalho único, mas que tenha uma finalidade visível tanto para a organização como para seus colaboradores e usuários.

9 CONCLUSÕES E RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

O objetivo do estudo foi propor e testar um método para análise de configuração de centrais de atendimento a partir das expectativas dos usuários quanto aos elementos formadores desta central. Para alcançar este objetivo, a metodologia utilizada foi *design research*.

Como *design research* é a construção de um artefato no seu próprio ambiente de aplicação, o método foi desenvolvido e posteriormente aplicado, tendo como objeto de estudo o Tribunal Regional Federal da 4ª Região. Contudo, este método pode ser estendido para análise de outras centrais de atendimento.

A proposta para o método resultou em apenas uma tentativa de *design*. Esta proposta sugeriu a realização de uma pesquisa com os usuários a fim de conhecer as suas expectativas, a proposta de indicadores de desempenho para a tomada de decisão e monitoramento, o mapeamento dos processos dos serviços e um estudo de simulação de cenários propostos a partir das preferências dos usuários e dos indicadores propostos.

Embora não tenha sido considerado como passo deste método, o referencial teórico sobre centrais de atendimento, baseado na teoria sobre serviços e dos conceitos básicos de simulação computacional, foi imprescindível para estruturar todos os passos do método. Neste passo implícito foi observada a abundância de referenciais relativos ao constructo central de atendimento, como as peculiaridades de serviço, de atendimento ao cliente, de qualidade em serviços, do equilíbrio entre oferta e demanda, de pesquisa operacional e teoria das filas. Embora sem teoria formada, o referencial pôde ser encontrado em tantos outros assuntos.

Em relação ao primeiro estágio do método, a pesquisa, embora tenham ocorrido algumas discrepâncias quanto ao proposto, foi de fundamental importância para sugerir esta central de atendimento, possibilitando padrões para os indicadores de desempenho. A pesquisa serviu para conhecer as preferências do usuário, levando em conta que a decisão de implantação da central já tinha sido efetivada.

Os mapas dos processos construídos, ainda que abrangentes, permitiram uma

visualização do funcionamento desta central, contribuindo para o desenvolvimento dos cenários de simulação, mesmo que não permitindo a identificação de perdas.

Os indicadores de desempenho propostos para a tomada de decisão da implantação também foram indispensáveis, embora os valores dos propostos para monitoramento não puderam ser obtidos durante a construção deste trabalho.

O desenvolvimento do estudo de simulação foi fundamental para a proposta final de configuração da central. Uma recomendação a ser feita, neste passo, é a extensão dos cenários avaliados, pois as combinações entre filas e atendentes, embora se tornando numerosas, podem dar maior segurança no momento da tomada de decisão. Outro ponto que deve ser investigado futuramente é a otimização dos recursos no processo de simulação, para o qual um estudo conjugando simulação-otimização poderia ser adequado.

Quando da avaliação do método, ocorreram algumas discrepâncias em relação ao proposto, sobretudo devido à carência de recursos durante a coleta de dados. Acredita-se que, se resolvidas, podem melhorar este método.

Como foram apontadas limitações no trabalho quanto ao uso de software, após a aplicação do método constata-se que, entre os softwares utilizados, a principal foi observada no uso de software de simulação. Como uma versão estudantil, limitou algumas questões como a desistência de filas e a exclusão de usuários com necessidades especiais.

A importância de se destacar a visão da organização, do pesquisador e também do usuário neste momento torna-se imprescindível.

Do ponto de vista do pesquisador, como lições aprendidas destacam-se a oportunidade de trabalhar com vários assuntos ao mesmo tempo como serviços, simulação, mapeamento de processos, e buscar a interação de assuntos diferentes em uma única pesquisa, além do aprendizado gerado com o uso dos softwares.

Quanto aos usuários a discussão é mais ampla no sentido de que sua opinião foi utilizada para formar esta central a partir daquilo que foi planejado no processo administrativo. Isto é, o usuário foi questionado quanto às suas expectativas, mas não foi investigado se ele realmente deseja esta central e quais serviços seriam os necessários segundo o seu ponto de vista. Desta forma, as expectativas do usuário podem ser vistas de forma limitada, uma vez que, embora consultado, não teve efetivo poder de decisão na implantação.

Em relação à organização, esta auxiliou em todas as fases do método proposto, mostrando interesse na sua aplicação. De uma forma geral, pode-se concluir que o método foi eficiente, porém poderia considerar outras questões como o leiaute, o treinamento de funcionários, o atendente enquanto elemento fundamental no processo de atendimento ao público, e a tecnologia de informação. Estas questões poderiam compor estágios para ampliar o método em pesquisas futuras. Adicionalmente, o método poderia também considerar os processos de retaguarda.

Outra oportunidade de aplicação do método proposto pode ser realizada na própria organização, quando do estudo da implantação do processo eletrônico. Acredita-se que o processo físico seja substituído, em todo ou em parte do acervo em tramitação, nos próximos anos pelo processo eletrônico. Desta forma, o método de configuração e análise, com pesquisa, mapeamento, proposta de indicadores, simulação e outros estágios a serem incorporados, poderia ser aplicado.

REFERÊNCIAS

- ALLAN, C.; PLAIA, A. Application and assessment of IDEF3 - Process flow description capture method. *International Journal of Operations & Production Management*. Vol. 15, n. 1; p. 63-74. 1995.
- ANGELIM, G. O modelo de gestão de atendimento integrado: desafios e perspectivas. *VIII Congreso Internacional del CLAD sobre la Reforma del Estado y de la Administración Pública*. Panamá, 2003. Disponível em < <http://unpan1.un.org/>>. Acesso em abr. 2007.
- ANTUNES, J. A. V. *Em direção a uma teoria geral do processo na administração da produção: uma discussão sobre a possibilidade de unificação da teoria das restrições e da teoria que sustenta a construção dos sistemas de produção com estoque zero*. Tese (Doutorado em Administração). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 1998.
- ANTUNES, J. A. V.; ALVAREZ, R.; KLIPPEL, M.; BORTOLOTTI, P.; PELLEGRIN, I.. *Sistemas de produção: Conceitos e práticas para projeto e gestão da produção enxuta*. Porto Alegre: Bookman, 2008.
- ARAÚJO, M.; ARAÚJO, F.; ADISSI, P. Modelo para segmentação da demanda de um *call center* em múltiplas prioridades: estudo da implantação em um *call center* de telecomunicações. *Revista Produção On line*. Vol.4, n. 3, 2004.
- BANKS, H. *Handbook of simulation: principles, methodology, advances, applications, and practice*. New York: EMP co-published by Engineering & Management Press, 1998.
- BICALHO, A. A. de O. *Marketing de relacionamento em organizações hoteleiras: estudo multicaso em apart-hotéis em Belo Horizonte*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. 2002.
- BIELLEN, F.; DEMOULIN, N. Waiting time influence on the satisfaction-loyalty relationship in services. *Managing Service Quality*. Vol. 17, n. 2, p. 174-193. 2007.
- BOLFARINE, H.; BUSSAB, W. *Elementos de amostragem*. São Paulo: Editora Blucher, 2005.
- CHWIF, L.; MEDINA, A. *Modelagem e simulação de eventos discretos*. Teoria e aplicações. São Paulo: Ed. dos Autores, 2006.
- CORRÊA, H. L.; CAON, M. *Gestão de serviços: lucratividade por meio de operações e de satisfação dos clientes*. São Paulo: Atlas, 2006.
- CWIKLA, L. *Qualidade de atendimento: estudo de multicaseos em hotéis luxo de Foz do*

Iguaçu. Florianópolis, 2001. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina.

DANO, F.; LLOSA, S, O. C. Words, words, more words? An analysis of services customer's perception of evaluative concepts. *The Quality Management Journal*. Vol. 13, n. 2, p. 46-53. 2006.

DANTAS, E. B. *Atendimento ao público nas organizações: quando o marketing de serviços mostra a cara*. Brasília: Senac, 2004.

DESLAURIERS, A.; ECUYER, P.; PICHITLAMKEN, J, INGOLFSSON, A, AVRAMIDIS, A. Markov chain models of a telephone call center with call blending. *Computer and Operations Research*. Vol. 34, n. 6, p. 1616-1645. 2007.

DICKSON, D.; FORD, R. C; LAVAL, B. Managing Real and Virtual Waits in Hospitality and Service Organizations. *Cornell hotel and restaurant administration quarterly*. Vol. 46, n. 1, p. 52-68. 2005.

EDVARDSSON, B. Service quality: beyond cognitive assessment. *Managing Service Quality*. Vol. 15, n. 2, p. 127-131. 2005.

FERREIRA, J. O. *Simulação de filas FI/F/m e verificação de aproximações destas por filas Ph/Ph/m*. Dissertação (Mestrado em Computação Aplicada). Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 1999.

FERREIRA, T. *Análise da situação de trabalho do supervisor como líder estratégico em call center's: um estudo de caso numa operadora de telecomunicações*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2001.

FITZSIMMONS, J. A.; FITZSIMMONS, M. J. *Administração de serviços: operações, estratégia e tecnologia de informação*. 4ª. ed. Porto Alegre: Bookman, 2005.

GADELHA, J. F. *Uma avaliação do atendimento ao cliente na prestação de serviços com base na norma NBR ISO 9004-2: um estudo de caso*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.

GAVIRA, M. de O. *Simulação computacional como uma ferramenta de aquisição de conhecimento*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade de São Paulo, 2003.

GELDERS, D.; WALRAVE, M. The Flemish customer contact centre for public information from a marketing and management perspective. *International Journal Of Nonprofit and Voluntary Sector Marketing*. Vol. 8, n. 2; p. 166-180. 2003.

GONÇALVES, J. As empresas são grandes coleções de processos. *Revista de administração de empresas*. Vol. 40, p. 6-19. 2000.

HAIR, J.; ANDERSON, R.; TATHAM, R.; BLACK, W. *Multivariate Data Analysis*. 5ª. ed. New Jersey: Prentice Hall, 1998.

- JACK, E; B.; T.; MCCARY, C. Operational challenges in the call center industry: a case study and resource-based framework. *Managing Service Quality*. Vol. 16, n. 5, pp-477-500. 2006.
- JÄRVINEN, P. Action Research is Similar to Design Science. *Quality & Quantity*. vol. 41, n. 1, 2007, pp-37-54.
- KANG, G.; JAMES, J. Service quality dimensions: an examination of Grönroos's service quality model. *Managing Service Quality*. Vol. 14, n. 4, 2004, pp. 266-277.
- KAWANISHI, K. QBD approximations of a call center queueing model with general patience distribution. *Computers & Operations Research*. vol.35. 2007.
- KELTON, W.; SADOWSKI, D.; SADOWSKI, R. *Simulation with arena*. Toronto: McGrawHill, 2001.
- KOKAS, C. *On the psychological cost of waiting in queues*. Tese (Doctor of Philosophy) – Purdue University (Indiana, EUA), 2000.
- KOTLER, P. *Administração de marketing*. 10. ed. Sao Paulo: Prentice Hall, 2000.
- LAKATOS, E. M.; MARCONI, M. de A. *Fundamentos de metodologia científica*. 3. ed. São Paulo: Atlas, 1991.
- LAW, A. M.; KELTON, D. *Simulation modeling and analysis*. 2. ed. New York: McGraw-Hill, 1991.
- LAW, A. M.; KELTON, W. D. *Simulation modeling and analysis*. 3. ed. Boston: McGraw-Hill, 2000.
- LOVELOCK, C.; WRIGHT, L. *Serviços marketing e gestão*. São Paulo: Saraiva, 2001.
- MALHOTRA, N. K. *Pesquisa de marketing: uma orientação aplicada*. 3. ed. Porto Alegre: Bookman, 2001.
- MANSON, N. J. Is operations research really research? *Operations Research Society of South Africa*. Vol. 22, n. 2, pp. 155–180. 2006.
- MANUAL DE ATRIBUIÇÕES DO TRIBUNAL REGIONAL FEDERAL DA 4ª REGIÃO. 2007.
- MIGUEL, P. A. C.; SALOMI, G. E. Uma revisão dos modelos para medição da qualidade em serviços. *Revista Produção*. Vol. 14 n. 1 2004, p. 12-30.
- MONTGOMERY, D. *Design and Analysis of Experiments*. 5ª ed. New York: John Willey & Sons, 2001.
- NOETHER, G. *Introduction to Statistics: The Nonparametric Way*. New York: Springer, 1991. Disponível em <<http://books.google.com.br/>>. Acesso em abr. 2008.

- PARASURAMAN, A.; BERRY, L. Listening to the customer – the concept of a service-quality information system. *Sloan Management Review*. Vol. 39, n. 3, p-65-76. 1997.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. L. Servqual: A Multiple-Item Scale For Measuring Consumer Perceptions of service quality. *Journal of Retailing*; vol. 64, n. 1, p. 12-40. 1988a.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, V. A.; BERRY, L. Communication and control processes in the delivery of service quality. *Journal of Marketing*. Vol. 52, n. 2, p. 35-48. 1988b.
- PARASURAMAN, A.; ZEITHAML, Valarie A; BERRY, Leonard L. Reassessment of expectations as a comparison standard in measuring service quality: implications for further research. *Journal of Marketing*. vol. 58, n. 1; p. 111-124. 1994.
- PARASURAMAN, A.; BERRY, L. Listening to the customer – the concept of a service-quality information system. *Sloan Management Review*. Vol. 39, n. 3, p-65-76. 1997.
- PEREIRA, J. C. R. *Análise de dados qualitativos*. São Paulo: Edusp, 2001.
- PIDD, M. *Computer simulation in management science*. 4. ed. Chichester: John Wiley & Sons, 1998.
- PRADO, D. S. do. *Teoria das filas e da simulação*. Nova Lima (MG): Editora de Desenvolvimento Gerencial, 2004. (Série Pesquisa Operacional, vol. 2).
- PROCTOR, R.A. *Queues and the power of simulation: helping with business decisions and problems*. Management decision. Vol.32, n.1, p-50-55. 1994.
- REIS, G. M.. Dissertação (Mestrado em Engenharia da Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina. *Uma proposta de indicadores de desempenho para unidades de negócios: o caso da Companhia de Saneamento do Paraná – SANEPAR Catarina*, 2005.
- RENCHER, A. *Methods of multivariate analysis*. 2ª ed. New York: John Wiley & Sons, 2002.
- RIBEIRO, J.; ECHEVESTE, M.; DANILEVICZ, A. *A utilização do QFD na otimização de produtos, processos e serviços*. Série monográfica da qualidade. Porto Alegre. FEENG/UFRGS. 2001.
- ROMME, A Georges L. Making a difference: Organization as design. *Organization Science*; v. 14, n. 5; p. 558-573. 2003.
- ROSAR, S. *Proposta de modelo para o ajuste entre a capacidade de oferta de serviços e variações de demanda em empresas de serviços*. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2002.
- SANTOS, L. *Projeto e análise de processos de serviços: avaliação de técnicas e aplicação em uma biblioteca*. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 2000.

- SCHUCH, C. *Análise de indicadores voltados à tomada de decisão gerencial – um comparativo entre a teoria e a prática*. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001.
- SHESKIN, D. *Parametric and nonparametric statistical procedures*. 2ª ed. London: Chapman & Hall, 2000.
- SILVA, A. *Gerenciamento da responsividade de serviços: uma proposta para agilizar processos e moderar os efeitos de espera*. Dissertação. (Mestrado em Engenharia de Produção). Universidade Federal de Santa Catarina. 2004.
- SILVA, N. N. *Amostragem probabilística*. São Paulo: Edusp, 2001.
- SIQUEIRA, D. M. R. *Avaliação da qualidade em serviços: uma proposta metodológica*. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Universidade Federal de Santa Catarina, 2006.
- SVENSSON, G. New aspects of research into service encounters and service quality. *International Journal of Service Industry Management*. Vol. 17, n. 3, p. 245-257. 2006.
- SVENSSON, G. Interactive service quality in service encounters: empirical illustration and models. *Managing Service Quality*. Vol. 14, n 4, p. 278–287. 2004.
- TORRE, P.; DÍAZ, A.; GARCIA, V. A capacity management model in service industries. *International Journal of Service Industry Management*. Vol. 13, n.3, p. 286-302. 2002. corrigir no texto.
- TRULLEN, J.; BARTUNEK, J. M. What a Design Approach Offers to Organization Development. *Journal of Applied Behavioral Science*. Vol. 43, n. 23, p. 22-40. 2007.
- UNGAN, M. Towards a better understanding of process documentation. *The TQM Magazine*. Vol. 18, n.4, p. 400-409. 2006.
- VACCARO, G. LR. *Modelagem e análise de dados em simulação*. Qualificação (Doutorado em computação). UFRGS, 1999.
- VAN AKEN, J. E. Management Research as a Design Science: Articulating the Research Products of Mode 2 Knowledge Production in Management. *British Journal of Management*. Vol. 16, pp. 19-36. 2005.
- VERBOOM, M.; IWAARDEN, F.; WIELE, T. A transparent role of information systems within business process: a case study. *Managing service quality*. Vol. 14, n. 6; pp-496-504. 2004.
- VIEIRA, S. *Estatística experimental*. 2ª ed. São Paulo: Atlas, 1999.

APÊNDICE A – INSTRUMENTO DE PESQUISA

Boa Tarde. Estou fazendo uma pesquisa sobre filas e ambiente de atendimento em órgãos jurídicos. É uma pesquisa acadêmica, para o curso de Mestrado em Engenharia de Produção na Unisinos, Universidade do Rio dos Sinos. Você não será identificado e os resultados estarão sendo tratados estatisticamente. Você poderia me dar alguns minutos do seu tempo?

Perfil do respondente:

Sexo: () Feminino () Masculino

Idade: () Até 24 anos () 25 a 39 anos () 40 a 59 anos () 60 ou mais

Filtro: Hoje você foi: (Podem ser marcadas mais de uma alternativa)

- () Secretaria de Registros e Informações Processuais () Gabinete
 () Secretaria de Recursos () Secretaria do Plenário
 () 1ª. Turma () 2ª. Turma () 3ª. Turma () 4ª. Turma
 () 5ª. Turma () 6ª. Turma () 7ª. Turma () 8ª. Turma
 () Sessão de Julgamento () Outro. **Encerre (se for marcado apenas “outro”, encerre).**

Você é: (marcar apenas uma opção)

- () Advogado (Escritório de Advocacia) () Advogado ou Procurador da União
 () Funcionário ou Estagiário de Escritório de Advocacia
 () Estagiário ou Funcionário da União () Parte ou representante de Parte
 () Outro. Qual? _____

1. Qual o grau de importância que você atribui para a presença dos seguintes acessórios ou atributos em um ambiente de atendimento ao público de uma Vara, Fórum ou Tribunal, conforme esta escala: 7 = Muito importante e 1, Pouco importante. Se na sua opinião o grau de importância não se encontra nos extremos, indique um dos números intermediários. (Cartão 1)

Pouco importante	1	2	3	4	5	6	7	Muito importante
Acesso a Internet (Wireless)	1	2	3	4	5	6	7	
Atendentes cordiais	1	2	3	4	5	6	7	
Atendimento em horário agendado	1	2	3	4	5	6	7	
Atendimento rápido	1	2	3	4	5	6	7	
Atendimento telefônico gratuito (0800)	1	2	3	4	5	6	7	
Cadeiras para sentar	1	2	3	4	5	6	7	
Computador com acesso a Internet	1	2	3	4	5	6	7	
Filas reduzidas de espera	1	2	3	4	5	6	7	
Folhagens	1	2	3	4	5	6	7	
Iluminação adequada do ambiente	1	2	3	4	5	6	7	
Leitura disponível como revistas	1	2	3	4	5	6	7	
Limpeza do ambiente	1	2	3	4	5	6	7	
Local para trabalhar nos processos	1	2	3	4	5	6	7	
Máquina de café	1	2	3	4	5	6	7	
Máquina de refrigerante	1	2	3	4	5	6	7	

	Pouco importante							Muito importante
	1	2	3	4	5	6	7	
Música ambiente	1	2	3	4	5	6	7	
Painéis eletrônicos informando o tempo de espera na fila	1	2	3	4	5	6	7	
Precisão das informações prestadas	1	2	3	4	5	6	7	
Quadros ou esculturas	1	2	3	4	5	6	7	
Senha de chamada para atendimento	1	2	3	4	5	6	7	
Serviços de reprografia (cópias)	1	2	3	4	5	6	7	
Sinalização adequada (indicação de filas, sanitários, etc.)	1	2	3	4	5	6	7	
Televisão (Assistir TV)	1	2	3	4	5	6	7	
Tempo reduzido de espera na fila	1	2	3	4	5	6	7	
Todos os serviços em um só local (informações sobre processo, registrar protocolos, entregar a carga de processos)	1	2	3	4	5	6	7	

Marcar com 1 – a principal escolha, 2 – a segunda e assim por diante.(cartão 2).

