



PUC
CAMPINAS
PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA

**CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AMBIENTAIS
E DE TECNOLOGIAS**

PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO-SENSU*

ANDREY GUEDES OLIVEIRA

**INDICADORES DE DESEMPENHO E
DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS NO
CENTROS DE OPERAÇÕES DE REDES**

PUC CAMPINAS

2008

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

GRÃO-CHANCELER

Dom Bruno Gamberini

MAGNÍFICO REITOR

Prof. Pe. Wilson Denadai

VICE-REITORA

Prof^a. Dra. Ângela de Mendonça Engelbrecht

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Prof^a. Dra. Vera Engler Cury

**DIRETOR DO CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AMBIENTAIS E DE
TECNOLOGIAS**

Prof. Dr. Orandi Mina Falsarella

COORDENADOR DO PROGRAMA DE

PÓS-GRADUAÇÃO *STRICTO SENSU* EM ENGENHARIA ELÉTRICA

**CURSO DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE REDES DE
TELECOMUNICAÇÕES**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO DE REDES E SERVIÇOS

Prof. Dr. Omar Carvalho Branquinho

Ficha Catalográfica
Elaborada pelo Sistema de Bibliotecas e
Informação - SBI - PUC-Campinas

1. t384 Oliveira, Andrey Guedes.
O48i Indicadores de desempenho e dimensionamento de recursos humanos em um centro de operações de redes / Andrey Guedes Oliveira.- Campinas: PUC-Campinas, 2008.
p.

Orientador: Marcelo Luís Francisco Abbade.
Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
Inclui bibliografia.

1. Telecomunicações. 2. Simulação (Computadores). 3. Recursos humanos. 4. Tecnologia da informação. 5. Desempenho. 6. Redes de computação. I. Abbade, Marcelo Luís Francisco. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias. Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

22.ed.CDD – t384

ANDREY GUEDES OLIVEIRA

**INDICADORES DE DESEMPENHO E
DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS EM
UM CENTRO DE OPERAÇÕES DE REDES**

Dissertação apresentada como exigência para obtenção do Título de Mestre em Engenharia Elétrica, ao Programa de Pós-Graduação na área de concentração Gestão de Redes e Serviços, Pontifícia Universidade Católica de Campinas.

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luís Francisco Abbade

PUC CAMPINAS

2008

ANDREY GUEDES DE OLIVEIRA

**INDICADORES DE DESEMPENHO E
DIMENSIONAMENTO DE RECURSOS HUMANOS NOS
CENTROS DE OPERAÇÕES DE REDES**

Dissertação apresentada ao Curso de Mestrado Profissional em Gestão de Redes de Telecomunicações do Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica de Campinas como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Gestão de Redes de Telecomunicações.

Área de Concentração: Gestão de Redes e Serviços .

Orientador: Prof. Dr. Marcelo Luís Francisco Abbade

Dissertação defendida e aprovada em 14 de fevereiro de 2008 pela Comissão Examinadora constituída dos seguintes professores:



Prof. Dr. Marcelo Luís Francisco Abbade
Orientador da Dissertação e Presidente da Comissão Examinadora
Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Prof. Dr. David Bianchini
Pontifícia Universidade Católica de Campinas



Prof. Dr. Edson Luiz Ursini
Universidade Estadual de Campinas

Dedico este trabalho a minha esposa Irene que tanto contribuiu com inúmeras idéias para conclusão deste. Aos meus filhos Igor e Yasmin que vieram como um presente divino, trazendo inspiração nos momentos de pesquisa.

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Marcelo Luís Francisco Abbade,

Orientador, mestre, contribuinte a respeito dos assuntos abordados nesta pesquisa, bem como, norteador intelectual para a conclusão desta dissertação.

Ao Prof. Dr. David Bianchini,

Pelo apoio e esclarecimentos relativos aos temas explanados.

Ao Prof. Dr. Omar Branquinho,

Pela motivação e importantes sugestões.

Aos meus pais,

Pelo investimento na minha formação moral e intelectual.

Ao meu irmão Wladimir,

Colaborador, tanto com importantes idéias como nos estudos estatísticos.

“O importante da educação não é apenas formar um mercado de trabalho, mas formar uma nação, com gente capaz de pensar.”

José Arthur Giannotti

RESUMO

OLIVEIRA, Andrey Guedes. **Indicadores de desempenho e dimensionamento de Recursos Humanos em um Centro de Operações de Redes**. Folhas de acordo com ficha catalográfica. nnnf. Dissertação (Mestrado em Gestão de Redes de Telecomunicações) – Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2007.

Este trabalho tem por objetivo dimensionar recursos humanos nos Centros de Operações de Redes e estabelecer indicadores de atendimento voltados para a manutenção dos contratos e a melhoria dos serviços prestados, bem como utilizar simulações computacionais no planejamento operacional para o Centro de Operações de Redes. As análises de atendimentos deste Centro de Operações foram realizadas por meio das melhores práticas em gestão de Tecnologia da Informação - ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), pelo mapa de processos de Telecomunicações - eTOM (*enhanced Telecom Operations Map*) e pela Teoria das Filas. Para isto, foram utilizados dados históricos e reais de um Centro de Operações de Rede de um *Datacenter*, pertencente a um Provedor de Serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação. Foram analisados os dados de atendimentos via Teoria das Filas e comparado com os dados simulados. Notou-se a necessidade de um valor máximo de atendimento para o dimensionamento da equipe, e esse parâmetro serviu de base em novas simulações que possibilitaram uma análise comparativa com projeções de atendimento. A capacidade do grupo com os patamares aceitáveis, ao cumprimento dos Acordos de Níveis de Serviços com oito analistas, ocorreu dentro de uma precisão média de 92% para soluções a problemas, 85% para suporte a alarmes nos equipamentos e 89% de utilização nas prestações de serviços. As demais simulações projetaram o comportamento da equipe com dois novos cenários: dez e doze analistas. Os resultados propiciaram o estabelecimento de um planejamento operacional com os principais indicadores de atendimento e informações relevantes para a tomada de decisões empresariais.