2. Qual destes horários, você acha o melhor para o atendimento em um Tribunal, Vara ou Fórum?

- () Das 8:00 às 20:00
 () Das 13:00 às 20:00
 () Das 13:00 às 18:00
 () Das 11:00 às 19:00
 () Das 12:00 às 19:00

E depois?, E depois?, E depois?, E por último?

2. Quando você vai a um Tribunal, Fórum ou Vara e deve esperar na fila para ser atendido, quantas pessoas que você acha razoável estarem à sua frente? _____

Marcar com 1 – a principal escolha, 2 – a segunda e assim por diante.(cartão).

4. Quando você está em um Tribunal, Fórum ou Vara e necessita esperar para ser atendido, como você mais gosta de esperar?

- () fila única
 () escolher a fila pelo atendente ou pela menor fila.
 () chamado por senha
 () filas diferentes para idosos, para advogados, para parte.
 () filas conforme o tipo de serviço: fila para devolver processo, para informações.
 () horário marcado para ser atendido

E depois?, E depois?, E depois?, E depois?, E por último?

5. Quando você vai a um Tribunal, Vara ou Fórum e deve esperar na fila para ser atendido, qual o tempo máximo que você acha tolerável esperar na fila? ____

Cartão 1:

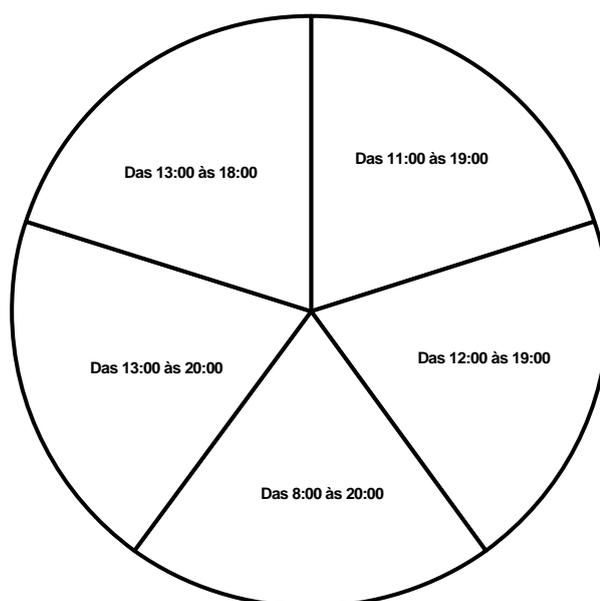
Na escala abaixo, indique o número que melhor representa o GRAU DE IMPORTÂNCIA para os seguintes elementos em uma central de atendimento.

Pouco importante								Muito importante
	1	2	3	4	5	6	7	

Cartão 2: Fila



Cartão 3 - Horário



Listagem de serviços

Código	Serviço
1	Devolução de processos
2	Protocolo de petições e documentos
3	Fornecimento de inteiro teor de acórdãos e decisões
4	Extração de cópias de processos
5	Autenticação de cópias
6	Certidão narrativa
7	Retirada de carga do processo
8	Informação sobre andamento processual
9	Informação sobre despesas processuais
10	Informações gerais (plantão e qualquer outra informação diferente de despesas e andamento)

APÊNDICE C - ANÁLISE COMPLEMENTAR DOS DADOS DA PESQUISA

Da amostra pesquisada, 63.0% foram homens e 37.0%, mulheres. Quanto à idade, 18% estava na faixa de até 24 anos, 45% tinham entre 25 e 39 anos, 37% mais de 40 anos, conforme a Tabela 40.

Tabela 40 – Composição da amostra segundo o sexo e a idade (em %)

Idade	Total	Feminino	Masculino
Total	100.0	37.0	63.0
Até 24 anos	18.0	9.0	9.0
De 25 a 39 anos	45.0	13.0	32.0
De 40 anos ou mais	37.0	15.0	22.0

Fonte: Dados da Pesquisa

A maioria dos pesquisados foi representante de escritórios de advocacia (79.0%), seguido dos representantes da União, 12.0% e das Partes de processos (9.0%), como está apresentado na Tabela 41. O resultado é semelhante ao encontrado pelo Órgão em sua última pesquisa, realizada em 2003: 71.0%, representante de escritório de advocacia, 24%, representante da União e 6%, parte. Por Representante de Escritório de Advocacia entende-se o Advogado, o funcionário e o estagiário. Representante da União e o advogado, procurador, funcionário ou estagiário da União Federal, Autarquias.

Tabela 41 – Amostra segundo a representação (em %)

Representação	%
Total	100.0
Escritório de advocacia	79.0
União	12.0
Parte	9.0

Fonte: Dados da Pesquisa

O teste de comparações múltiplas não paramétricas para o horário, com valor de comparação igual a 52.1. Para a comparação entre os tipos de fila, o valor para comparação para o teste de Friedman foi de 65.5, conforme Tabela 42.

Tabela 42 – Testes de Friedman para as variáveis da pesquisa

Hipótese	Estatística do teste	p-value
Igualdade de mediana de preferência de horários	72.3584	0.000
Igualdade de mediana de preferência por tipo de fila	115.5543	0.000

Fonte: Dados da Pesquisa

Análise Fatorial

De acordo com Rencher (2002), em análise fatorial representam-se as p variáveis y_1, y_2, \dots, y_p como uma combinação linear de poucas variáveis f_1, f_2, \dots, f_m ($m < p$) chamadas de fatores e com um termo de erro, que é único para cada uma das variáveis. Os fatores são constructos ou variáveis latentes que “geram” os y_s .

Para y_1, y_2, \dots, y_p em um vetor de observações y , o modelo é:

$$y_1 - \mu_1 = \gamma_{11} f_1 + \gamma_{12} f_2 + \dots + \gamma_{1m} f_m + e_1$$

$$y_2 - \mu_2 = \gamma_{21} f_1 + \gamma_{22} f_2 + \dots + \gamma_{2m} f_m + e_2$$

...

$$y_p - \mu_p = \gamma_{p1} f_1 + \gamma_{p2} f_2 + \dots + \gamma_{pm} f_m + e_p.$$

Os coeficientes γ_{ij} são chamados de *loadings* e servem como pesos, mostrando como cada variável individualmente depende do fator f_j s. Com suposições adequadas, γ_{ij} indicam a importância do j ésimo fator f_j para a variável y_i e pode ser usado na interpretação do f_j . A partir destes y 's, pode-se inferir um significado para o fator.

As suposições feitas são:

$$E(f_j) = 0, \text{var}(f_j) = 1, \text{cov}(f_j, f_k) = 0, j \neq k.$$

As suposições para e_i são similares exceto que é permitido para cada e_i ter uma variância diferente, a chamada variância específica.

A variância de y_i pode ser descrita como:

$$\text{var}(y_i) = (\lambda_{i1}^2 + \lambda_{i2}^2 + \dots + \lambda_{im}^2) + \sigma_i^2$$

que é a soma da comunalidade (variância comum) com a variância específica.

Hair *et al.* (1998), propõe os seguintes passos para a uma análise fatorial (e de componentes principais):

- 1) Formulação do problema
- 2) Planejamento da Análise
- 3) Definição dos pressupostos
- 4) Seleção de um método de análise fatorial (análise de componentes principais ou análise fatorial e especificar o número de fatores a serem obtidos)
- 5) Determinação da rotação dos fatores
- 6) Validação da matriz de fatores
- 7) Uso adicional, quando for o caso

O Quadro 20 mostra os *eigenvalues*, o % da variância explicada pelos fatores e a variância total explicada.

Fator	<i>Eigenvalues</i>	% da variância explicada	% acumulado
Momento do atendimento	3.423	18.017	18.017
Condições para trabalhar no ambiente de atendimento	2.458	12.936	30.953
Infra-estrutura	2.105	11.079	42.032
Atmosfera circundante	2.049	10.784	52.816
Espera agradável para ser atendido	1.893	9.964	62.781

Fonte: Análise dos dados da pesquisa

Quadro 20 – Eigenvalues, % da variância explicada e % da variância acumulada

Os fatores explicam 62.781% da variância total.

De acordo com Rencher (2002), uma vantagem do modelo de análise fatorial é que as suposições são verificadas por elas mesmas porque, quando falham, as estimativas refletem suas falhas ou através da incerteza quanto ao número de fatores ou em relação à sua interpretação (o que os fatores são).

A medida de adequação da amostra resultou em 0.714, indicando o grau de intercorrelação entre as variáveis, pois segundo Hair et al. (1998), um valor de 0.7 já indica adequação razoável. O teste de esfericidade de Bartlett (para testar a presença de correlação entre as variáveis) foi rejeitado ao nível de significância de 1%, reforçando a correlação entre as variáveis. Estes testes são para verificar os pressupostos da análise.

A estimação das cargas fatoriais e das comunalidades pode ser feita através de diversos métodos: componentes principais, fator principal ou eixo principal, interações do fator principal, máxima verossimilhança, entre outros. Para este trabalho foi utilizado o método do eixo principal que coloca os coeficientes de correlação como estimativas iniciais das comunalidades.

Para escolher o número de fatores podem ser usado vários procedimentos:

1 – Pelo número de fatores necessário para explicar uma porcentagem pré-determinada da variância.

2 – Pelo número de fatores cujos autovalores (*eigenvalues*) sejam maiores ou iguais a 1, (este foi o critério selecionado nesta dissertação).

3 – Pelo gráfico dos autovalores, ou seja, se o gráfico decai nitidamente e após segue uma linha com um declive muito menor a escolha é pelo número de fatores igual ao número de autovalores antes do declive.

4 – Teste de hipóteses em que m é o número de fatores.

Rotação dos fatores:

Segundo “Rencher (2002), os *loadings* rotados preservam as propriedades originais e reproduzem a matriz de covariância, satisfazendo todas as suposições básicas. Rotar a matriz de *loading* é multiplicá-la por uma matriz T ortogonal a fim de tornar os fatores melhor interpretáveis.

As técnicas utilizadas para rotar uma matriz são várias, entre elas varimax, equamax, oblíqua, promax e quartmax.

Na interpretação destes fatores é usada a varimax. Esta rotação procura maximizar a carga em cada linha. A Tabela 43 mostra as comunalidades e a matriz rotada do fator. As

comunalidades são as medidas de quanto da variância de uma variável é explicada pelos fatores, enquanto que matriz mostra as correlações entre as variáveis originais e os fatores.

Tabela 43 – Comunalidades e matriz de escores fatoriais

	Fator					Comunalidade
	Momento do atendimento	Condições para trabalhar no local	Infra-estrutura	Atmosfera circundante	Espera agradável	
café	.032	.153	.023	.169	.800	.694
cordialidade	.752	.068	-.016	-.072	.063	.580
fila	.652	.087	.122	-.014	-.097	.457
folhagens	-.055	.185	.256	.563	.037	.421
iluminação	.009	-.043	.847	.038	.026	.722
internet	.081	.960	-.031	.116	.069	.946
leitura	-.193	.111	.076	.164	.569	.406
limpeza	.083	-.091	.899	.010	.025	.824
Local p/ trabalhar	.084	.649	-.009	.110	.216	.487
musica	-.091	.119	.031	.735	.145	.585
Precisão	.892	.063	.035	-.118	-.034	.817
Quadros	-.109	.119	.090	.677	.158	.517
Rapidez no atendimento	.816	.087	-.023	-.012	-.069	.679
Refrigerante	.039	.085	.055	.187	.794	.677
Reprografia	.169	.521	-.063	.247	-.081	.372
Sinalização	.087	.054	.658	.106	.072	.460
Tempo de espera	.921	.059	.106	-.078	.012	.870
Tv	-.019	.007	-.170	.720	.363	.680
Wireless	.038	.835	.037	.013	.190	.736

Fonte: Análise dos dados da pesquisa

Pela análise da tabela, as variáveis que mais contribuem para o modelo são computadores com acesso a internet, o tempo de espera para ser atendido, a precisão das informações e a limpeza.

Segundo a análise da correlação entre os fatores e variáveis, a partir dos valores mais altos em cada fator, há cinco fatores:

- Momento do atendimento (cordialidade dos atendentes, filas reduzidas de espera, precisão das informações prestadas, atendimento rápido e tempo reduzido de espera na fila, explicando 18% da variância);
- Condições para trabalhar no ambiente de atendimento (computador com acesso a internet, local para trabalhar nos processos, reprografia próxima, *wireless*, explicando 13% da variância);
- Atmosfera circundante (folhagens, música ambiente, quadros ou esculturas, tv, explicando 11% da variância);
- Infra-estrutura (iluminação, limpeza e sinalização, explicando 11% da variância);
- Espera agradável para ser atendido (café, leitura disponível, refrigerante, explicando 10% da variância).

A Tabela 44 mostra os escores fatoriais, ou seja, a medida assumida pelo objetos estudados.

Tabela 44 – Escores fatoriais

	Fator				
	Momento do atendimento	Condições para trabalhar no local	Infra-estrutura	Atmosfera circundante	Espera agradável
Café	.007	-.030	-.018	-.155	.565
Cordialidade	.121	-.014	-.028	-.014	.047
Fila	.080	-.002	.014	.043	-.050
Folhagens	.012	-.007	.048	.243	-.103
Iluminação	-.035	.014	.372	.001	-.019
Internet	-.074	.876	.039	-.025	-.209
Leitura	-.023	-.007	.010	-.049	.199
Limpeza	-.030	.008	.618	-.023	-.014
Local p/ trabalhar	.000	.054	.001	-.021	.058
Música	.032	-.038	-.006	.432	-.119
Precisão	.322	-.026	-.034	-.019	.002
Quadros	.020	-.028	.011	.333	-.083
Rapidez no atendimento	.179	-.017	-.040	.085	-.062
Refrigerante	.011	-.041	-.008	-.124	.528
Reprografia	.022	.031	-.011	.108	-.089
Sinalização	-.002	.007	.146	.029	-.004
Tempo de espera	.470	-.051	.010	.021	.048
Tv	.068	-.087	-.099	.494	.027
Wireless	-.037	.161	.037	-.159	.119

Fonte: Análise dos dados da pesquisa

APÊNDICE D - MAPAS DOS PROCESSOS

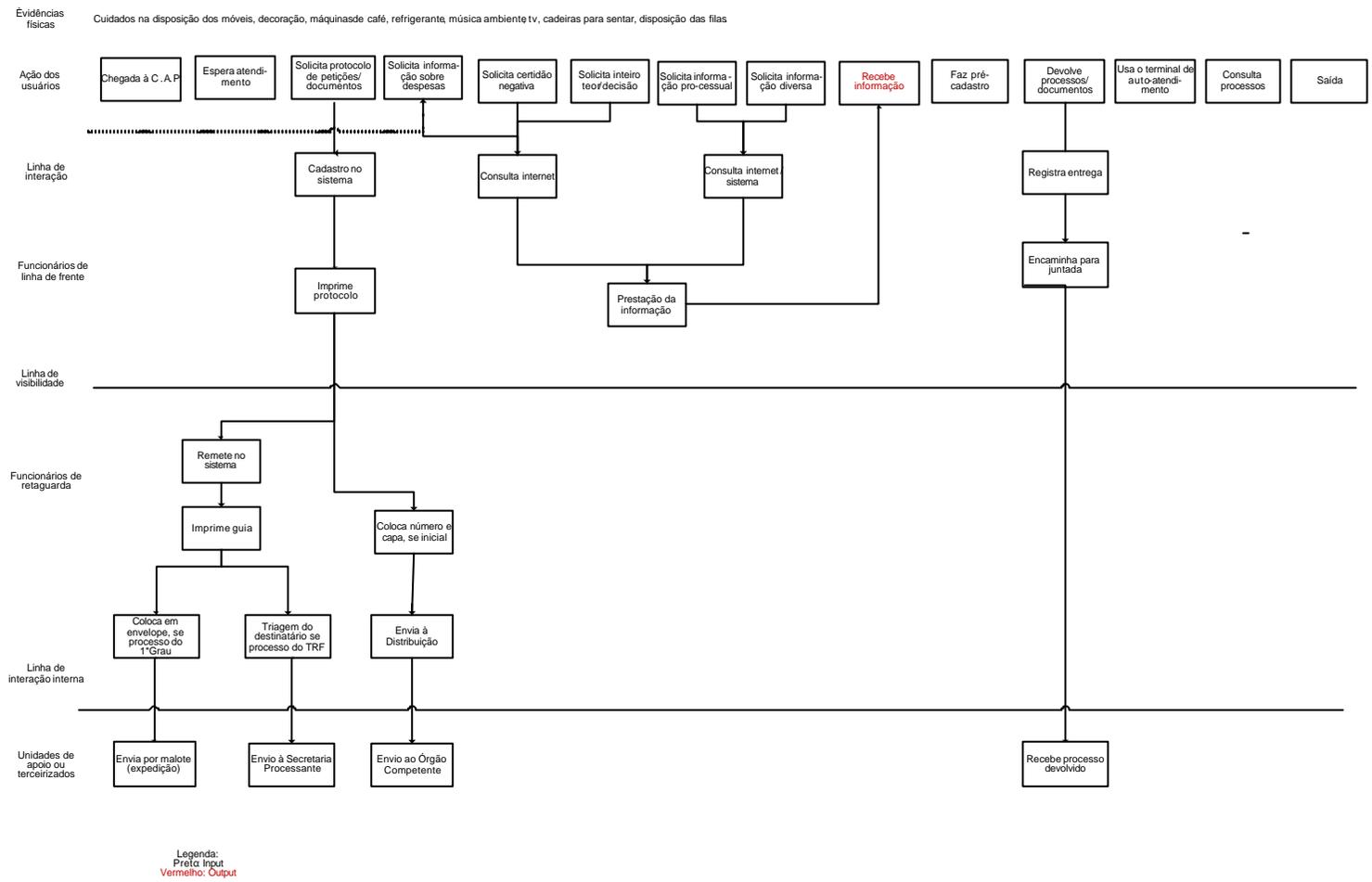


Figura 33 –Service blueprint - Situação A

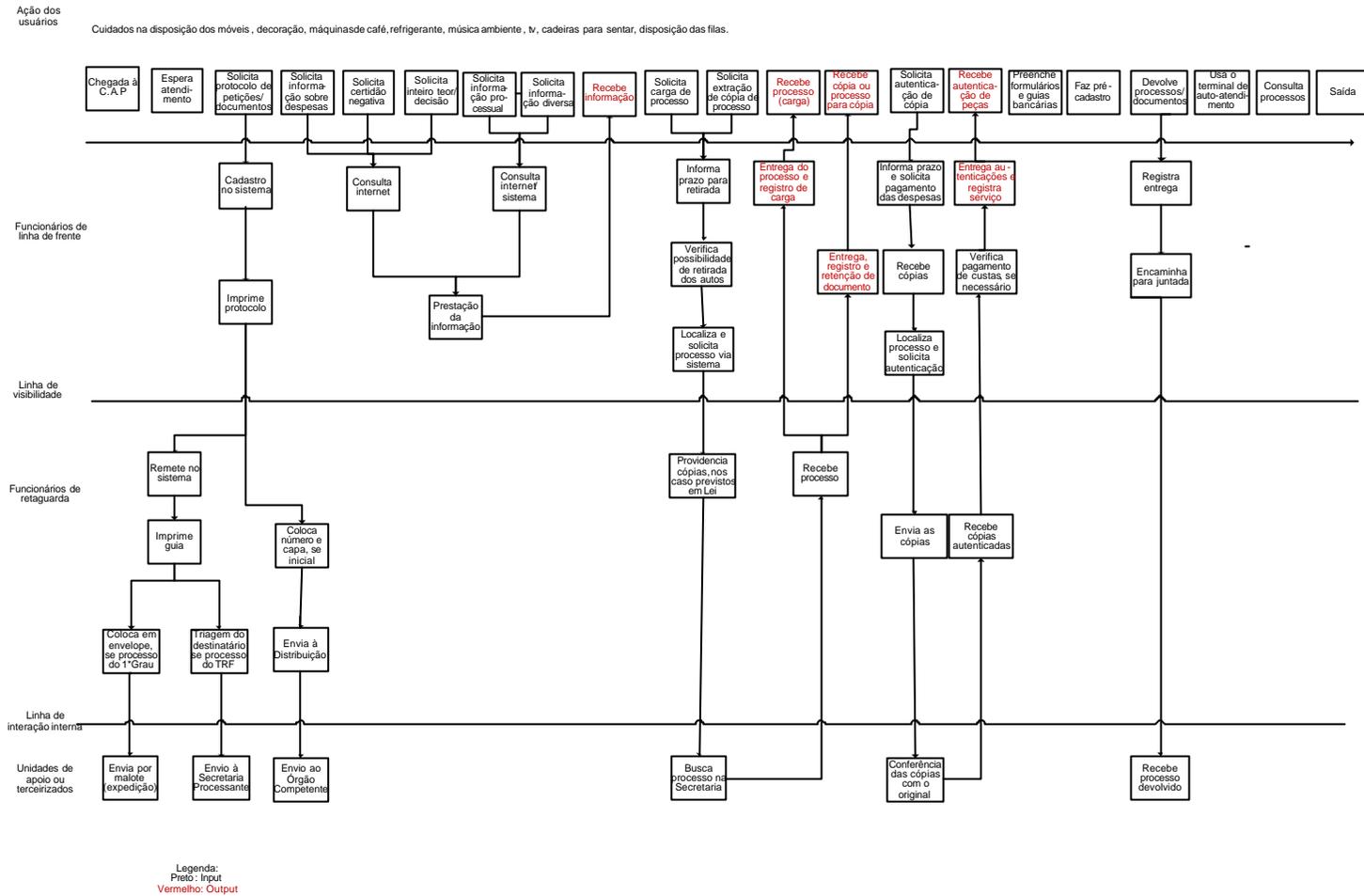
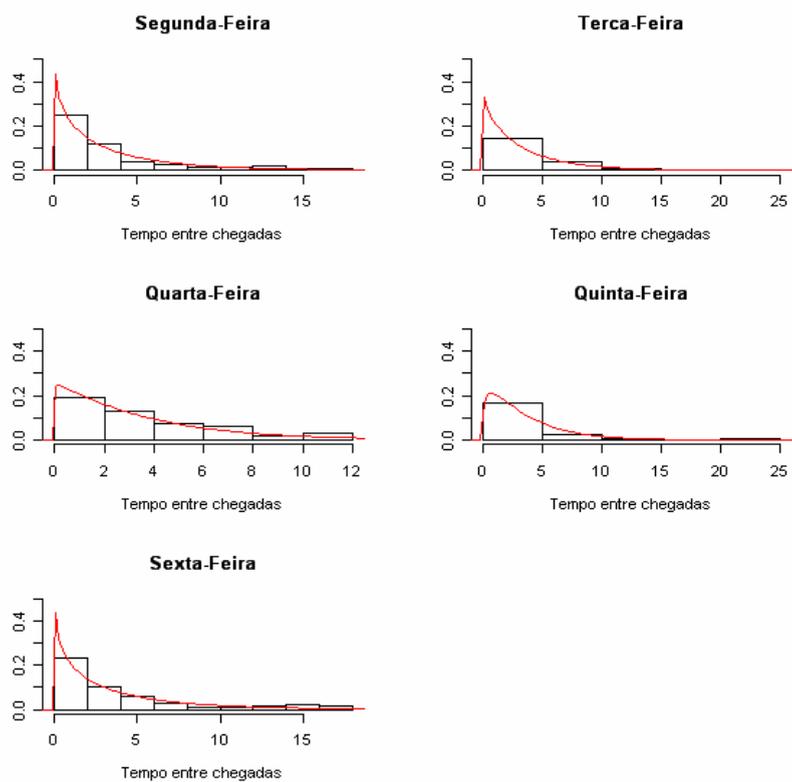


Figura 34 –Service blueprint - Situação B

APÊNDICE E - HISTOGRAMA DE AJUSTE DAS VARIÁVEIS DE ENTRADA: TAXAS DE CHEGADA NAS SECRETARIAS E TEMPO DE EXECUÇÃO DOS SERVIÇOS

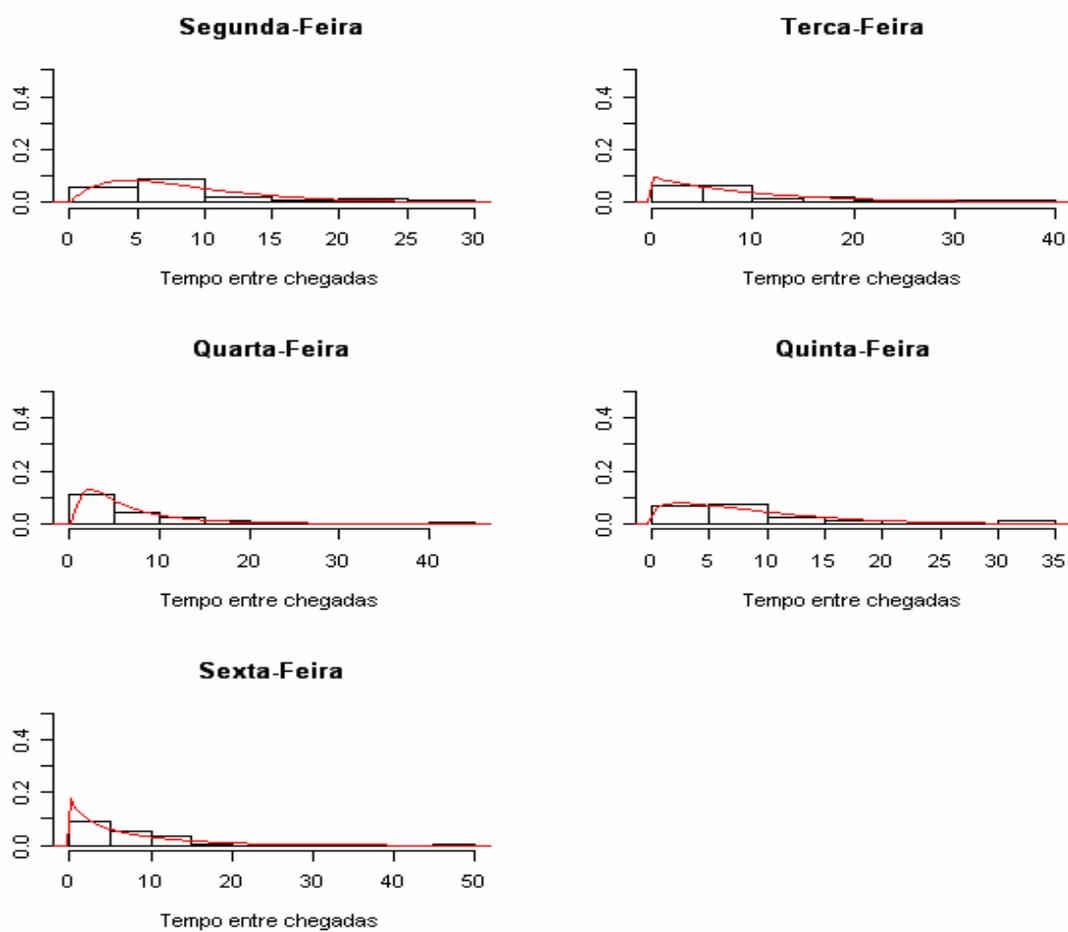
1.1 Histogramas das distribuições de chegadas nas Secretarias

1.1.1 Situação A – Mix 1 de Serviços



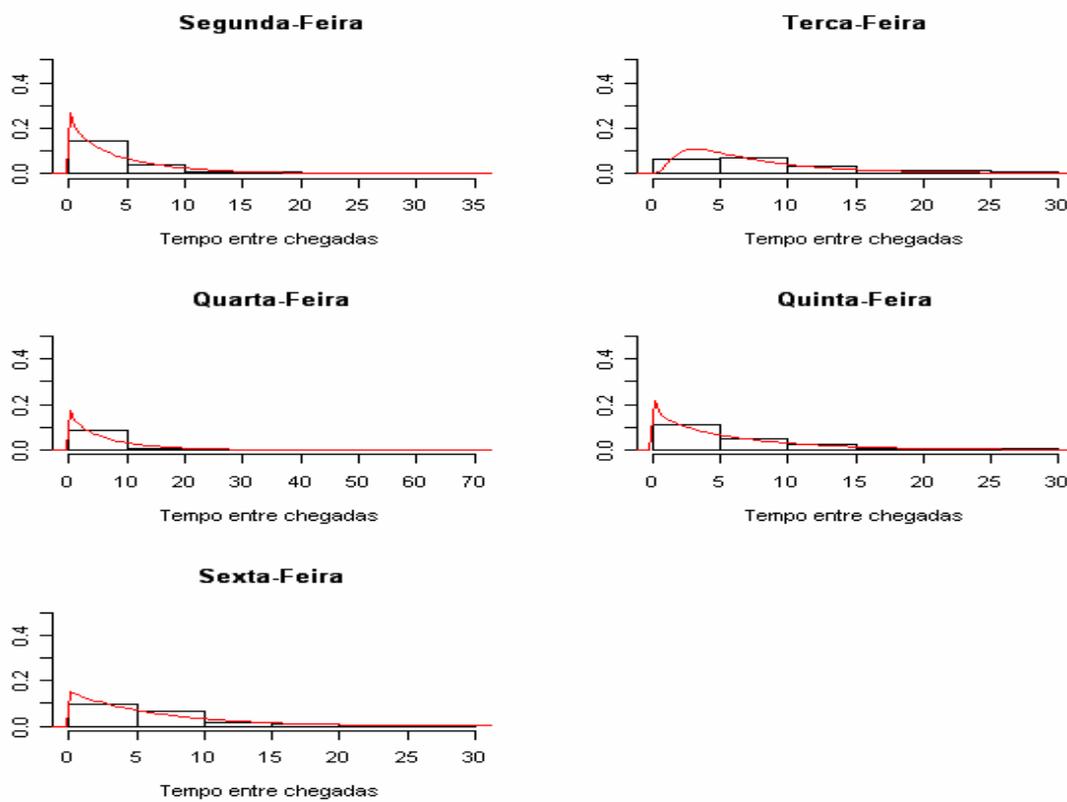
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 35 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Recursos (Situação A)



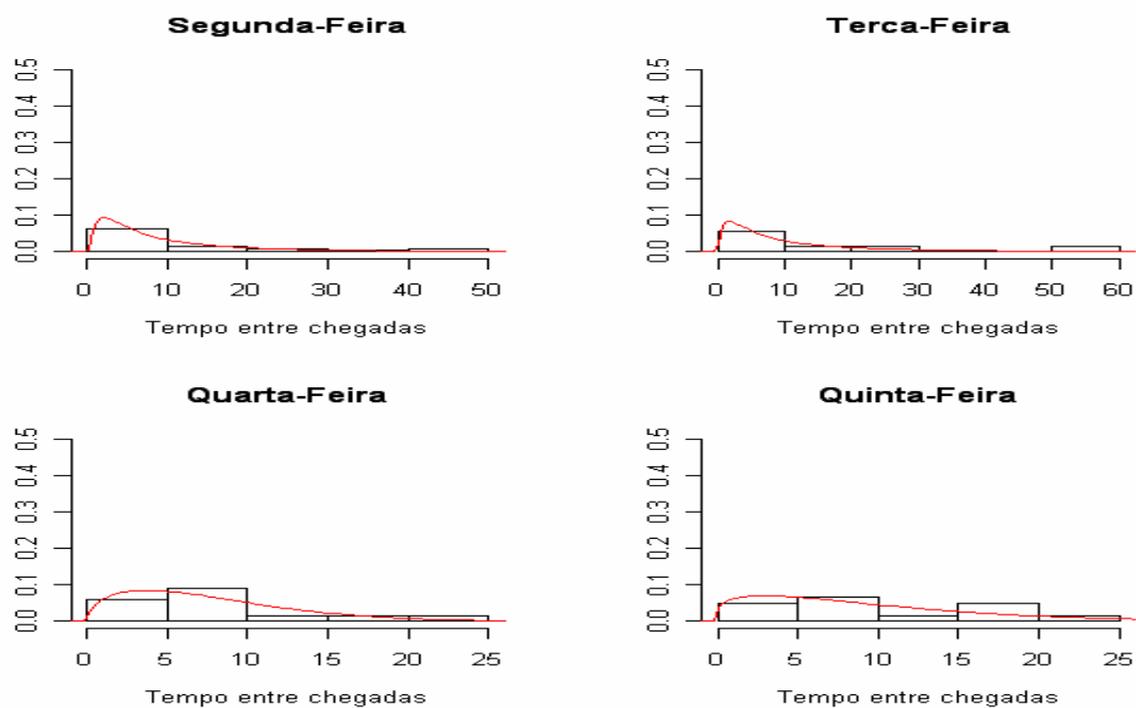
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 36 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Primeira Turma (Situação A)



Fonte: Dados da coleta de entrada

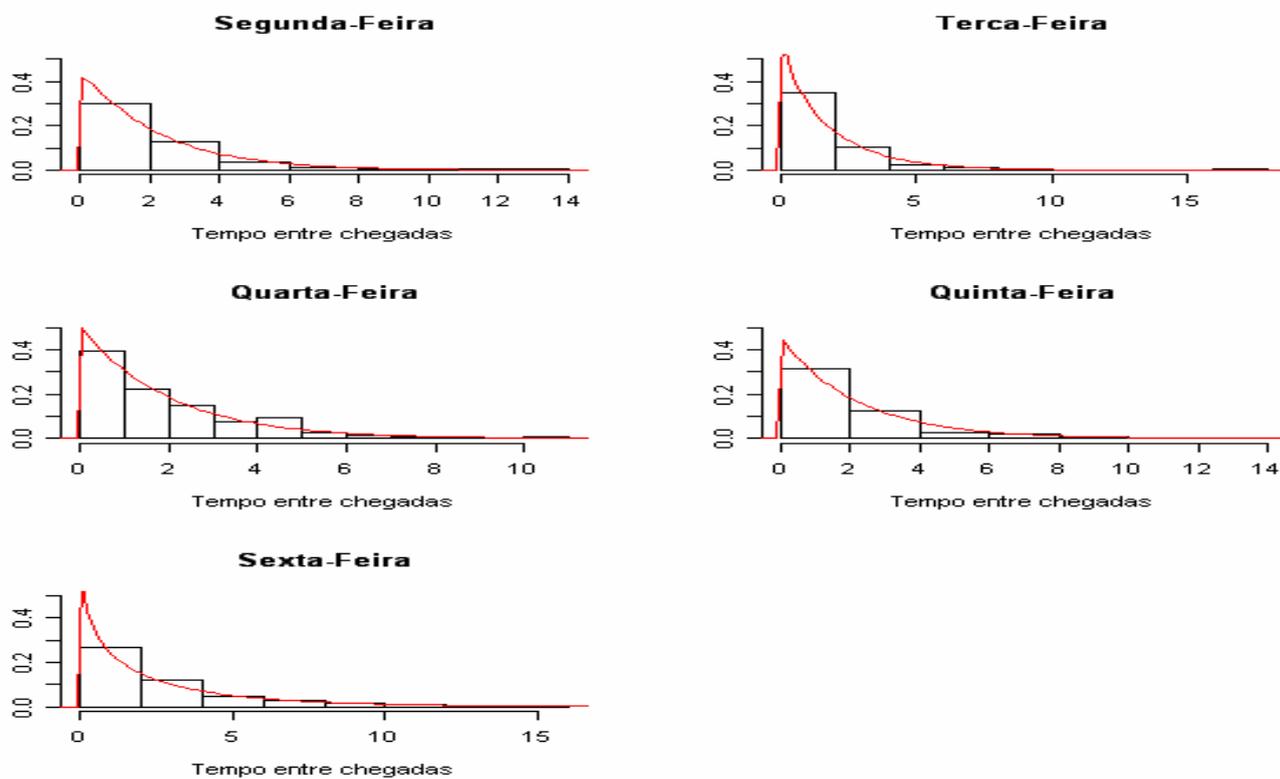
Figura 37 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quarta Turma (Situação A)



Fonte: Dados da coleta de entrada

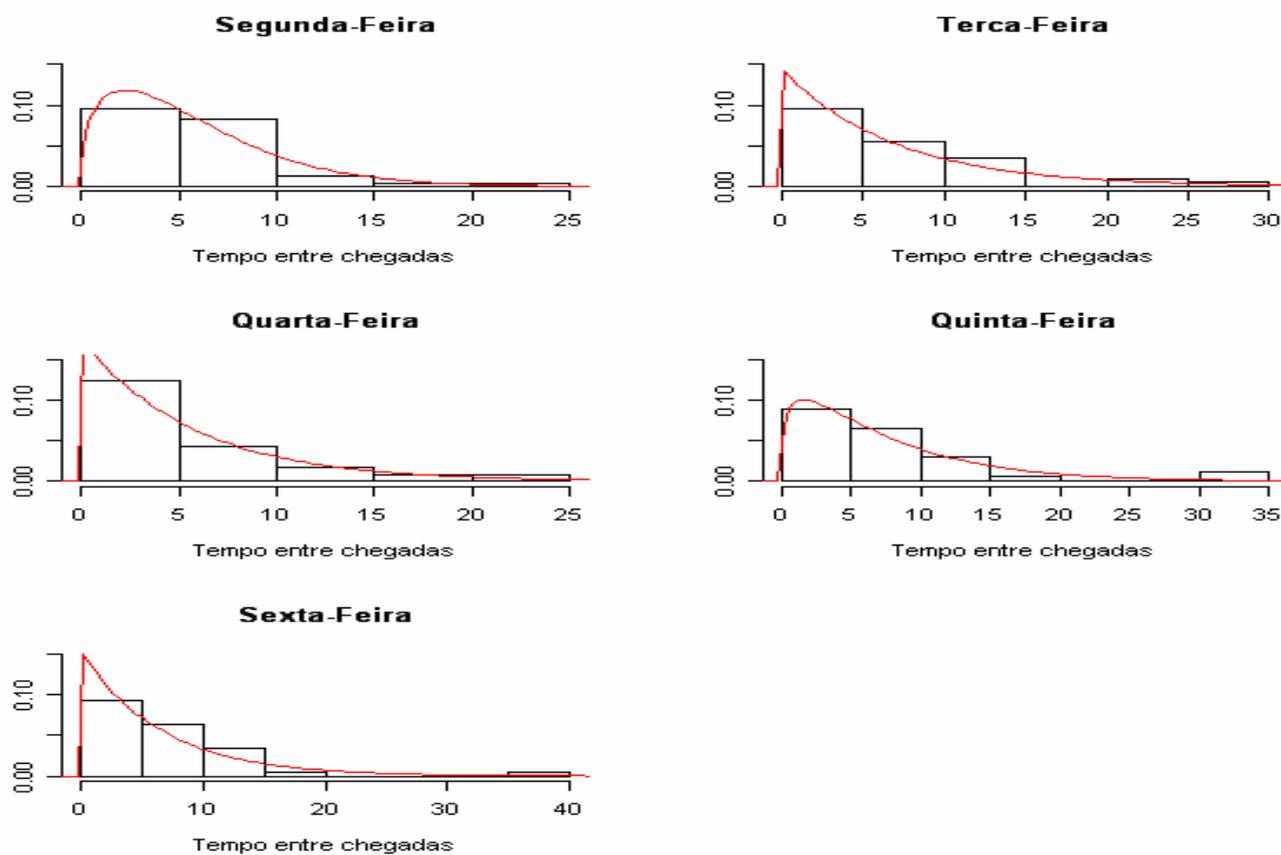
Figura 38 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria do Plenário (Situação A)