Palavras-Chave: Gerenciamento de Rede, Teoria das Filas, *Datacenter*, Qualidade de Serviços, Gestão de Tecnologia da Informação e Telecomunicações e Simulação.

ABSTRACT

OLIVEIRA, Andrey Guedes. **Performance metrics and sizing plan of Human Resources in the Network Operational Center**. Folhas de acordo com ficha catalográfica. nnnf. Dissertação (Mestrado em Gestão de Redes de Telecomunicações) – Pós-Graduação em Engenharia Elétrica, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Campinas, 2007.

This work aims to describe the measurement the operational indicators in services attending and support problems realized by Network Operation Center, as well as, to establish attendance metrics directed towards contract maintenance, as well as, recommending the use of the simulations in the Operational Plans of the Service Information Technology Providers. The use of the Theory of Lines, eTOM (enhanced Telecom Operations Map) and ITIL (Information Technology Infrastructure Library) assisted in the analysis of the behavior of Network Operation Center. Had been used a real data from a Network Operation Center of the *Datacenter*, that it pertaining to a Services Telecommunications Provider. However, it is observed that the Theory of Lines and the simulations need a maximum value of attendance to be applied to the historical data of an operational team. The simulation by this attendance parameter allowed us to map the capacity of the Datacenter team with eight analysts, within acceptable values to fulfill Service Level Agreements up to 92% precision to support problems, 85% to analyze alarm tickets and 89% of utilization in a services attendance. The others simulations had projected the behavior of the team with two new scenes: ten and twelve analysts. The use of the computational simulations can be analyzed and be compared the simulated real data and with attendance projections, making possible an operational planning adjusted the new based business-oriented modalities in convergent networks. The computer simulations using maximum parameter, allowed a analyzing of services types behavior and establishing an operational planning.

KEY WORDS: Network Operation Center, Management Network, Quality of Services, Queuing Theory, Datacenter and Simulation.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – SERVIÇOS DE SUPORTE E SUAS GERÊNCIAS	26
FIGURA 2 – PROCESSOS DE SERVIÇO DE SUPORTE - ITIL.....	27
FIGURA 3 – PROCESSOS DE SERVIÇO DE SUPORTE.....	29
FIGURA 4 – PROCESSOS DE FUNCIONAMENTO DO NOC PELO ITIL	30
FIGURA 5 – ETOM - VISÃO NÍVEL 0 DO FAB	32
FIGURA 6 – NÍVEL 3 DO CRM DO ETOM	34
FIGURA 7 – NÍVEL 3 DE QoS / SLA NO ETOM	34
FIGURA 8 – FLUXOS DOS PROCESSOS DE MONITORAMENTO NO FAB	35
FIGURA 9 – ETOM – VIOLAÇÃO DO SLA	36
FIGURA 10 – NÍVEIS DE SLM.....	38
FIGURA 11 – FUNCIONAMENTO DA FILA DO NOC	45
FIGURA 12 – EVOLUÇÃO DO RITMO MÉDIO DE OCORRÊNCIAS POR HORA.....	46
FIGURA 13 – EVOLUÇÃO DOS ATENDIMENTOS TT, AL E SD POR HORA	47
FIGURA 14 – EVOLUÇÃO DO TA DAS OCORRÊNCIAS TT E TT1 EM HORAS	48
FIGURA 15 – TEMPO MÉDIO NA FILA EM HORAS E A TAXA DE UTILIZAÇÃO PELA TEORIA DAS FILAS.....	49
FIGURA 16 – TEMPO MÉDIO DE ATENDIMENTO TT EM HORAS E A TAXA DE UTILIZAÇÃO PELA TEORIA DAS FILAS.....	49
FIGURA 17 – FREQUÊNCIA DE INTERVALO ENTRE AS CHEGADAS DE CHAMADOS POR MINUTO	55

FIGURA 18 – FREQUÊNCIA DE INTERVALO ENTRE AS CHEGADAS DE CHAMADOS AL POR MINUTO	56
FIGURA 19 – FREQUÊNCIA DE INTERVALO ENTRE AS CHEGADAS DE CHAMADOS SD POR MINUTO	57
FIGURA 20 – FREQUÊNCIA DE INTERVALO ENTRE AS CHEGADAS DE CHAMADOS TT POR MINUTO	57
FIGURA 21 – COMPARAÇÃO ENTRE A TAXA DE UTILIZAÇÃO RETIRADA DA SIMULAÇÃO E PELA TEORIA DAS FILAS.....	58
FIGURA 22 – TEMPO MÉDIO NA FILA EM HORAS E A TAXA DE UTILIZAÇÃO PELA SIMULAÇÃO	59
FIGURA 23 – COMPORTAMENTO λ E B COM A TAXA DE UTILIZAÇÃO SIMULADA.....	59
FIGURA 24 – TEMPO MÉDIO NA FILA EM HORAS E A TAXA DE UTILIZAÇÃO PELA SIMULAÇÃO - B_{MAX}	62
FIGURA 25 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO TT COM B_{MAX} - P - B_{MAX} , TF, TS E λ COM 8 ANALISTAS.....	63
FIGURA 26 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO SD COM B_{MAX} TF, TS E λ COM 8 ANALISTAS...	64
FIGURA 27 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO AL COM B_{MAX} TF, TS E λ COM 8 ANALISTAS ...	64
FIGURA 28 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO TT, SD E AL COM B_{MAX} TF, TS E λ COM 8 ANALISTAS.....	65
FIGURA 29 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO TT, SD E AL COM B_{MAX} TF, TS E λ COM 10 ANALISTAS.....	66
FIGURA 30 – RESULTADOS DA SIMULAÇÃO TT, SD E AL COM B_{MAX} TF, TS E λ COM 12 ANALISTAS.....	67