1.1.2 Situação B – Mix 1 e Mix 2 de Serviços



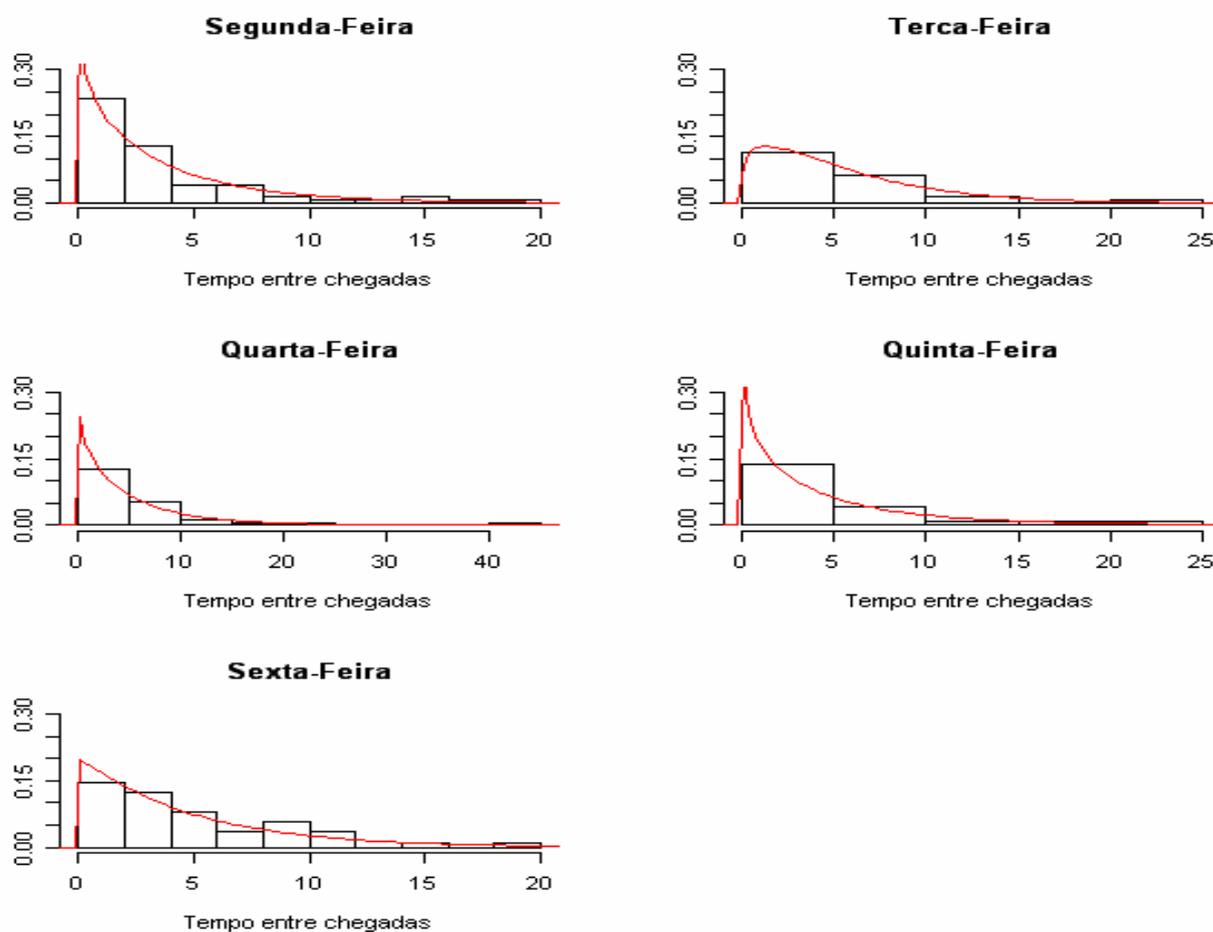
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 39 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Recursos (Situação B)



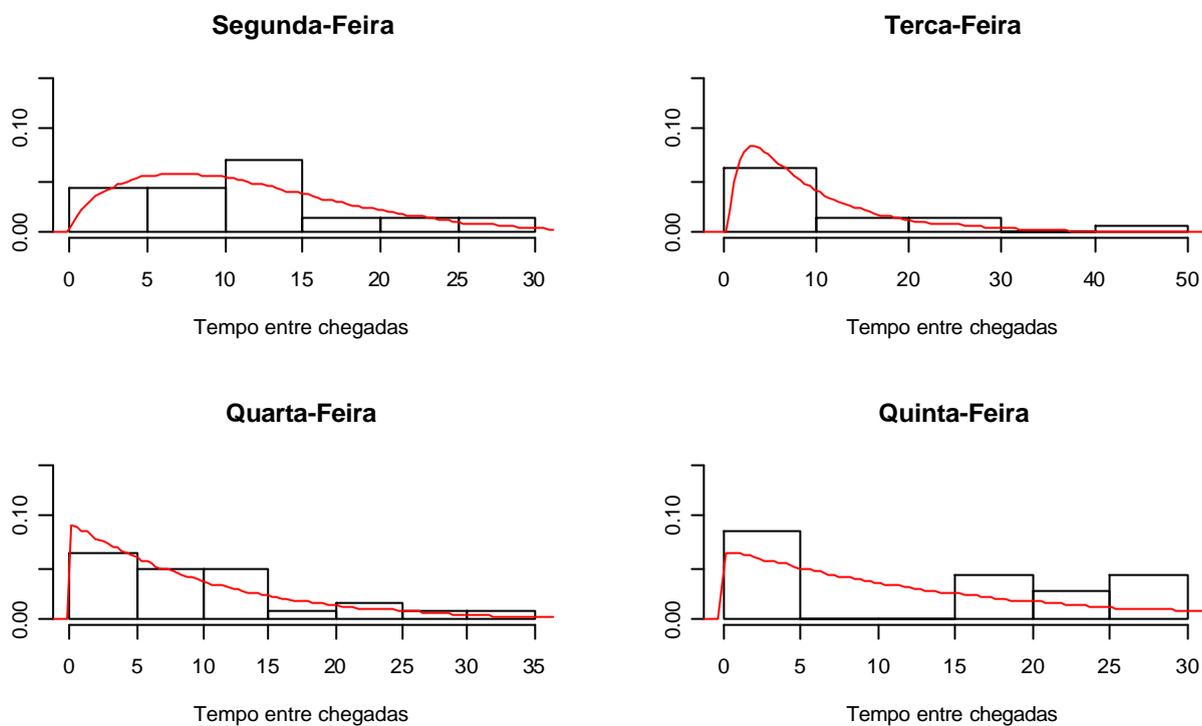
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 40 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Primeira Turma (Situação B)



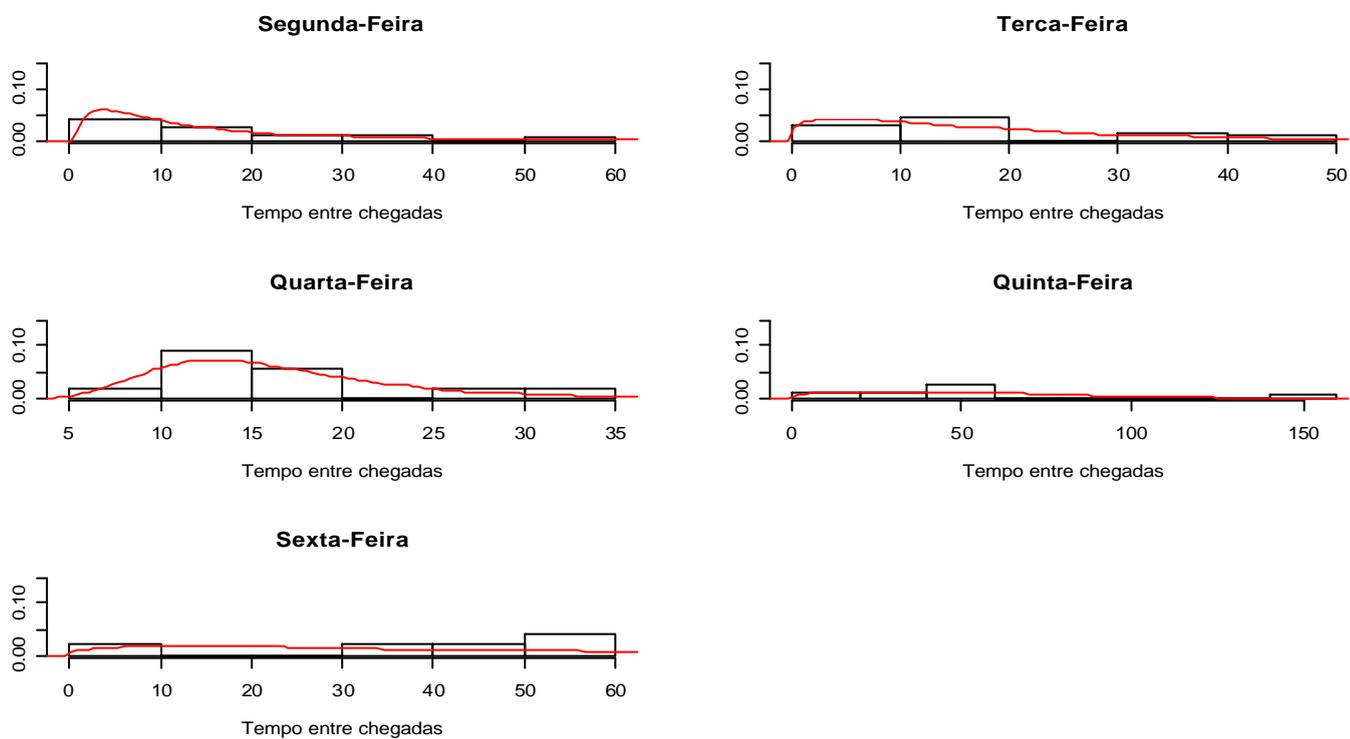
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 41 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quarta Turma (Situação B)



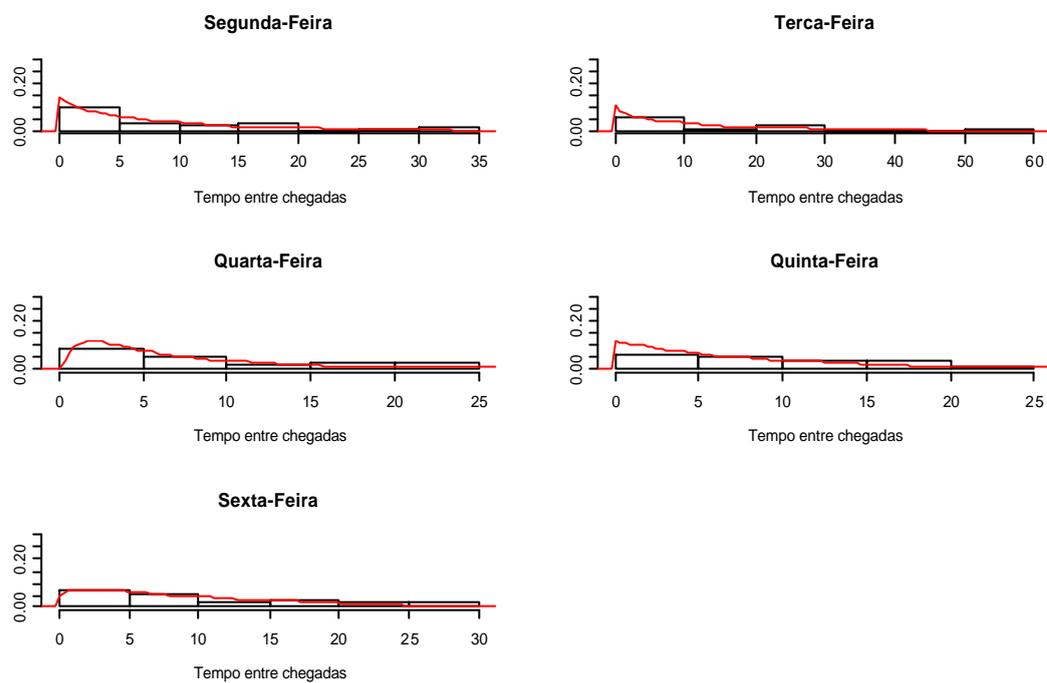
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 42 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Quinta Turma (Situação B)



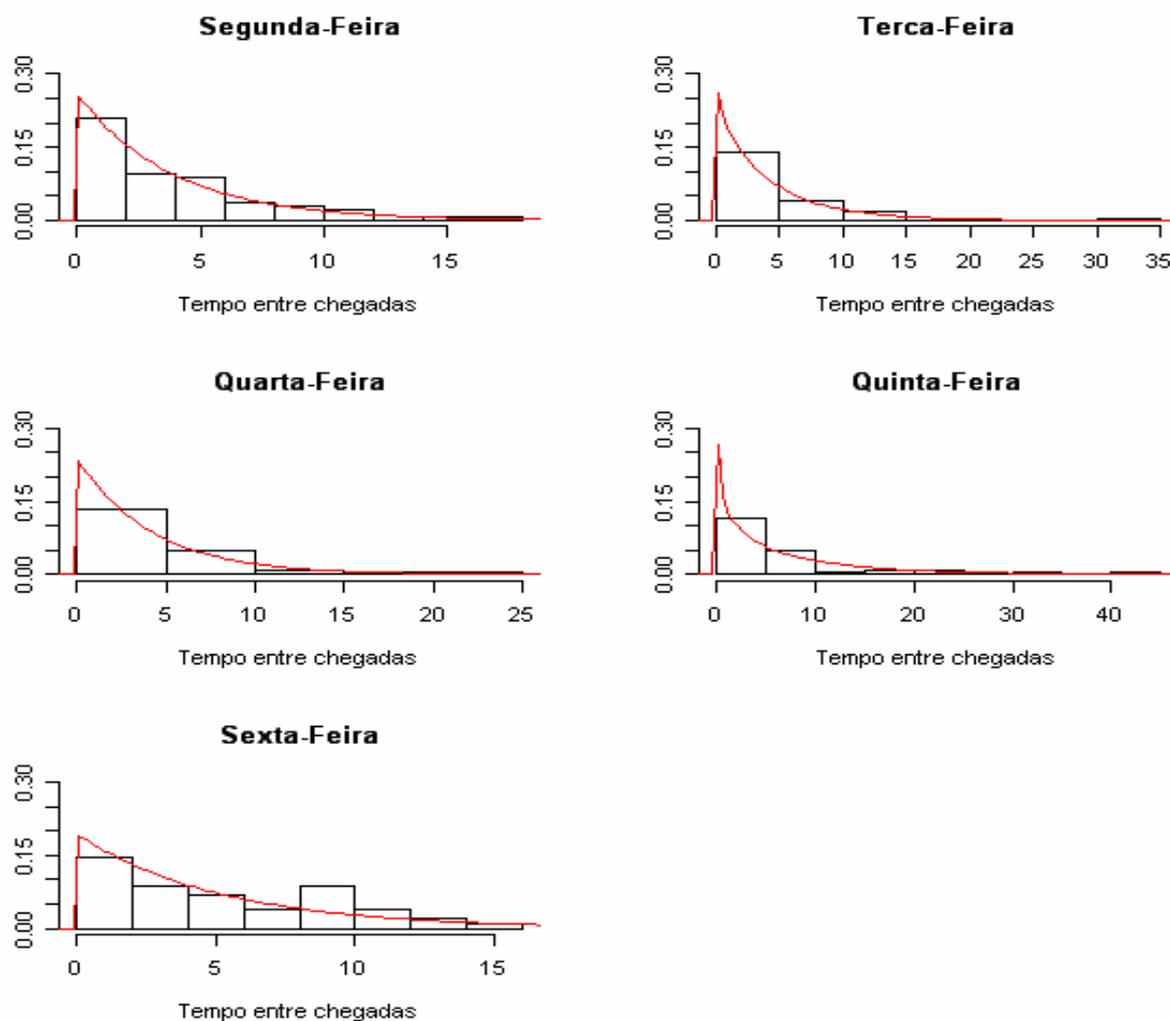
Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 43 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria da Oitava Turma (Situação B)



Fonte: Dados da coleta de entrada

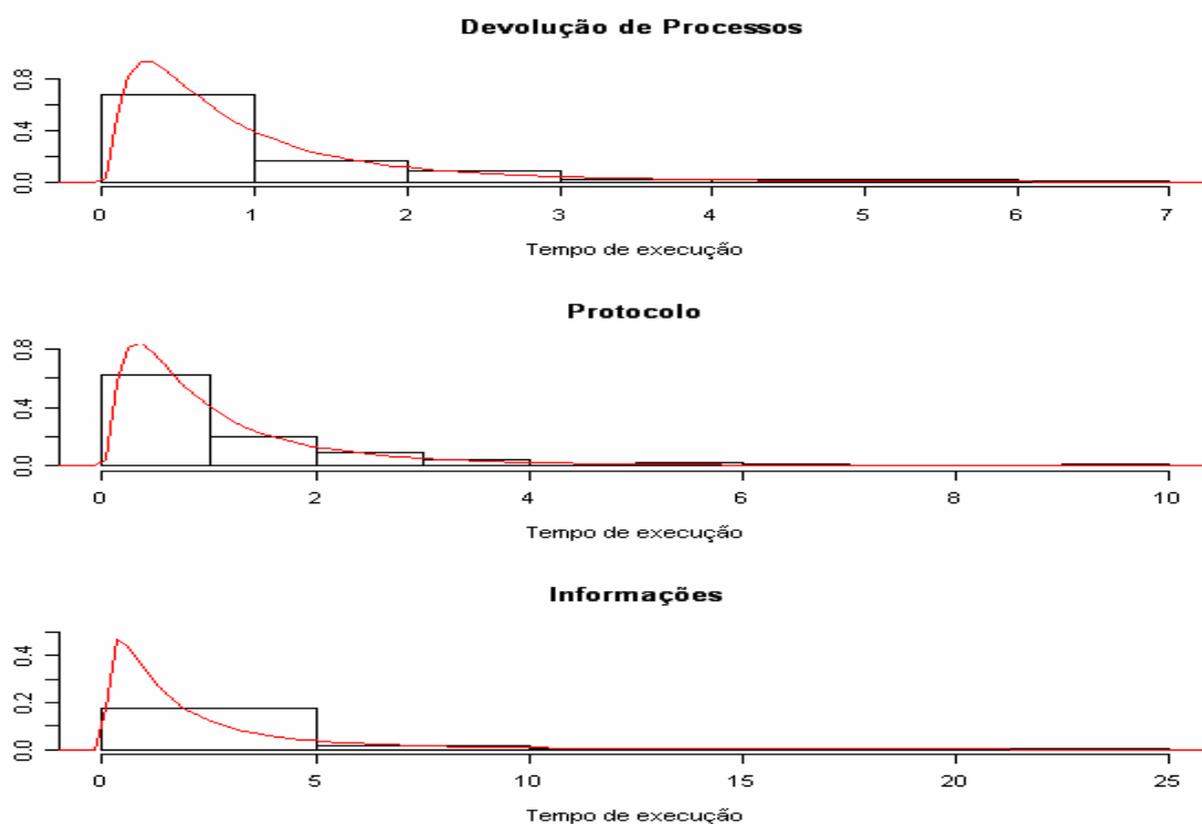
Figura 44 - Histograma do tempo de chegadas - Secretaria do Plenário (Situação B)



Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 45 – Histograma do tempo de chegadas - Secretaria de Registros e Informações Processuais

1.2 Histogramas das distribuições de execução dos serviços



Fonte: Dados da coleta de entrada

Figura 46 – Tempos de execução dos serviços

Tabela 45 – Distribuições dos tempos de execução dos serviços

Serviço	Distribuição de probabilidade ajustada
Informação e solicitação de carga e processo para cópia	Lognormal(0.34407296, 1.13188391) p=0.7176
Protocolo	Lognormal (-0.23942041, 0.94765375) p=0.3056
Devolução e entrega de processos	Lognormal (-0.3478585, 0.95683805) p=0.3972

Fonte: Dados de entrada da coleta dos dados

Tabela 46 –Distribuições de chegadas nas Secretarias – Situação A – Cenários de A a D

Unidade de Atendimento	Dia Segunda	Terça	Quarta	Quinta	Sexta
SRIP	Exponencial (0.25) p=0.87	Weibull (0.93,4.32) p=0.91	Exponencial (0.23) p=0.93	Gamma (0.70,0.09) p=0.84	Exponencial (0.19) p=0.27
Situação A					
SREC	Weibull (0.86,3.36) p=0.71	Weibull (0.94,3.43) p=0.97	Weibull (1.03,3.64) p=0.65	Gamma (1.20,0.33) p=0.49	Weibull (0.83,3.63) p=0.76
1ª Turma	Gamma (2.00,0.22), p=0.94	Exponencial (0.09) p=0.97	Lognormal (1.62,0.90) p=0.86	Weibull (1.23,9.54) p=0.99	Weibull (0.89,7.28) p=0.97
4ª Turma	Gamma (0.86,0.17) p=0.81	Lognormal (1.83,0.82) p=0.84	Gamma (0.87,0.12) p=0.45	Gamma (0.86,0.13) p=0.99	Exponencial (0.15) p=0.98
5ª Turma	Exponencial (0.06) p=0.89	30	Lognormal (1.65,1.75) p=0.41	30	100
8ª Turma	30	30	30	30	50
Plenário	Lognormal (1.95,1.10) p=0.91	Lognormal (2.12,1.27) p=0.97	Weibull (1.44,8.69) p=0.96	Weibull (1.24,10.52) p=0.88	30
Situação B					
Srip	Exponencial (0.25) p=0.87	Weibull (0.93,4.32) p=0.91	Exponencial (0.23) p=0.93	Gamma (0.70,0.09) p=0.84	Exponencial (0.19) p=0.27
Srec	Gamma (1.03,0.47) p=0.32	Gamma (0.91,0.48) p=0.64	Exponencial (0.50) p=0.18	Exponencial (0.45) p=0,3219	Weibull (0.83,2.58) p=0.39
1ª Turma	Weibull (1.34,6.20) p=0.51	Exponencial (0.14) p=0.95	Exponencial (0.17) p=0.50	Gamma (1.24,0.16) p=0.99	Exponencial (1/0.15) p=0.75
4ª Turma	Gamma (0.850.23) p=0.73	Weibull (1.19,5.89) p=0.67	Gamma (0.87,0.17) p=0.86	Weibull (0.85,4.41) p=0.94	Weibull (1.01,4.83) p=0.98
5ª Turma	Weibull (1.57,13.16) p=0,9975	Lognormal (2.05,0.94) p=0,9417	Weibull (1.0110.36) p=0,939	Weibull (1.0214.10) p=0,3933	20.16
8ª Turma	Lognormal (18.21,6.16) p=0.92	Weibull (1.22,18.39) p=0.99	Lognormal (16.36,0.64) p=0.88	Exponencial (14.28) p=0.89	Weibull (1.3039.94) p=0.20
Plenário	Weibull (0.93,8.44) p=0.98	Gamma (0.84,0.06) p=0.61	Lognormal (9.48,6.57) p=0.95	Exponencial (0.11) p=0.65	Weibull (1.1710.65) p=0.85

Fonte: Dados de entrada da coleta dos dados

APÊNDICE F – MODELOS DE SIMULAÇÃO

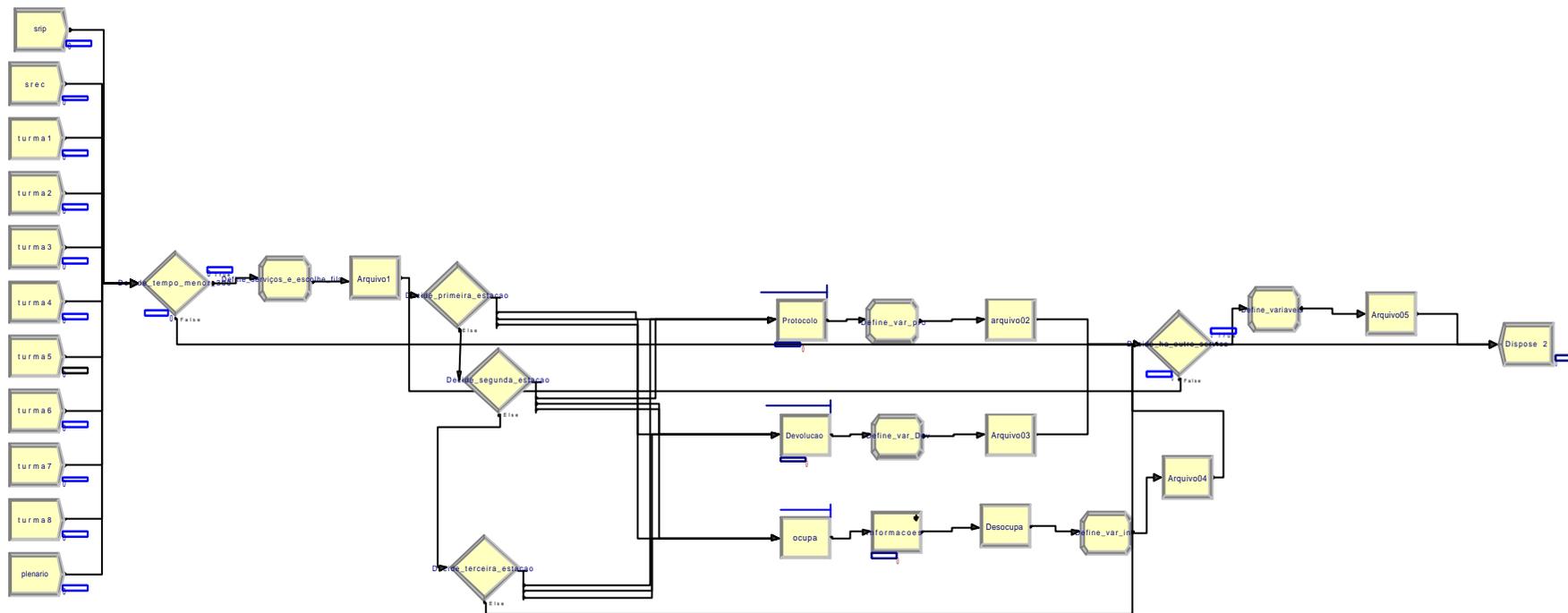


Figura 47 – Cenários A e C

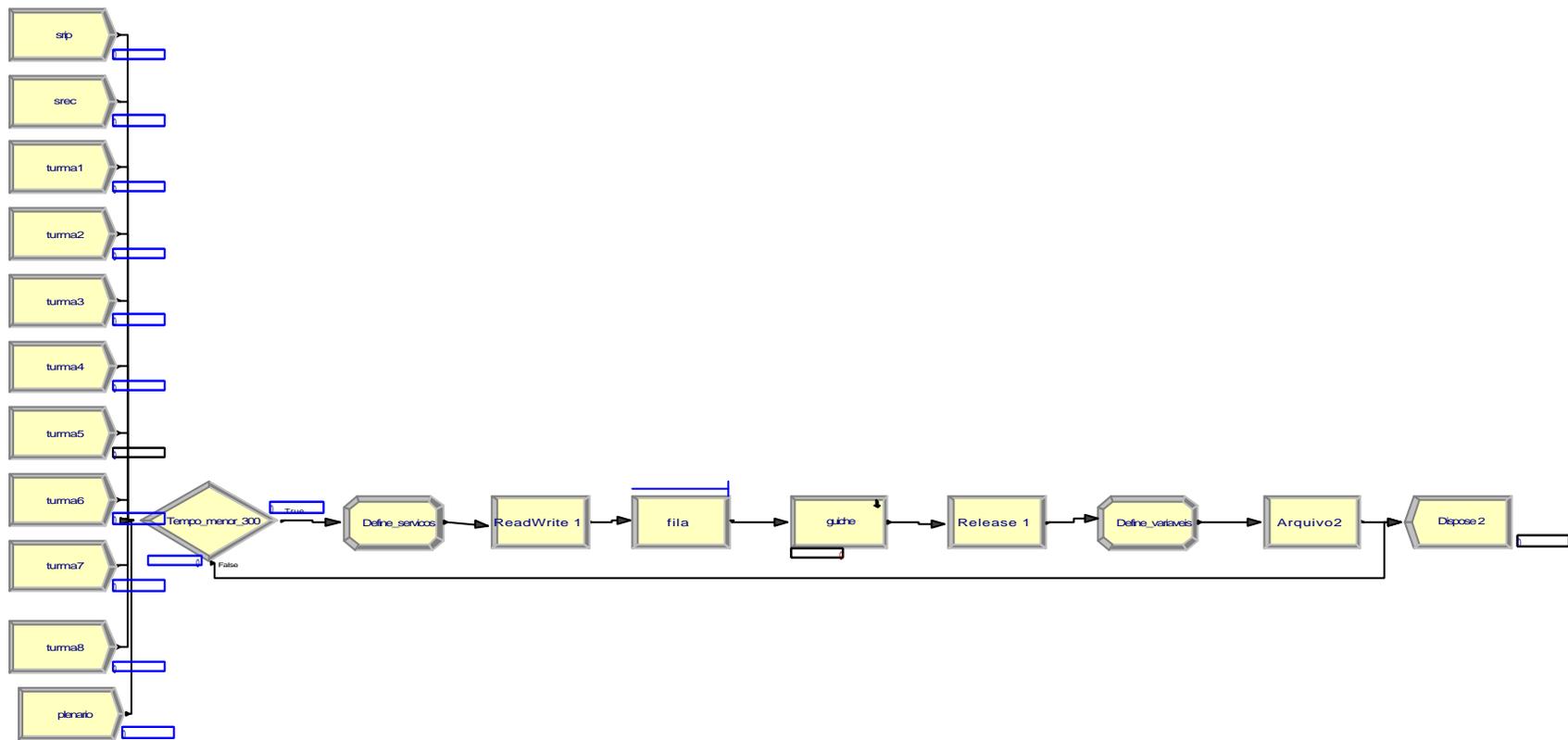


Figura 48 –Cenário B, D, F e H

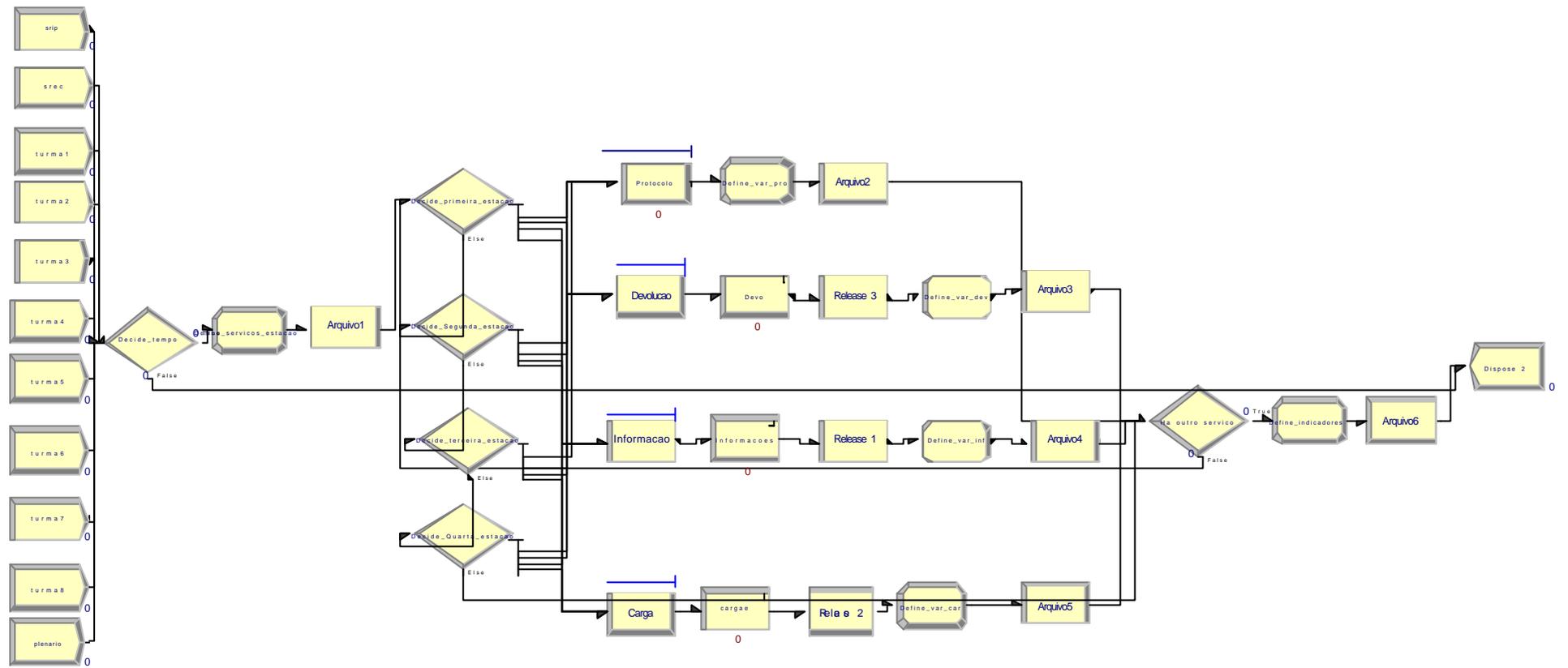
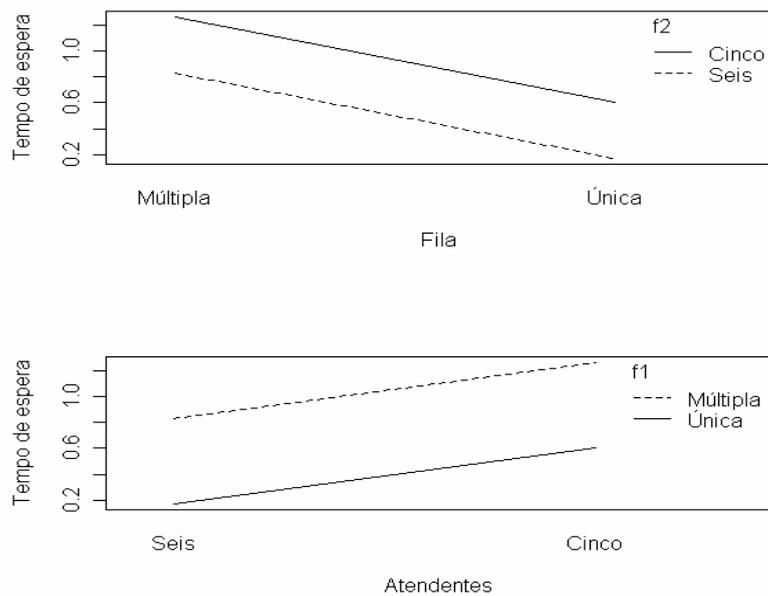


Figura 49 – Cenários E e G

APÊNDICE G – ANÁLISE DOS DADOS DE SAÍDA DA SIMULAÇÃO - COMPLEMENTAR

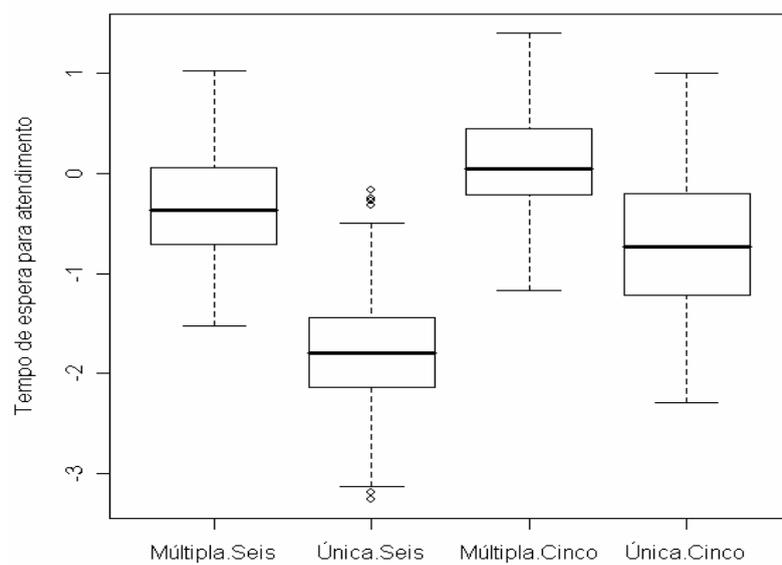
1.3 Situação A – Mix de serviços 1

1.3.1 Tempo de espera para atendimento



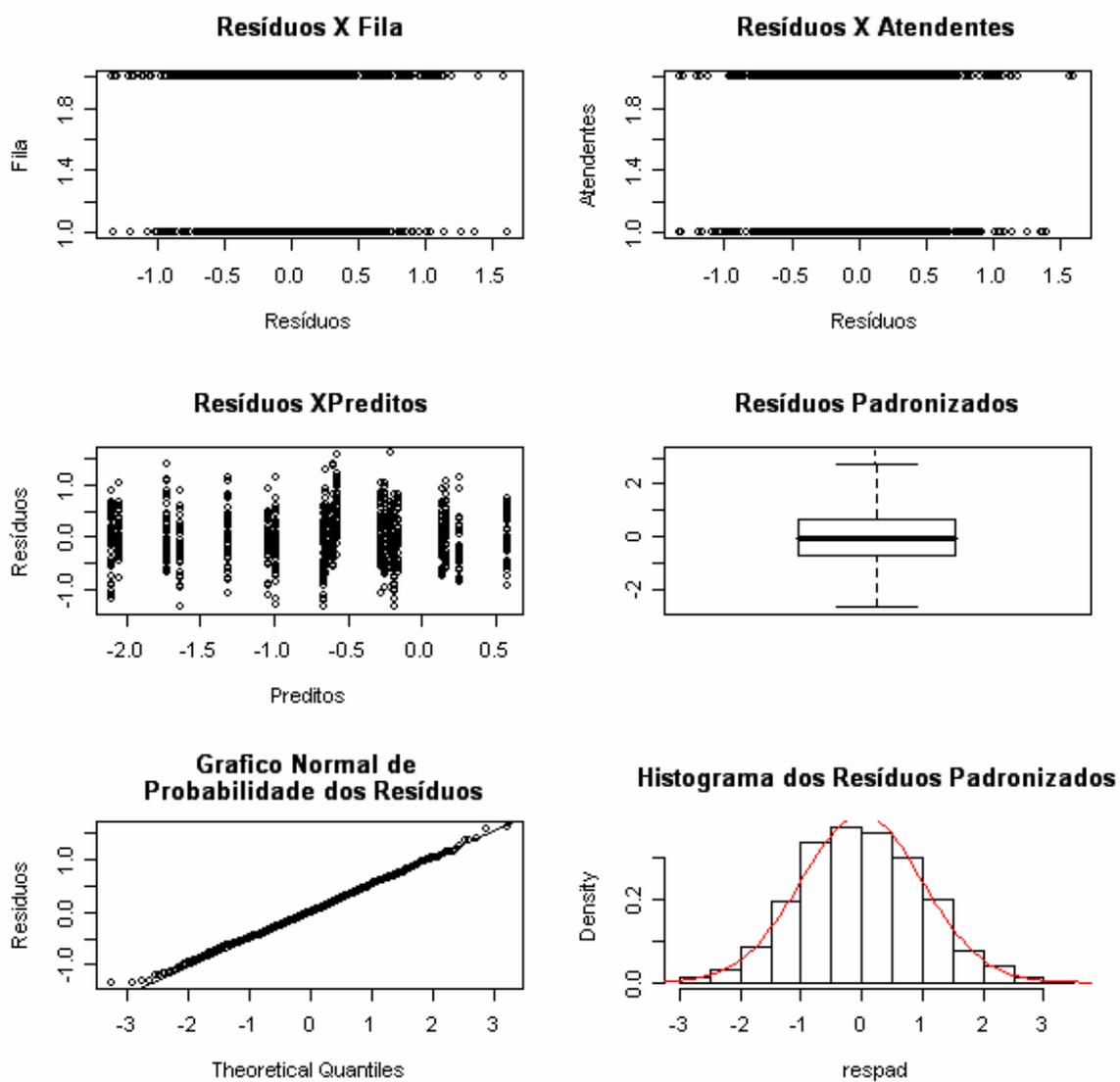
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 50 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – Tempo de espera (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