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - PROCESSOS DE GERENCIAMENTO ITIL	25
QUADRO 2 - DEFINIÇÕES DOS AGENTES NO ITIL E NO NOC	26
QUADRO 3 - DESCRIÇÕES DOS TIPOS DE EVENTOS ATENDIDOS NOC	39
QUADRO 4 – CLASSIFICAÇÃO CONTRATUAL DA PRESTAÇÃO DE SERVIÇOS DO NOC.....	40
QUADRO 5 – MAPEAMENTO DOS PROCESSOS DO NOC NO ETOM E NO ITIL.....	42

LISTA DE TABELAS

TABELA 1. COMPARAÇÃO DE CADA MÊS PELO TIPO DE EVENTO E O TESTE DE KOLMOGOROV-SMIRNOV.....	53
TABELA 2. COMPARAÇÃO ENTRE AS DISTRIBUIÇÕES E A TAXA DE ERRO.....	55

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

AL	= registro de ALertas
BD	= Banco de Dados
BSC	= <i>Balanced Scorecard</i>
CMDB	= Configuration Management Data Base
CRM	= <i>Customer Relationship Management</i>
DR	= Dados Reais
eTOM	= <i>enhanced Telecom Operations Map</i>
FAB	= <i>Fulfillment, Assurance and Billing</i>
FIFO	= <i>First In, First Out</i>
IA	= Intervalos entre os Atendimentos
IC	= Intervalos entre as Chegadas
IEEE	= <i>The Institute of Electrical and Electronics Engineers</i>
ITIL	= <i>Information Technology Infrastructure Library</i>
NOC	= <i>Network Operation Center</i>
OLA	= <i>Operational Level Agreements</i>
QoS	= <i>Quality of Services</i>
RM&O	= <i>Resource Management & Operations</i>
S/P	= <i>Supplier/Partner</i>
SD	= Serviços Diversos
SLA	= <i>Service Level Agreement</i>
SLM	= <i>Service Level Management</i>
SNMP	= <i>Simple Network Management Protocol</i>
TA	= Tempo Médio de Atendimento
TF	= Tempo Médio na Fila
TI	= Tecnologia da Informação
TM	= <i>TeleManagement</i>
TOM	= <i>Telecom Operations Map</i>
TS	= Tempo no Sistema
TT	= <i>Trouble Ticket</i>

SUMÁRIO

1. CAPÍTULO – INTRODUÇÃO.....	18
1.1 Acordos de Níveis de Serviço	20
1.2 Objetivos e Métodos do Trabalho	21
1.3 Justificativa do Trabalho	22
1.4 Organização do trabalho.....	23
2 CAPÍTULO – PROCESSOS OPERACIONAIS.....	24
2.1 Introdução	24
2.2 ITIL – Information Technology Infrastructure Library	25
2.2.1 Service Desk	26
2.2.2 Serviços de Suporte	26
2.2.3 Serviço de Entregas	29
2.2.4 Funcionamento do NOC pelo ITIL	30
2.3 <i>eTOM – enhanced Telecom Operations Map</i>	31
2.3.1 <i>Fulfilment, Assurance and Billing (FAB)</i>	31
2.3.2 Gerenciamento do Relacionamento com Clientes (CRM).....	33
2.3.3 Processos do NOC no eTOM.....	35
2.4 Gerência de Nível de Serviço do NOC	37
2.5 Relação dos Processos do NOC no eTOM e ITIL.....	40
3 CAPÍTULO – MODELAGEM DA FILA DO NOC	43
3.1 Definições de Atendimento	43
3.2 Os Dados Reais de atendimento do NOC.....	46
4 CAPÍTULO - SIMULAÇÕES DO NOC.....	51

4.1	Definições do <i>Software</i> de Simulação	51
4.2	Distribuições estatísticas	52
4.3	Resultados da Operação pela Simulação.....	58
5	CAPÍTULO - ÍNDICE MÁXIMO DE ATENDIMENTO B_{MAX}	60
5.1	Criação do Índice Máximo de Atendimento	60
5.2	Simulações pelo β_{max}	61
5.3	Simulações seqüenciais λ pelo β_{max}	62
	CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO E PROPOSTA DE NOVOS TRABALHOS	68
	CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS	70
	TRABALHOS PUBLICADOS OU SUBMETIDOS	72

1. CAPÍTULO – INTRODUÇÃO

Os desenvolvimentos de novas tecnologias computacionais e o emprego destes recursos nos sistemas de comunicações criaram uma nova visão sobre produtos e processos na indústria das Telecomunicações. Este setor passa por transformações significativas, devido à competição empresarial ser cada vez mais acirrada, assim sendo, as empresas procuram criar e adicionar valor a seus produtos por meio de novas tecnologias (MONTIGOMERY; PORTER, 1999) de rede.

A evolução das redes de Telecomunicações propiciou perspectivas no emprego de serviços baseados em redes convergentes. (CUNHA, 2004). Estas redes disponibilizam novos processos integrados para dados, voz e multimídia, com inovações tecnológicas abordando elementos, processos e interligações de redes. Essa integração criou o atual conceito de *multi-serviços*, pois procura suprir as demandas de produtos, obtendo assim na adaptação, criação e/ou manutenção de processos operacionais eficientes e gerenciáveis para o suporte adequado a diversificação de seus serviços e novos contratos. (M.3050, 2004).

A convergência de redes altera as demandas na contratação de serviços e equipamentos tecnológicos. Estas modificações causam variações organizacionais e sua origem passa pelo desenvolvimento de tecnologias nos sistemas de informações. (WIND; MAIN 1998). As operadoras de Telecomunicações se transformam em Provedores de Serviços de Aplicativos (FIGUEIREDO; BREMER; MALDONADO, 2003), Internet, telefonia e dados, visando atender as necessidades de seus clientes.

Datacenter, centros de processamento de dados que prestam serviços alugando espaços ou hospedando sistemas de comunicação, devido a sua gama de atividades baseadas em Tecnologia da Informação (TI) e Telecomunicações (Telecom), proporciona uma riqueza de informações no tocante aos *multi-serviços* e aos tipos de produtos voltados a convergência de redes.

Dentro deste contexto, o centro de operações de redes, comumente chamado de NOC (*Network Operation Center*) desempenha um papel essencial em determinadas empresas de Telecom e TI. O NOC é responsável pela verificação de falhas na infra-estrutura, pela monitoração de problemas apontados pelos clientes (ou não) e, também, pelo suporte dado a solução destes obstáculos. (CROCA; DOMINGOS; SILVA, 2001).

O NOC de um *Datacenter* se caracteriza como uma central de monitoramento de *multi-serviços*, tanto de TI como de Telecomunicações, este não se identifica a um *Call Center*, pois difere nas atividades técnicas diversificadas e de alta tecnologia. (OMARI; AL-ZUBAIDY, 2005).

Os processos empresariais relacionados com o NOC podem ser visualizados em duas óticas, a primeira, indicada nas melhores práticas em serviços de Tecnologia da Informação, representada pelo ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*); a segunda, demonstrada pelo mapa de processos de Telecomunicações criado pelo TM (*TeleManagement*) Fórum chamado de Mapa Operacional de Telecomunicações Estendido - eTOM (*enhanced Telecom Operations Map*). As duas óticas descrevem os processos do NOC, sendo uma voltada a Tecnologia da Informação (TI) na visão de serviços, indicada pelo ITIL, e a outra voltada a Telecomunicações, com processos holísticos descritos pelo eTOM.

A equipe do NOC deve estar bem dimensionada para atender as demandas e manter os contratos (M.3050.2, 2004) de acordo com o seu nível de serviço, assunto este, comentado posteriormente. Os mapas de processos relacionados ao NOC são de extrema importância para a criação de valor agregado aos clientes e a garantia da qualidade nas prestações de serviços. Entretanto, os modelos reativos de gestão de processos, baseados na escola da Burocracia (MOTTA; VASCONCELOS, 2004), não acompanham a velocidade das mudanças empresariais e o rápido ciclo de vida dos produtos. Para isto, são necessárias as análises do comportamento de seus atendimentos, com o intuito de controlar a qualidade dos serviços prestados, os riscos de quebra de contratos e as fadigas relativas à sua taxa de ocupação.

Os atendimentos do NOC são diretamente relacionados à quantidade de produtos oferecidos e as tecnologias empregadas na infra-estrutura que corroboram no envolvimento de diferentes serviços e tecnologias no processo da gestão da qualidade. (ISO:9000, 2001). Os indicadores de desempenho são retirados das avaliações operacionais e na manutenção das condições de treinamento e ferramentas tecnológicas. (PRADA, 1999).

As análises do estudo de um NOC podem ser usadas como informações estratégicas para a criação dos objetivos operacionais, assim como o dimensionamento da equipe possibilita a visão de um planejamento operacional e estratégico empresarial (MONTIGOMERY; PORTER, 1998) consistente para os processos de vantagens competitivas, determinantes aos desempenhos das firmas. (ZACCARELLI, 2000). Já os acordos de níveis de serviços, registram nos contratos os tempos de atendimentos e os limites de atendimentos entre os clientes e os prestadores de serviços, deste modo, as informações sobre a gestão de níveis de serviços são relacionadas a seguir.

1.1 Acordos de Níveis de Serviço

A importância dos Acordos de Níveis de Serviços passa pela garantia contratual na entrega de serviços confiáveis, atendimentos dentro de prazos previamente estabelecidos, qualidade de serviços e a manutenção dos negócios. Os Acordos de Níveis de Serviços (SLA - *Service Level Agreement*) são baseados na qualidade dos atendimentos e nas descrições dos itens contratados, os seus critérios são redigidos e legitimados por meio de contratos empresariais entre duas empresas. Estes procuram entregar os serviços/produtos vendidos aos seus clientes, assim como estabelece as responsabilidades de ambas as partes (ITIL, 2000b), criando os critérios de qualidade e de cobrança e/ou descontos. Isto requer uma gestão eficaz de ambas às partes, por este motivo são utilizados os métodos de Gestão de Níveis de Serviço conhecido como SLM – *Service Level Management*. (LEWIS, 1999).