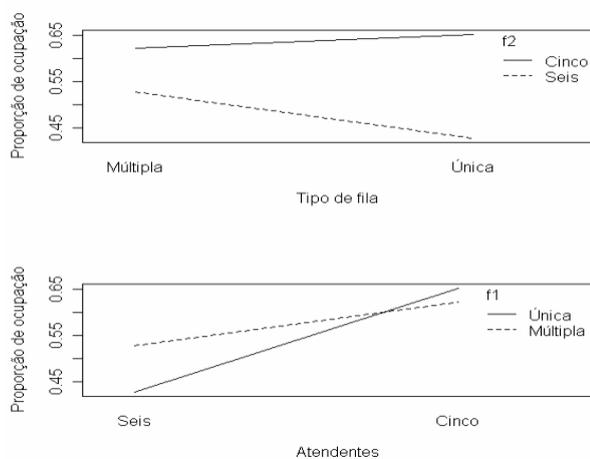
Figura 51 – Boxplot da variável transformada - tempo de espera (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

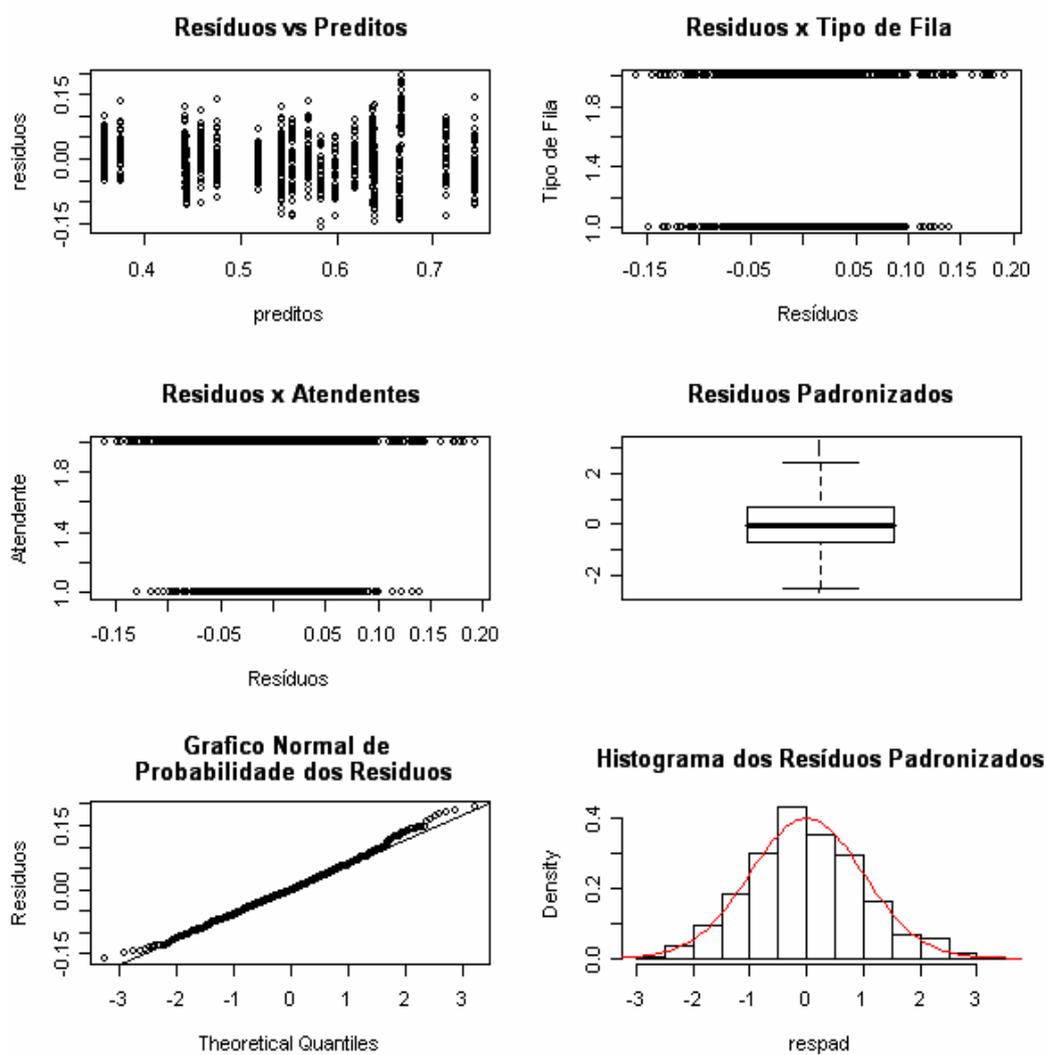
Figura 52 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera (Situação A)

1.3.2 Proporção de ocupação dos recursos



Fonte: Análise dos dados de simulação

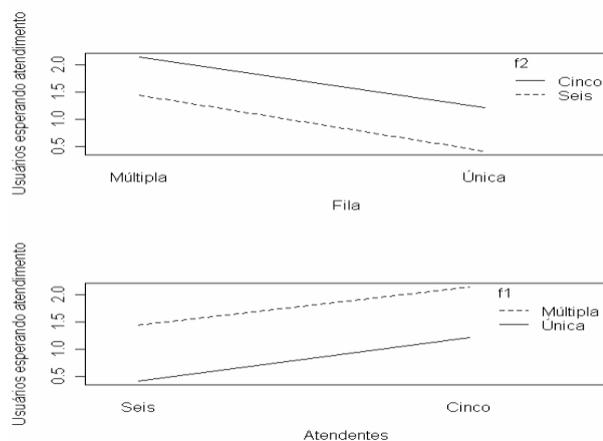
Figura 53 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – proporção de ocupação (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

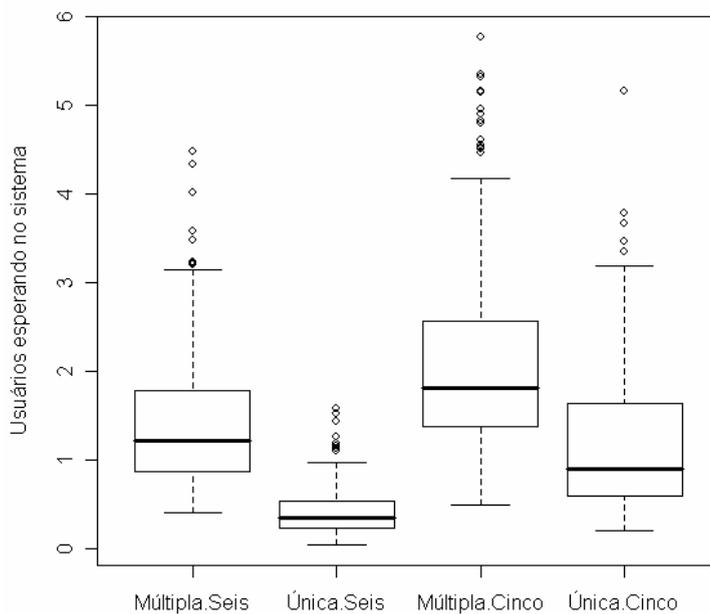
Figura 54 – Diagnóstico de ajuste – proporção de ocupação (Situação A – variável original)

1.3.3 Usuários esperando atendimento



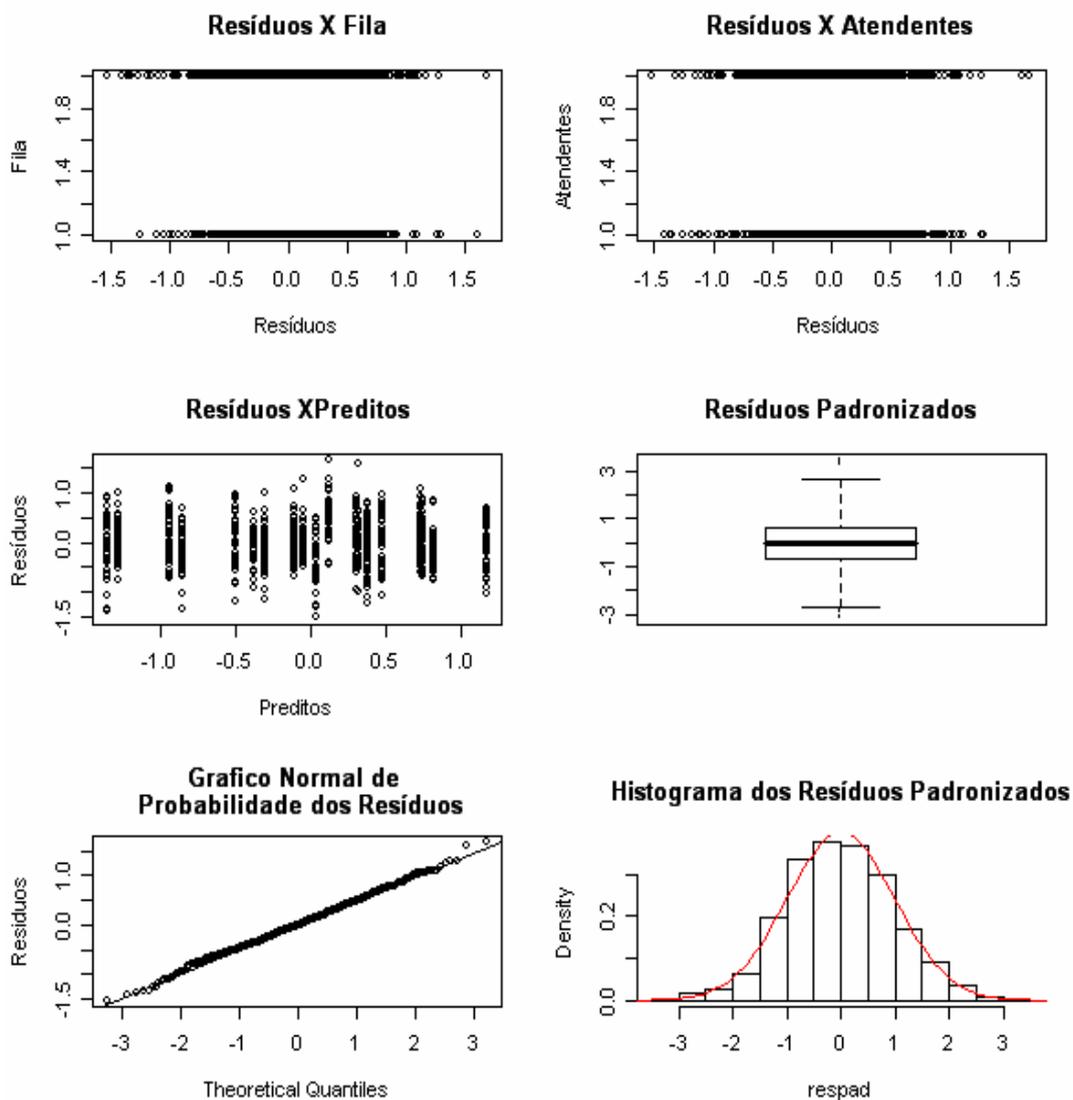
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 55 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários esperando atendimento (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

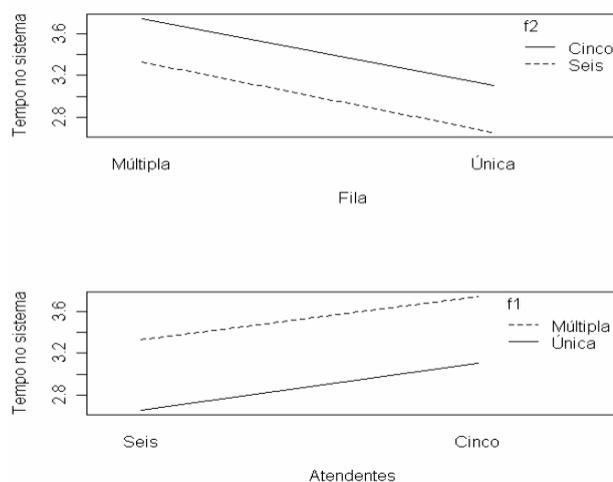
Figura 56 – Boxplot da variável transformada – usuários esperando atendimento (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

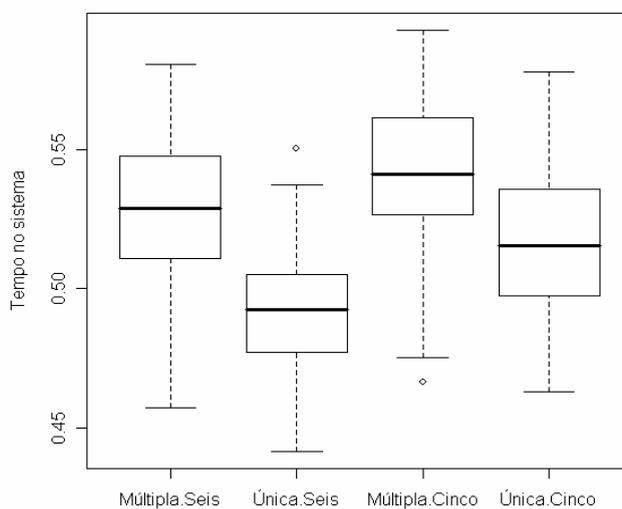
Figura 57 – Diagnóstico de ajuste – usuários esperando atendimento (Situação A)

1.3.4 Tempo no sistema (Lead time)



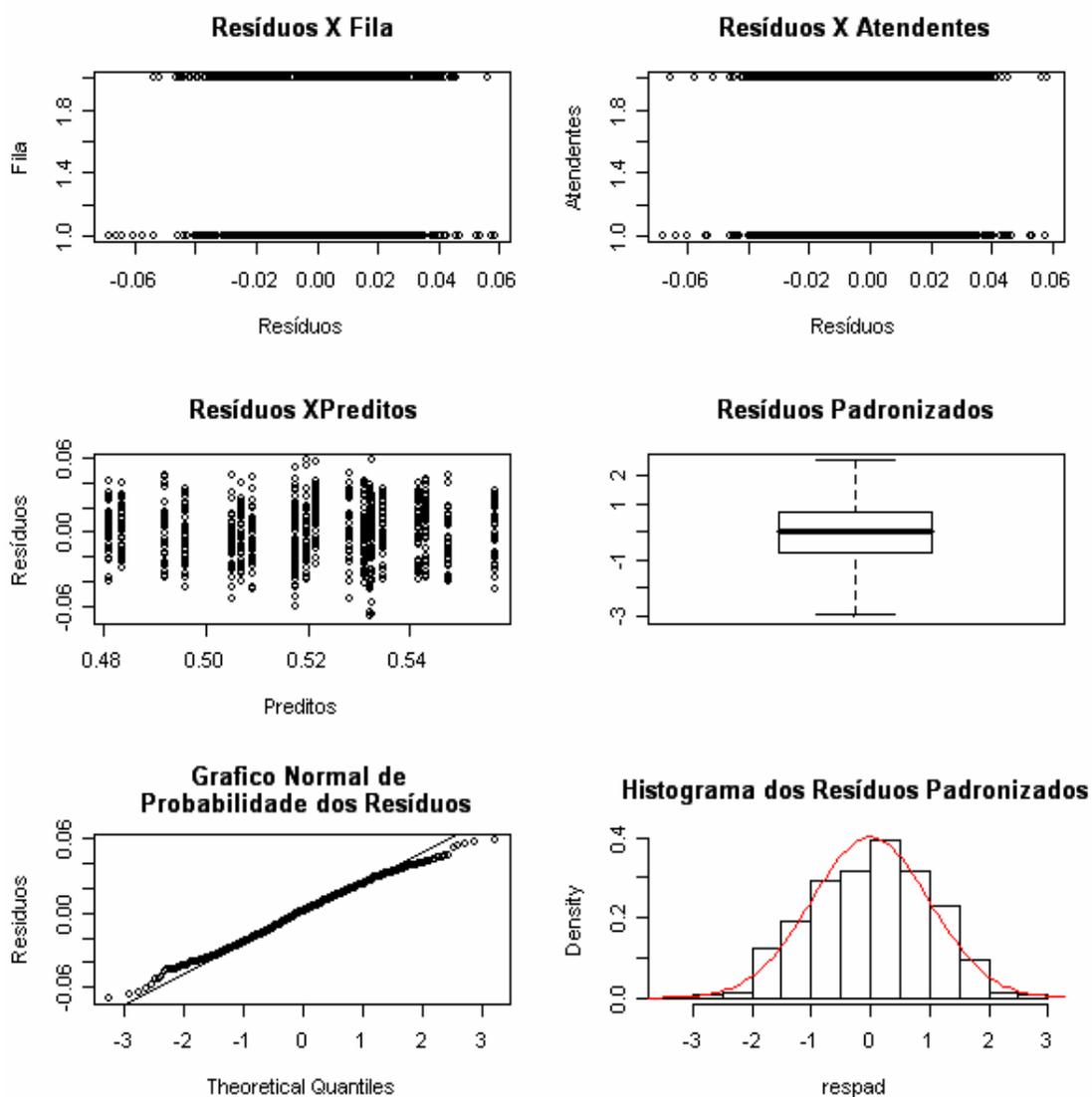
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 58 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo no sistema (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

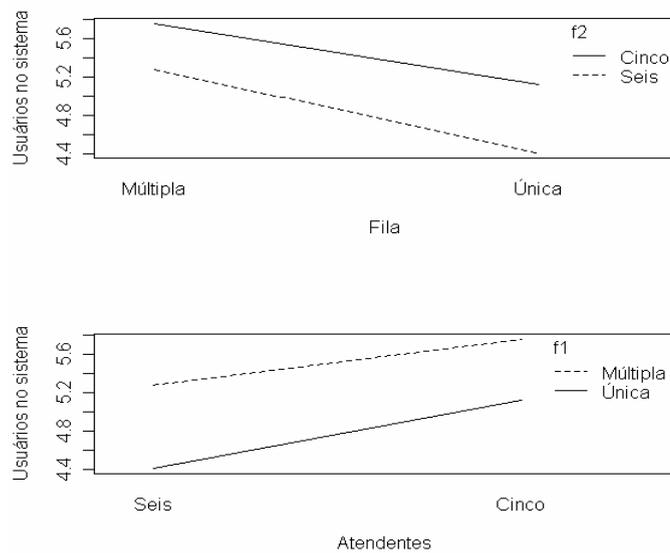
Figura 59 – Boxplot da variável transformada – tempo no sistema (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação

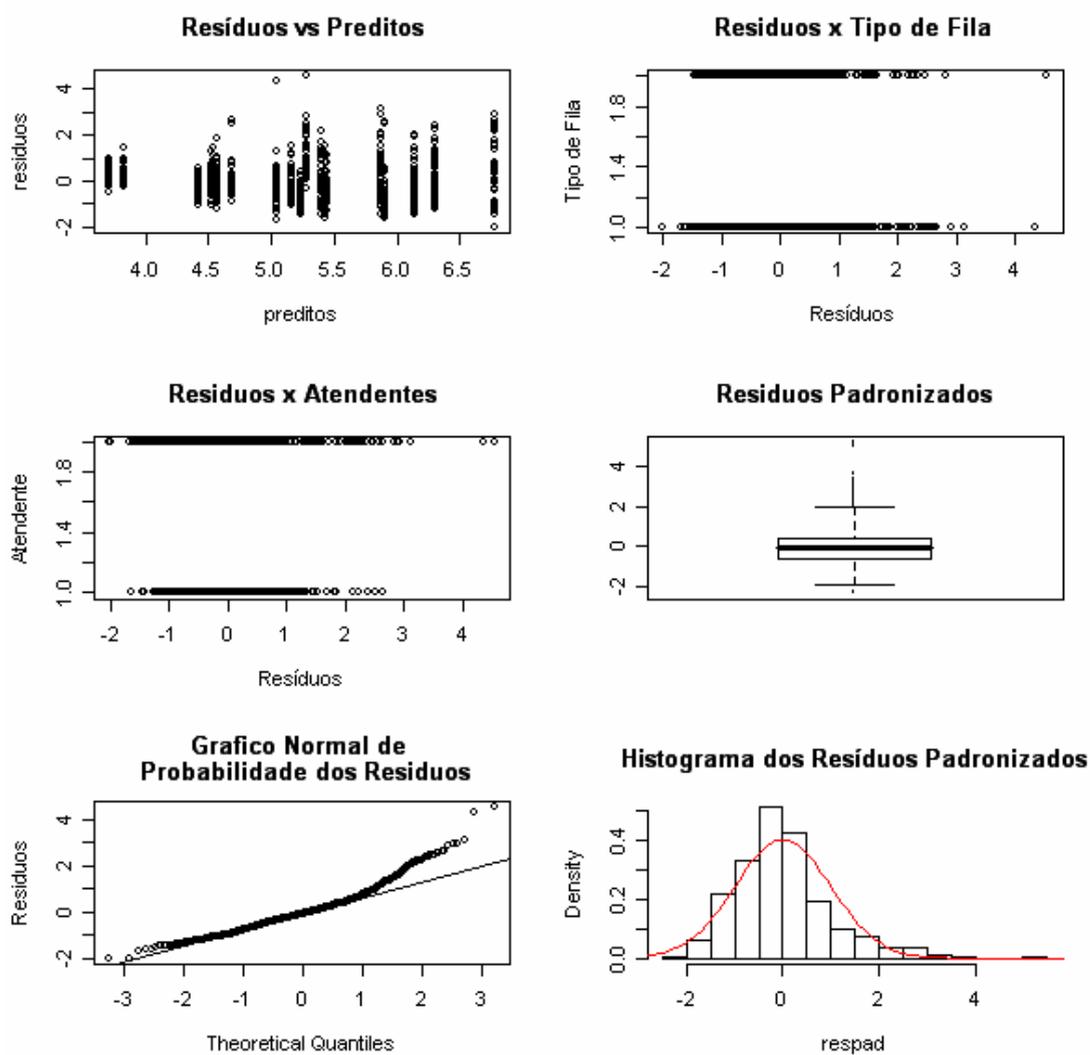
Figura 60 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera (Situação A)