Como o NOC é a entidade funcional que realiza os serviços e a reparação dos elementos monitorados. Em casos de problemas que não sejam restaurados em tempo hábil, os requisitos prescritos nos contratos conforme os SLA serão afetados, causando um prejuízo ou eventos de cancelamentos que podem influenciar os resultados financeiros dos Provedores de Tecnologia da Informação e Comunicação. Todavia, o entendimento das métricas que influenciam nestes comportamentos é de extrema importância para a diminuição dos riscos ou a manutenção da continuidade dos contratos. A categorização e a monitoria destes requisitos servem como um processo estratégico e na continuidade de negócios. (PASCHKE; SCHNAPPINGER-GERULL, 2006).

Os indicadores de desempenho são parâmetros para o estado da equipe e em conjunto com as métricas de funcionamento do grupo, podem ser utilizados em metas nos processos “Internos e de Aprendizagem e Crescimento” dentro do BSC (*Balanced Scorecard*). A compreensão das demandas e das necessidades de adequação do NOC, com o intuito de não ocorrerem quebras nos contratos estabelecidos. (KAPLAN; NORTON, 1997).

1.2 Objetivos e Métodos do Trabalho

Os objetivos desta dissertação são: a) analisar o comportamento histórico de cada atividade do NOC, b) mapear a taxa de utilização da equipe pela Teoria de Filas e via simulações computacionais, c) simular todas as atividades por um indicador de atendimento máximo, d) realizar simulações com três cenários (quantidade de analistas na equipe) e dimensionar as equipes com estes dados.

Esta dissertação apoiou-se no mapeamento de processos presentes no ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*) e no eTOM (*enhanced Telecom Operation Map*), nos conceitos analíticos apresentados pela Teoria das Filas que apoiaram o entendimento dos dados reais históricos de um *Datacenter* de uma empresa de Telecomunicações. As simulações computacionais foram realizadas por meio da versão acadêmica do *software* Arena 9.0.

Nesta pesquisa foram utilizados dados reais de um CRM (*Customer Relationship Management*), sistema que armazena todas as informações dos clientes e controla os atendimentos do NOC, pertencente a um Provedor de Tecnologia da Informação e Comunicação. A coleta dos dados, os tipos de atendimentos e suas distribuições estatísticas foram analisados por meio de simulações computacionais. As informações do comportamento do NOC foram analisadas pela Teoria de Filas e verificadas para indicar suas métricas. Para a validação foram utilizadas as simulações computacionais e estas assim comparadas com os resultados pela Teoria das Filas, no entanto, criou-se um parâmetro máximo de atendimento que possibilitou as simulações com diversas novas demandas e com três tipos de configurações nas equipes.

1.3 Justificativa do Trabalho

Esta dissertação contribui para os estudos do comportamento operacional de Centros de Operações de Redes em uma indústria modelada a atendimentos à *multi-serviços*. Esta equipe se tornou essencial aos Provedores de Tecnologia da Informação e Comunicação nas prestações de serviços, por este motivo torna-se impreterível as respostas as indagações sobre como dimensionar adequadamente a equipe; quais são os indicadores relevantes; as métricas que influenciam no cumprimento dos SLA; e como utilizar tais parâmetros na gestão estratégica. Estas indagações não são respondidas por uma simples análise do comportamento dos dados operacionais.

Os comportamentos dos atendimentos operacionais podem ser simulados por meio de ferramentas computacionais, e estes métodos analíticos propiciam visões práticas das situações atuais e futuras com diferentes condições ou indicadores que podem ser projetados (KELTON; SADOWSKI; 1997), como também indicados em metas e/ou objetivos nos sistemas de balanceamento (BSC).

Neste trabalho foram evidenciados como os gestores podem mapear o real comportamento de sua equipe e como utilizar os dados em um planejamento

operacional e estratégico. Estes dados serão úteis em futuras análises de novos produtos, projetos e crises em relação a problemas na infra-estrutura de redes.

1.4 Organização do trabalho

Este trabalho está organizado em seis capítulos conforme a explanação a seguir: no segundo capítulo serão detalhados os processos operacionais do NOC nos métodos de mapas empresariais de Telecomunicações – eTOM e nos modelos de prestações de serviços em Tecnologia da Informação – ITIL. Por meio dos dois métodos, serão demonstrados os tipos de serviços prestados e as funções realizadas pela equipe do NOC.

No terceiro capítulo será descrito o funcionamento dos atendimentos modelados pela Teoria das Filas com o estudo dos dados reais e históricos de um NOC de um *Datacenter*, constatando quais são os indicadores de comportamento operacional e as verificações dos usos destas informações conceituais relativas à fila de atendimento do NOC.

No quarto capítulo apresentar-se-á os dados reais em conjunto com o modelo de simulação computacional com e estes servirão de comparação entre os dados de atendimentos modelados pela Teoria das Filas e as informações retiradas das simulações. Esta verificação é necessária para análise do uso de ambas as ferramentas no dimensionamento do NOC.

O quinto capítulo visa explicar o uso de um parâmetro máximo de atendimento, que possibilita o dimensionamento da equipe e simulações com diversas capacidades de atendimentos.

As conclusões encontram-se no sexto capítulo, com pontos relevantes dos resultados das simulações por meio do parâmetro máximo de atendimento e as novas propostas de trabalhos.

2 CAPÍTULO – PROCESSOS OPERACIONAIS

2.1 Introdução

Neste capítulo apresentam-se os conceitos necessários para a análise dos processos empresariais relacionados ao NOC, esses, vislumbrados em duas óticas complementares nas prestações de serviços de Tecnologia da Informação e Comunicação. A primeira refere-se às melhores práticas em serviços de Tecnologia da Informação representada pelo ITIL (*Information Technology Infrastructure Library*), sendo esta demonstrada na seção 2.2. A segunda é evidenciada pelos mapas de processos de Telecomunicações criado pelo TM (*TeleManagement*) Fórum - eTOM (*enhanced Telecom Operations Map*) (TMFORUM, 2005), e explicada na seção 2.3 deste capítulo. Na seção 2.4 encontram-se os conceitos de Gerência de Nível de Serviço, com os tipos de chamados e eventos atendidos pelo NOC. Na última, seção 2.5, indica-se a correlação entre os dois modelos, ligação esta, utilizada neste estudo.

A dualidade entre o ITIL e o eTOM é fundamental para a compreensão do funcionamento do NOC na prestação de serviços, pois a importância do mapeamento de ambos os métodos ocorre na linguagem de prestações de serviços de TI – Tecnologia da Informação - (ITIL) e na complementação dos processos fim a fim do eTOM (M.3050.1, 2004), ou seja, ambos devem ser utilizados conjuntamente na compreensão dos resultados do NOC.

Este mapeamento é uma contribuição singular que é trazida por este trabalho, que explora a complementaridade de ambos os modelos, do ponto de vista de Tecnologia da Informação e de Telecomunicações.

2.2 ITIL – Information Technology Infrastructure Library

O ITIL (*the IT Infrastructure Library*) foi criado pela Agência de Telecomunicações e Computação do governo do Reino Unido – CCTA (*UK government's Central Computer and Telecommunications Agency*), tendo como seu principal objetivo, a criação de um guia com as melhores práticas na gestão de serviços voltados à Tecnologia da Informação (ITIL, 2000a). Atualmente, o ITIL possui diversos processos para gerenciamento de serviços que são divididos entre duas subáreas: serviços de suporte e serviços de entrega, conforme quadro 1.

QUADRO 1 - Processos de Gerenciamento ITIL

Tipo	Subárea de Serviços de Suporte	Subárea de Serviços de Entrega
Função	<i>Service Desk</i>	-
Processo	Gerência de Incidentes	Gerência de Nível de Serviços
Processo	Gerência de Problemas	Gerência Financeira para Serviços de TI
Processo	Gerência de Configuração	Gerência de Capacidade
Processo	Gerência de Versões	Gerência de Disponibilidade

Os processos e função (*Service Desk*) das duas subáreas relacionadas ao NOC são apresentados nesta seção e os seus conceitos descritos na seguinte ordem: *Service Desk* (função); Serviços de Suporte com a Gerência de Incidentes, Gerência de Problemas e Gerência de Mudanças; Serviços de Entrega com a: Gerência de Nível de Serviço e Gerência de Capacidade.

Os agentes definidos pelo ITIL nas prestações de serviços e o uso destes no NOC estão relacionadas no quadro 2.

QUADRO 2 - Definições dos agentes no ITIL e no NOC

Nome	Definições	Usos no NOC
Clientes	Recebem os serviços;	Clientes externos que recebem e demandam os serviços;
Provedores	Unidade responsável por suportar os serviços de TI;	Serviços de rede e TI;
Fornecedores	3º que provê ou suporta os serviços de TI;	3º que prove serviços de TI;
Usuários	Pessoa que utiliza o serviço diariamente.	Clientes internos;

2.2.1 Service Desk

A função do *Service Desk* é ser o ponto único de contato com o cliente (ITIL, 2000a), sendo assim a interface como os clientes. Esta função tem a responsabilidade de receber as demandas de serviços e problemas (Gerência de Incidentes e Problemas) conforme as classificações dos chamados indicados nas modalidades de contratos e são gerenciados pela Gerência de Nível de Serviços.

2.2.2 Serviços de Suporte

Os Serviços de Suporte são divididos entre gerências para suportar os serviços prestados aos clientes e aos usuários de acordo com a Figura 1. O NOC presta serviços referentes à gerência de problemas, à gerência de incidentes e à gerência de mudanças.

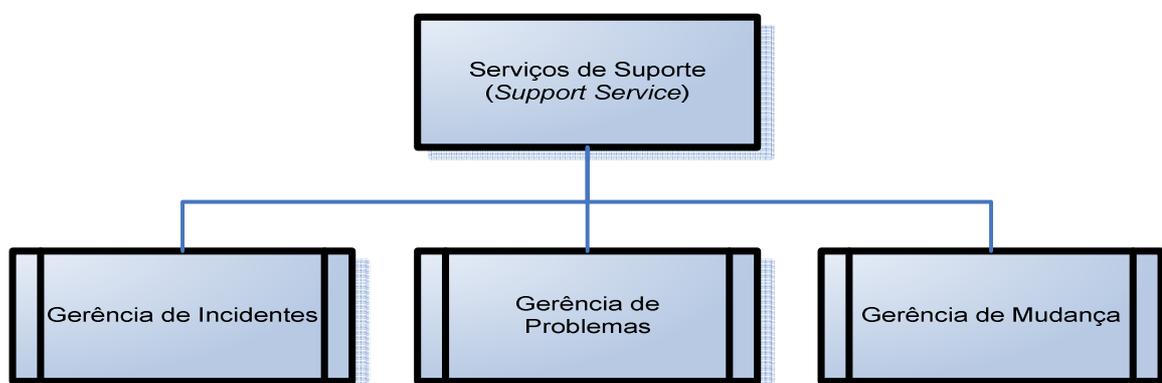


FIGURA 1 – Serviços de Suporte e suas gerências

Na Figura 2 são relacionados às gerências de Serviço de Suporte do ITIL.