1.3.5 Usuários no sistema



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 61 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários no sistema (Situação A)



Fonte: Análise dos dados de simulação – variável original

Figura 62 – Diagnóstico de ajuste – usuários no sistema (Situação A – variável original)

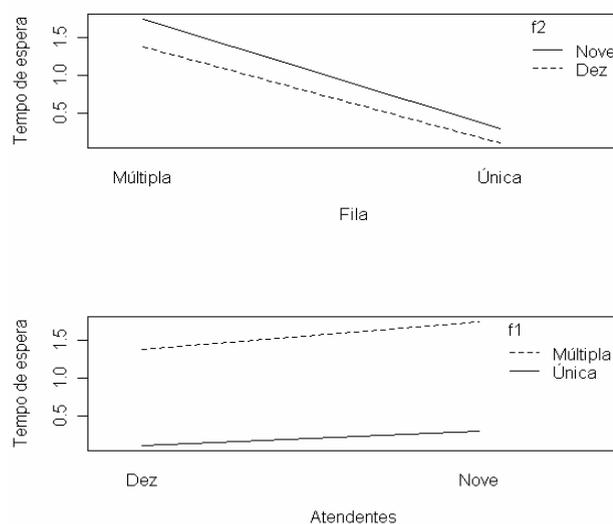
Tabela 47 - Testes de diagnóstico dos modelos (Situação A)

Análise	Kolmogorov Smirnov para normalidade dos resíduos		Teste de Bartlett	
	Estatística do teste	p-value	Estatística do teste	p-value
Espera para ser atendido	0.0192	0.9307	1.3086	0.860
% de ocupação	0.0302	0.4608	74.6231	0.000
Usuários esperando atendimento	0.0172	0.9725	2.3967	0.663
Tempo no sistema	0.0329	0.3536	7.9813	0.092
Usuários no sistema	0.0841	0.0000	95.59	0.000

Fonte: Análise dos dados de simulação

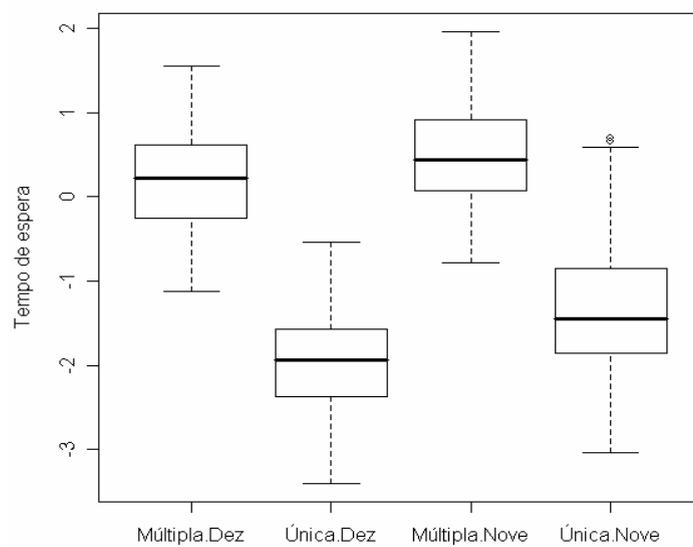
1.4 Situação B – Mix de serviços 1 e 2

1.4.1 Tempo de espera para atendimento



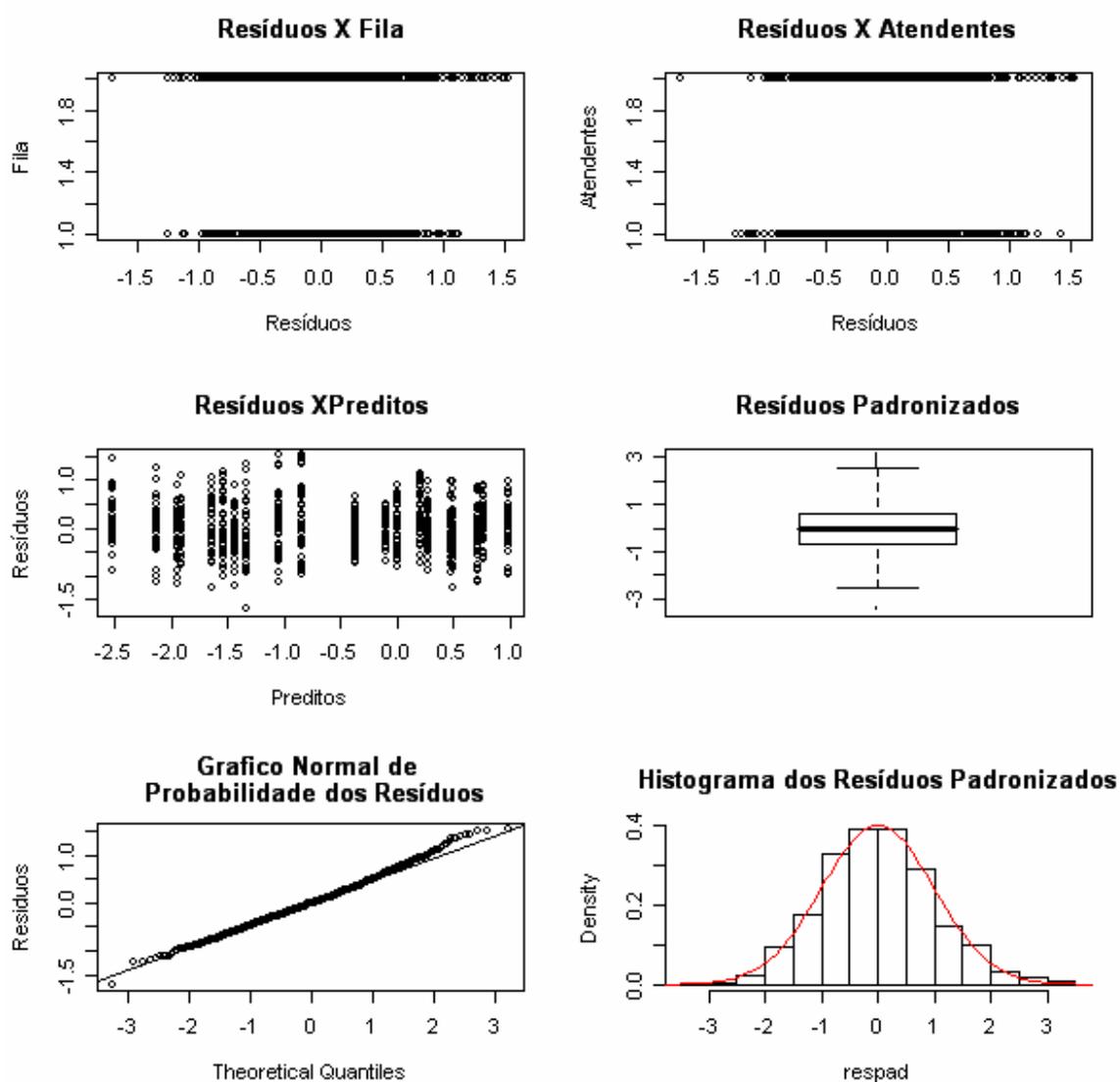
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 63 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo de espera para atendimento (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

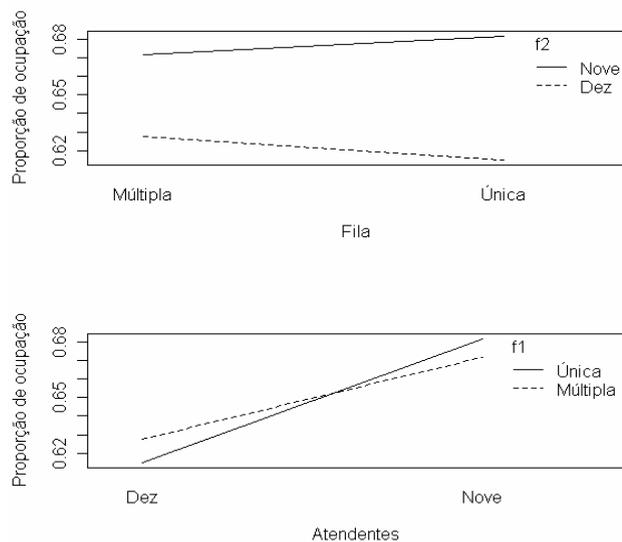
Figura 64 – Boxplot da variável transformada – tempo de espera para atendimento (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

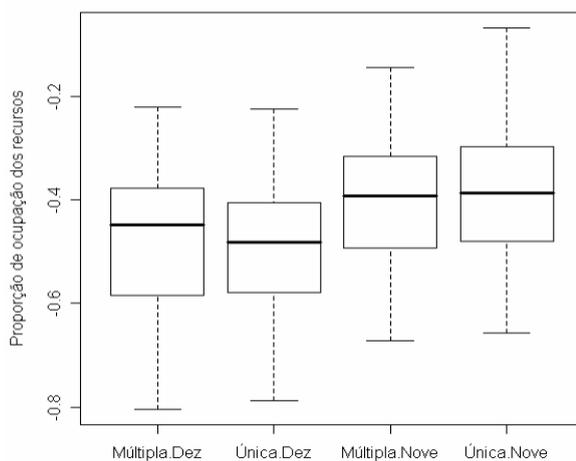
Figura 65 – Diagnóstico de ajuste – tempo de espera para atendimento (Situação B)

1.4.2 Proporção de ocupação do sistema



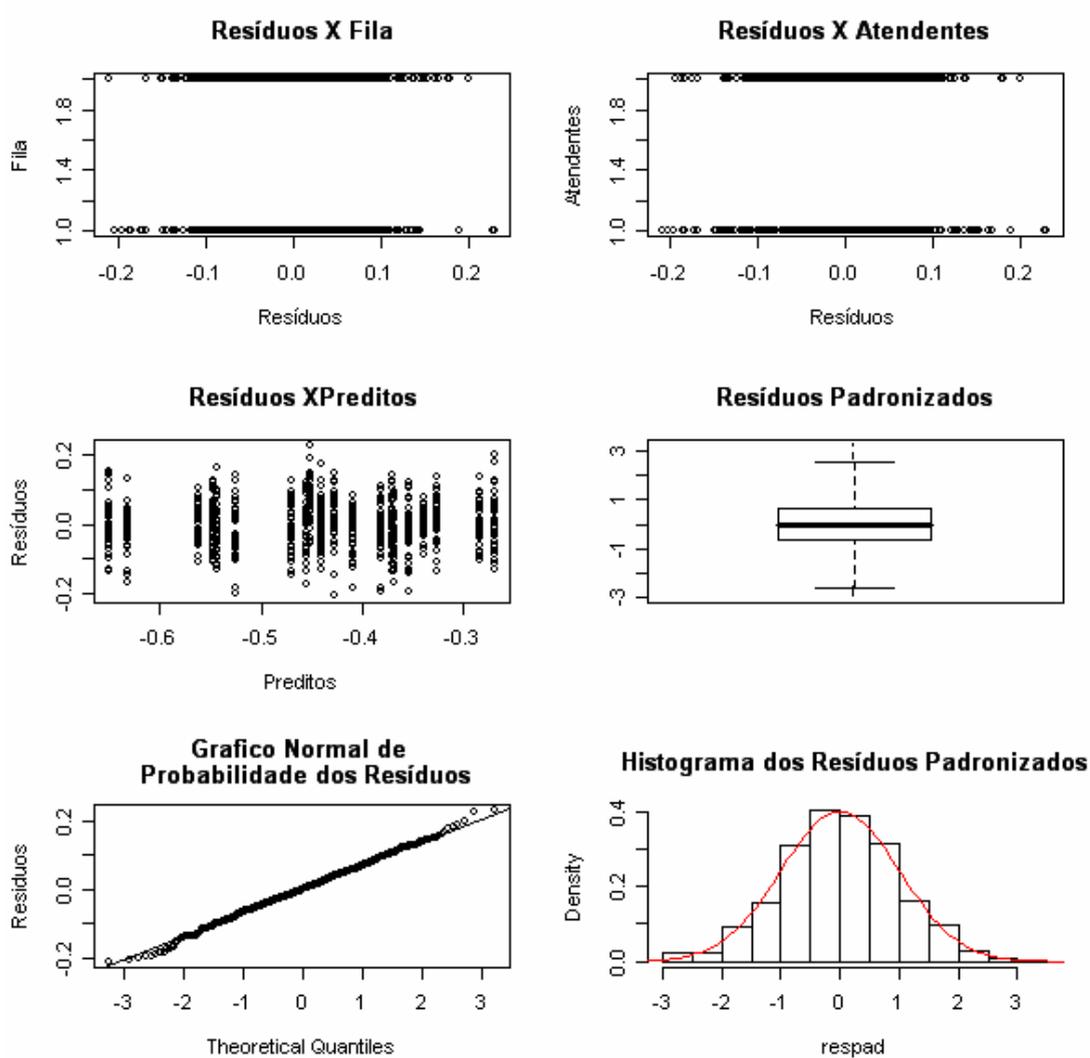
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 66 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – proporção de ocupação (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

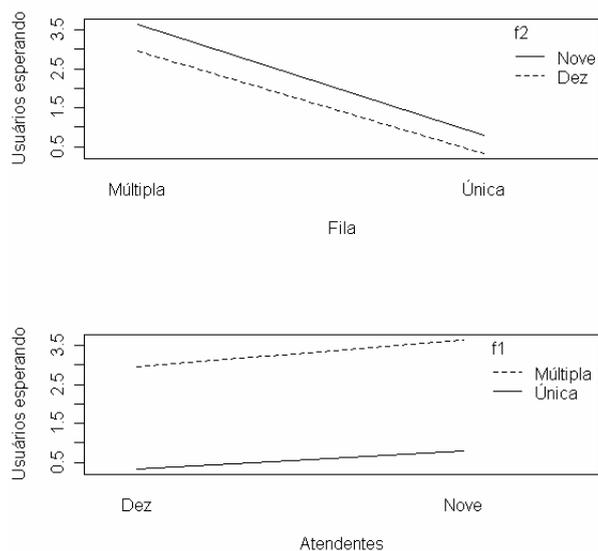
Figura 67 – Boxplot da variável transformada – proporção de ocupação (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

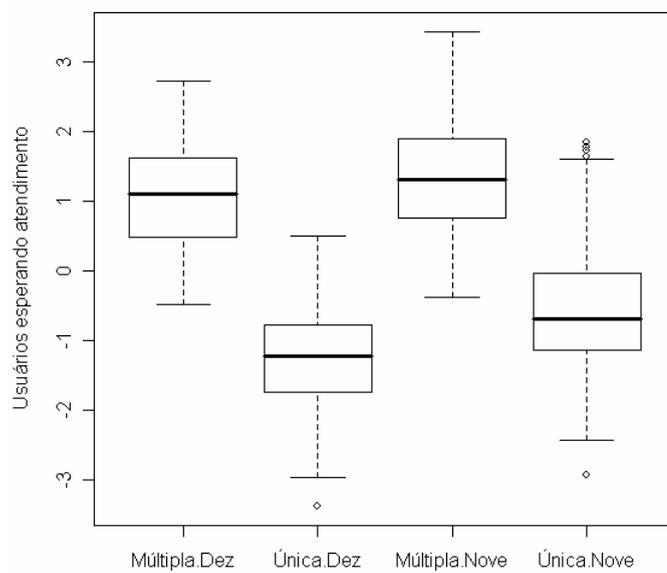
Figura 68 – Diagnóstico de ajuste – proporção de ocupação (Situação B)

1.4.3 Usuários esperando atendimento



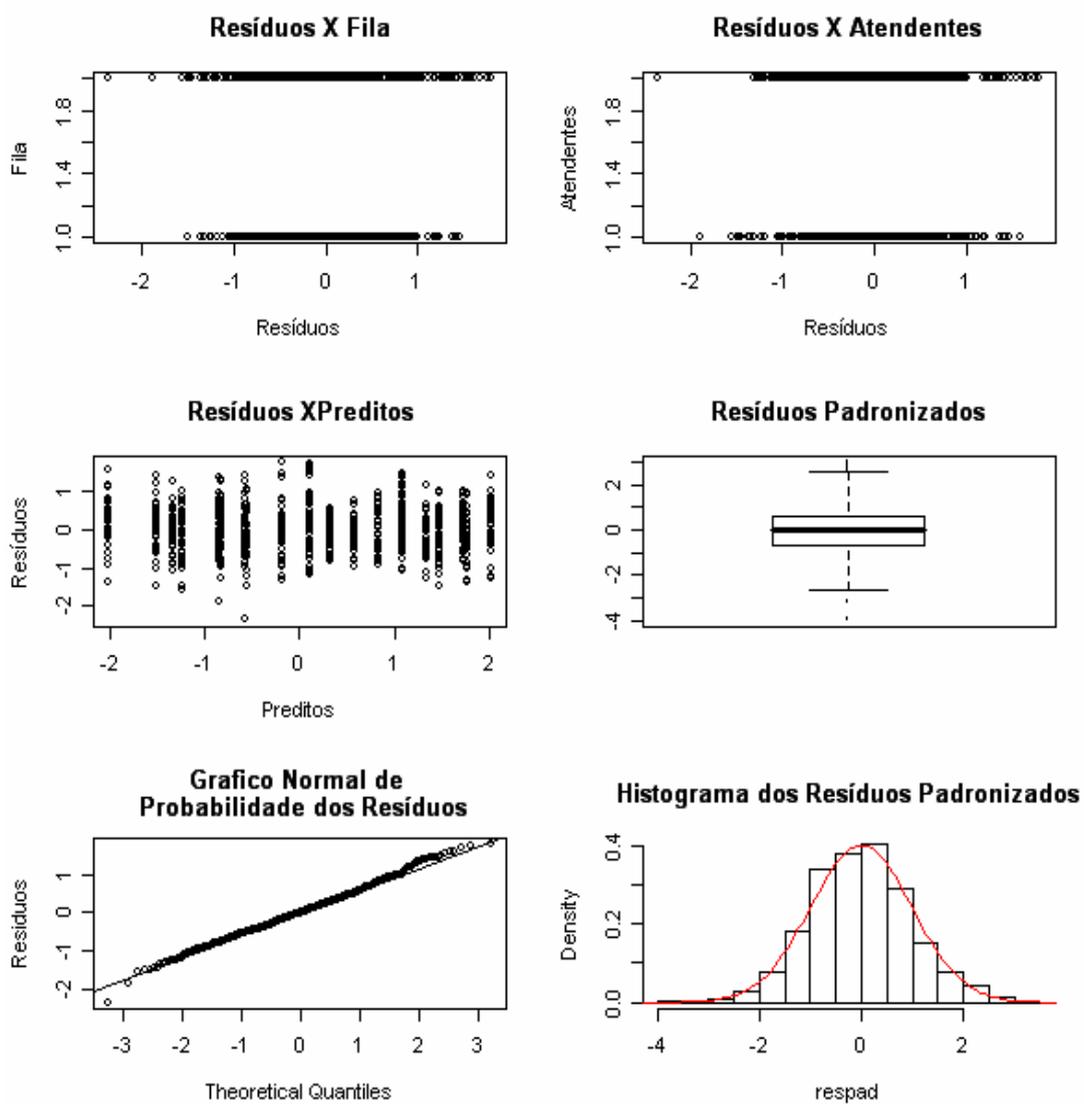
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 69 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários esperando atendimento (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