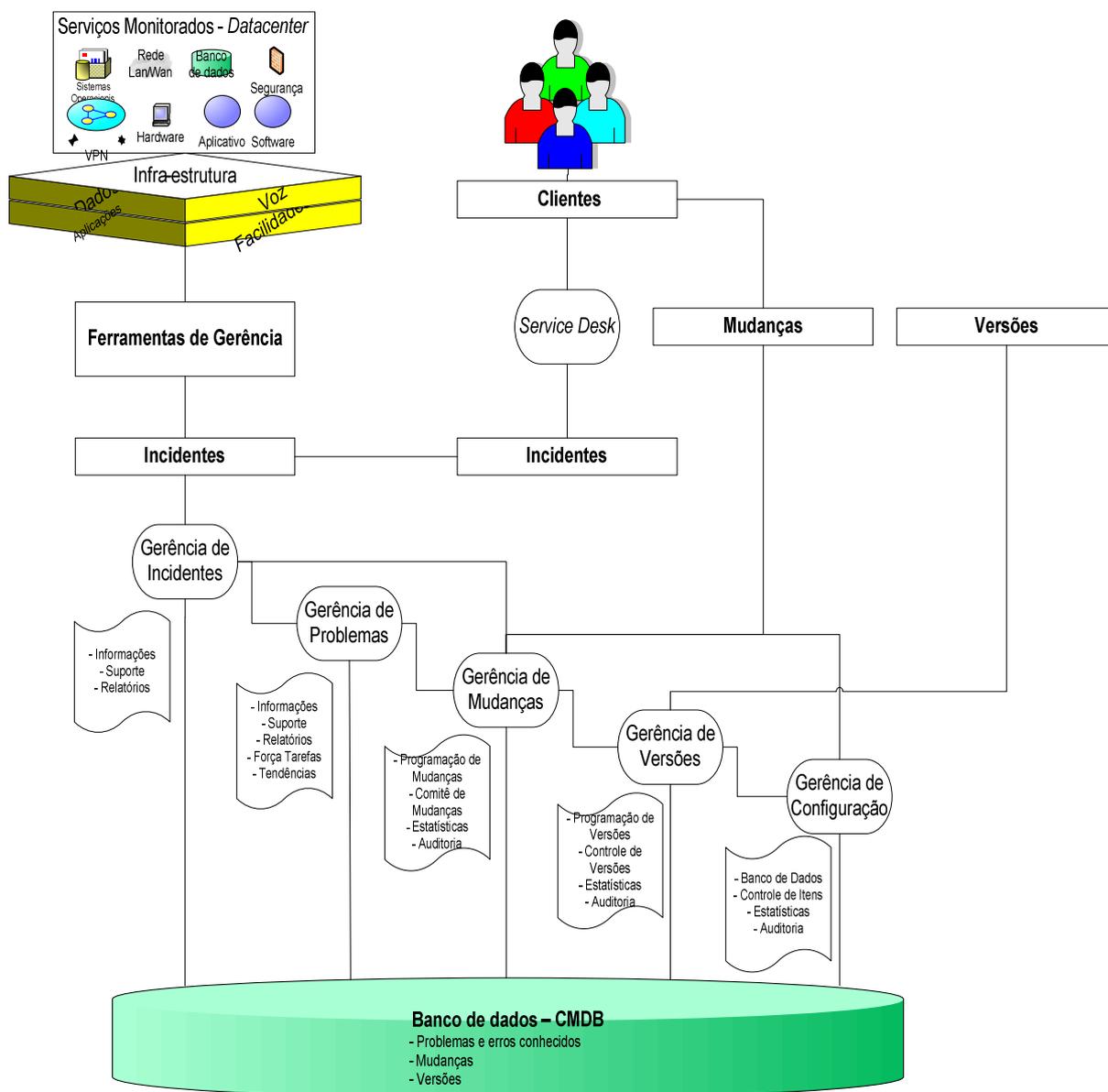


FIGURA 2 – Processos de Serviço de Suporte - ITIL

FONTE - ITIL Service Support diagram (© OGC) - (ITIL, 2000a)

A gerência de Incidentes, procura resolver o mais rápido possível os chamados de problemas advindos das ferramentas de gerenciamento de rede e da interface com o cliente (*Service Desk*), procurando sempre minimizar o impacto aos negócios de seus clientes. A gerência de Incidentes presta serviços no tocante às solicitações diversas.

Um incidente suportado pelo NOC pode ser uma prestação de serviço ou um evento que venha a causar uma interrupção ou uma redução na qualidade do serviço. Os exemplos são: erros em aplicações, hardwares, alarmes etc.

O NOC procura detectar, classificar o incidente, resolver e ou recuperar o serviço e diagnosticar a sua causa raiz. Todas as informações são armazenadas e atualizadas na base de dados de configurações que é comumente chamada de CMDB (*Configuration Management Data Base*).