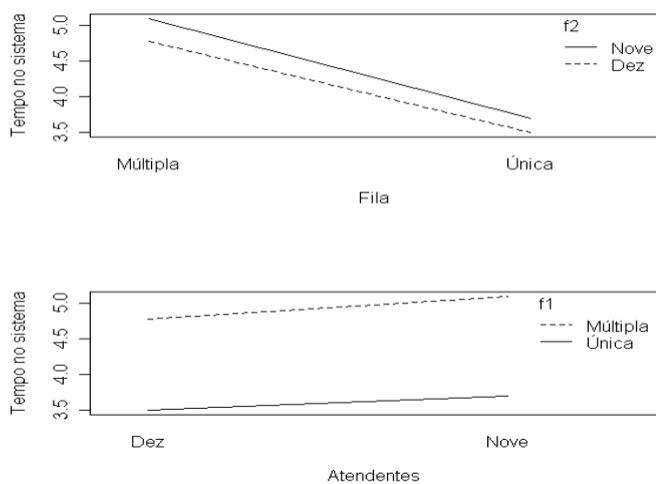
Figura 70 – Boxplot da variável transformada – usuários esperando atendimento (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

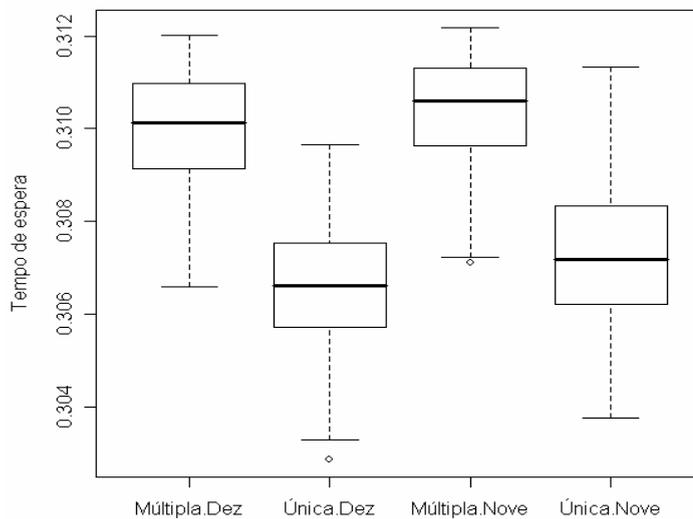
Figura 71 – Diagnóstico de ajuste – usuários esperando atendimento (Situação B)

1.4.4 Tempo no sistema (lead time)



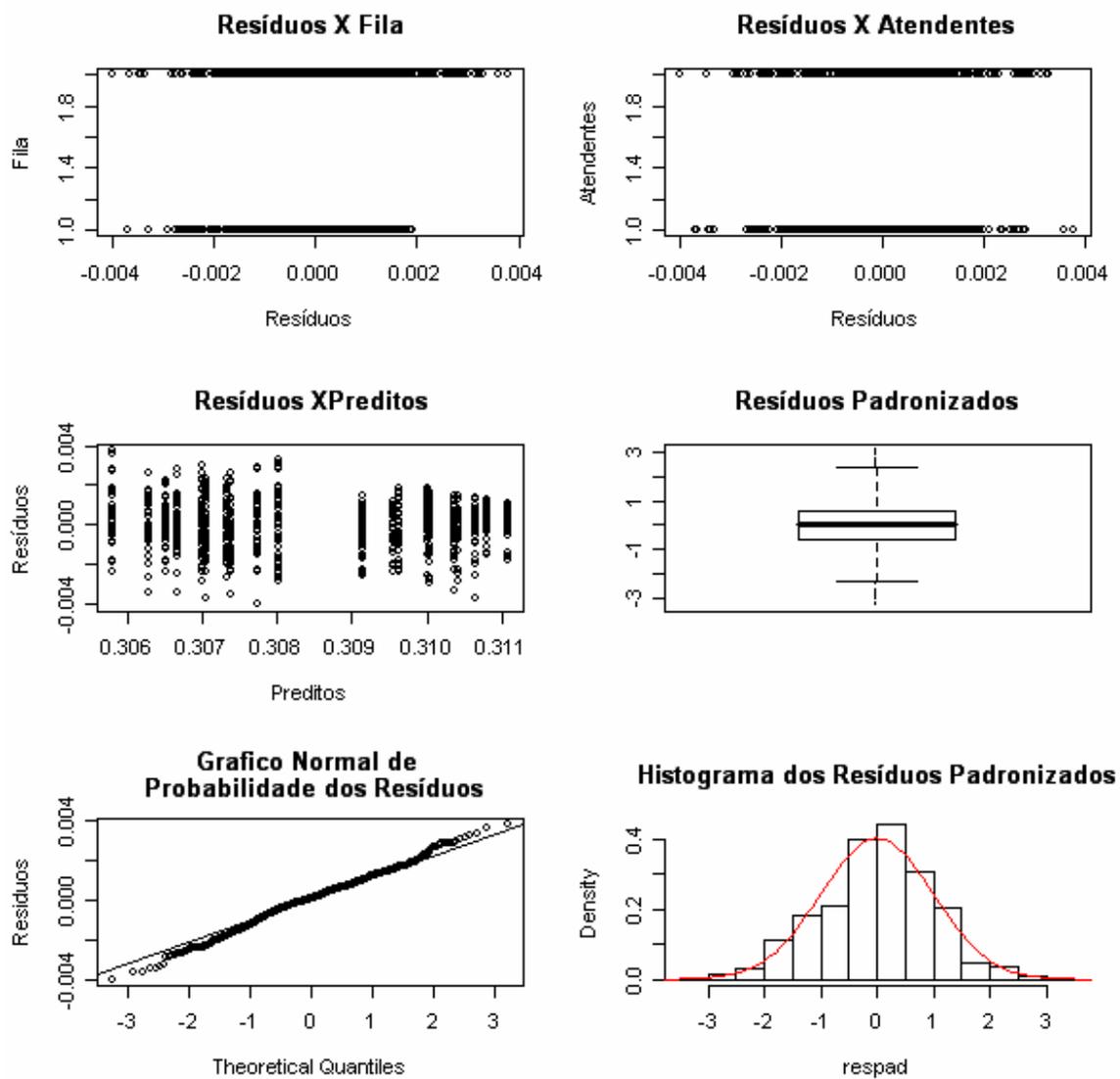
Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 72 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – tempo no sistema (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

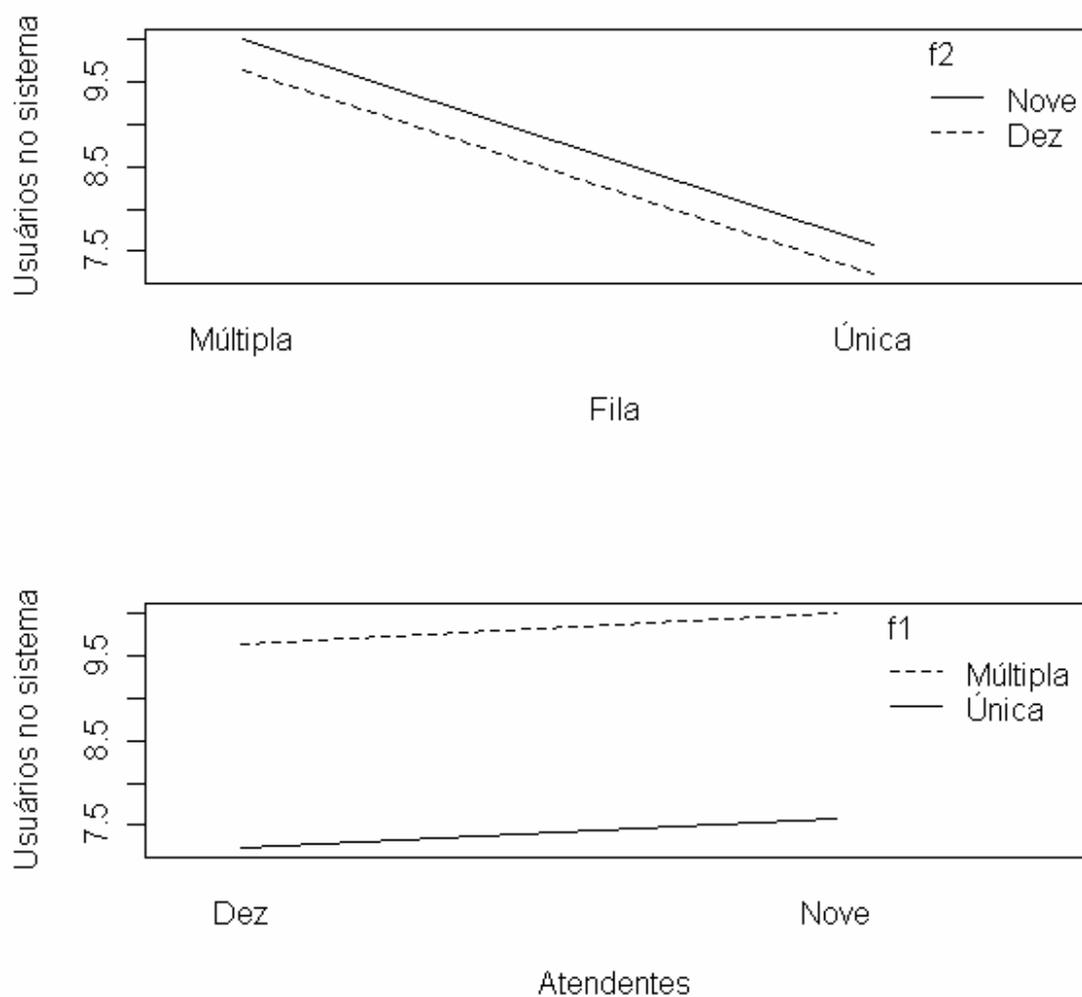
Figura 73 – Boxplot da variável transformada - tempo no sistema (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

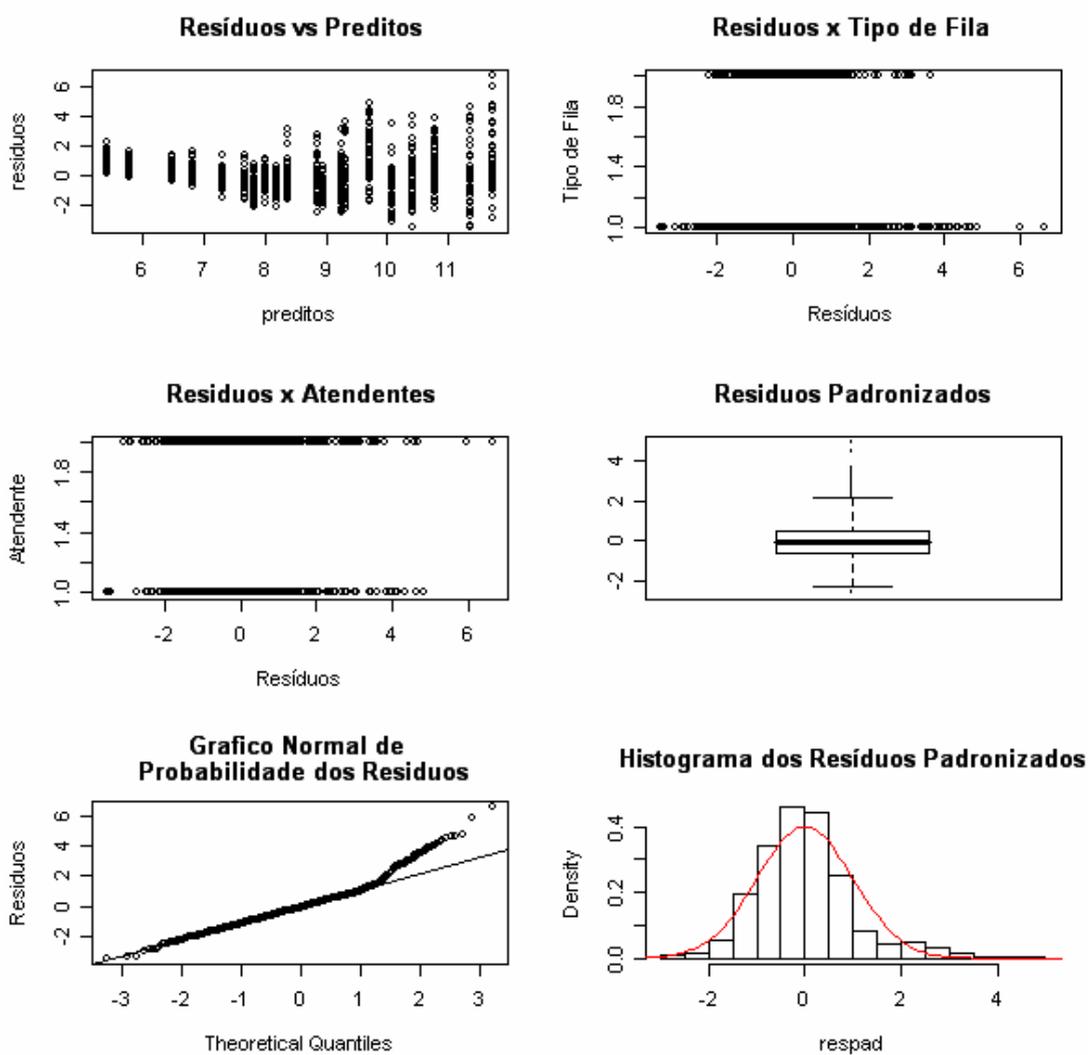
Figura 74 – Diagnóstico de ajuste – tempo no sistema (Situação B)

1.4.5 Usuários no sistema



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 75 – Gráfico das interações tipo de fila e atendentes – usuários no sistema (Situação B)



Fonte: Análise dos dados de simulação

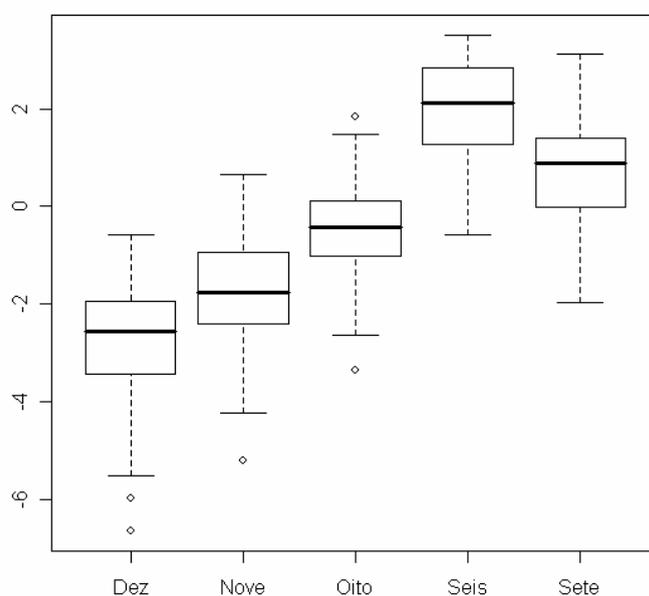
Figura 76 – Diagnóstico de ajuste – usuários no sistema (Situação B- variável original)

Tabela 48 – Testes de diagnóstico dos modelos (Situação B)

Análise	Kolmogorov Smirnov para normalidade dos resíduos		Teste de Bartlett	
	Estatística do teste	p-value	Estatística do teste	p-value
Espera para ser atendido	0.0328	0.3562	3.9838	0.4082
% de ocupação	0.0172	0.9721	3.611	0.4612
Pessoas esperando em fila	0.997	0.1353	7.6403	0.1057
Tempo no sistema	0.0459	0.0687	9.2795	0.0545
Pessoas no sistema	0.0805	0.0000	223.457	0.0000

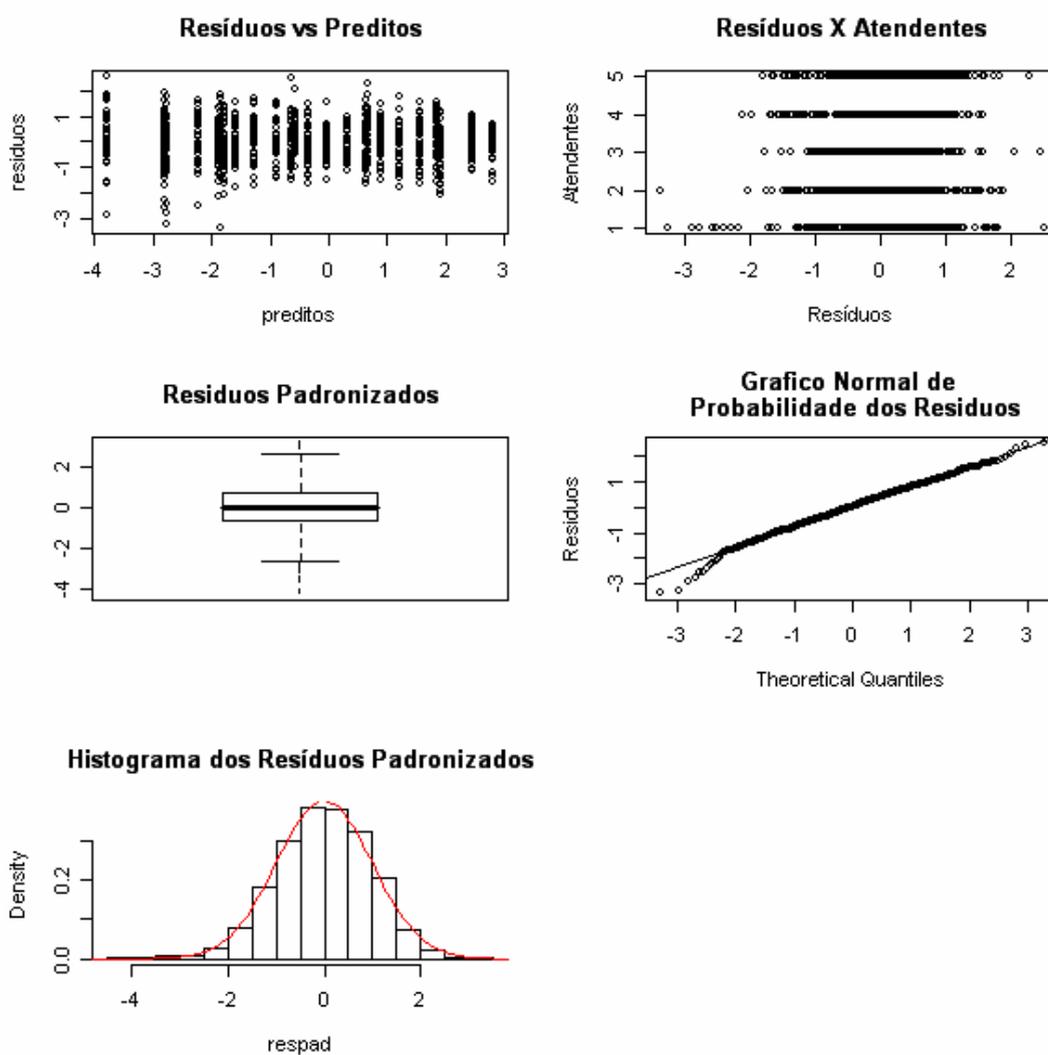
Fonte: Análise dos dados de simulação

1.5 Comparação entre as filas



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 77 – Boxplot da variável transformada



Fonte: Análise dos dados de simulação

Figura 78 – Diagnóstico de ajuste

Tabela 49 – Testes de diagnóstico dos modelos

Análise	Estatística do teste	p-value
Kolmogorov Smirnov para normalidade dos resíduos	2.0525	0.7261
Teste de Bartlett	0.0194	0.844

Fonte: Análise dos dados de simulação