A gerência de problemas resolve os chamados encaminhados pela gerência de Incidentes, quando o sua causa não é identificada e/ou esta é desconhecida. Portanto, o NOC prioriza este tipo de chamado, analisando o seu conteúdo e resolvendo o problema.

As resoluções são por meio de ferramentas analíticas, acompanhadas em uma base de conhecimento e o uso de uma força tarefa procura disponibilizar a volta do serviço. Depois de encontrada a causa raiz, o NOC cria procedimentos e informações para o armazenamento no bando de dados CMDB (*Configuration Management Data Base*). Caso exista à necessidade de um novo projeto, os especialistas indicam a nova demanda às áreas responsáveis, ou propõem melhorias na infra-estrutura via uma nova Requisição de Mudanças.

As mudanças corretivas são encaminhadas à Gerência de Mudanças para a sua respectiva aprovação e emprego na rede.

O processo da Gerência da Mudança é responsável pelo planejamento e execução de alterações nos serviços e na infra-estrutura. Todas as mudanças devem demonstrar a necessidade, para melhoria no negócio, a resolução de um problema, a melhoria do serviço ou uma redução de custo.

O NOC pode ser envolvido neste processo de duas maneiras, a primeira é descrita como uma correção de um problema na infra-estrutura em um ou mais clientes. A segunda refere-se à execução programada relacionada nas tarefas gerenciadas pela equipe de mudanças. Portanto, nas duas condições o NOC é sempre envolvido por meio de chamados, esses controlados pelo CRM (*Customer Relationship Management*) e inseridos no CMDB.

2.2.3 Serviço de Entregas

As atividades do NOC que se relacionam aos processos de Serviços de Entregas são entregues aos clientes pela Gerência de Nível de Serviços - SLM (*Service Level Management*), os chamados no CRM para análise de desempenho e a capacidade dos elementos físicos e lógicos de redes são controlados por essa gerência, estes dois processos estão destacados na Figura 3.

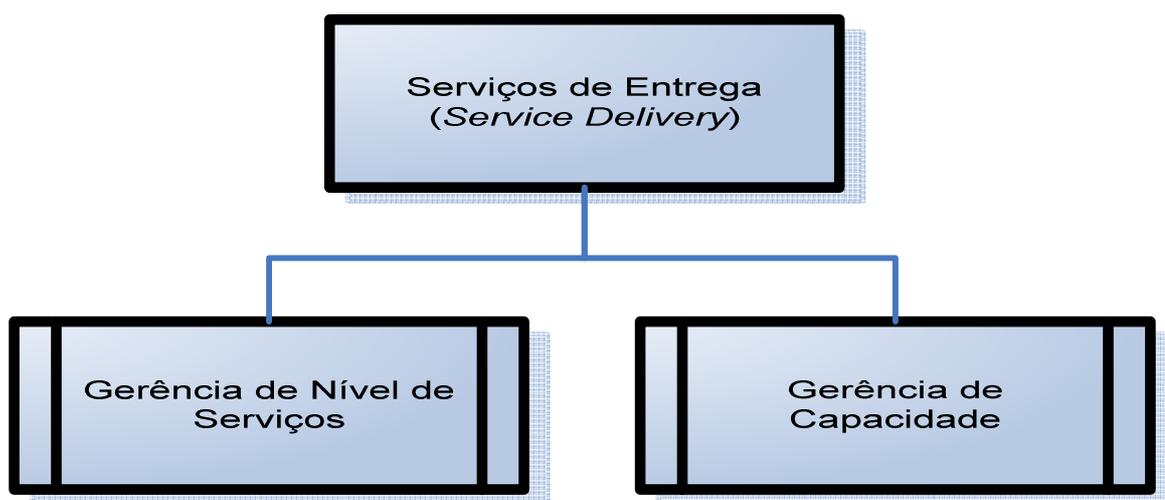


FIGURA 3 – Processos de Serviço de Suporte

A Gerência de Nível de Serviço do ITIL procura manter a qualidade do serviço, a manutenção do relacionamento com os clientes e coletar os níveis de acordos de serviços SLA (*Service Level Agreements*), os níveis de serviços operacionais OLA (*Operational Level Agreements*) e contratos de suporte. Não obstante, este processo controla o não cumprimento do SLA e a sua respectiva penalidade contratual.

A gerência da capacidade assegura que infra-estrutura interna e externa (cliente) esteja correspondendo aos serviços contratados, caso exista, eventos que criem Incidentes, estes serão tratados e avisados via *Service Desk* aos interessados. As ferramentas de gerência (supervisão e controle) podem emitir alguns alertas e informações históricas sobre o comportamento dos sistemas (lógico e físico), e caso exista a necessidade de intervenção técnica, será aberto um chamado preventivo para o tratamento correspondente e gerenciados pela Gerência de Nível de Serviços.

2.2.4 Funcionamento do NOC pelo ITIL

Na Figura 4 se encontra o funcionamento geral das atividades realizadas pelo NOC e mapeadas nos processos do ITIL. O *Service Desk* recebe as demandas de serviços ou de problemas. Os alertas das ferramentas de gerência de rede registram os eventos de problemas, por meio de um servidor SNMP (*Simple Network Management Protocol*) com isto é aberto um chamado de Incidente para o devido tratamento. Em casos de necessidade de uma força tarefa para solução de um problema, este chamado é escalado para a gerência de problemas. As relações de problemas que venham demandar alterações nos ambientes são solicitadas a gerência de Mudanças que aprova as alterações e envia ao NOC o registro para a ação corretiva.

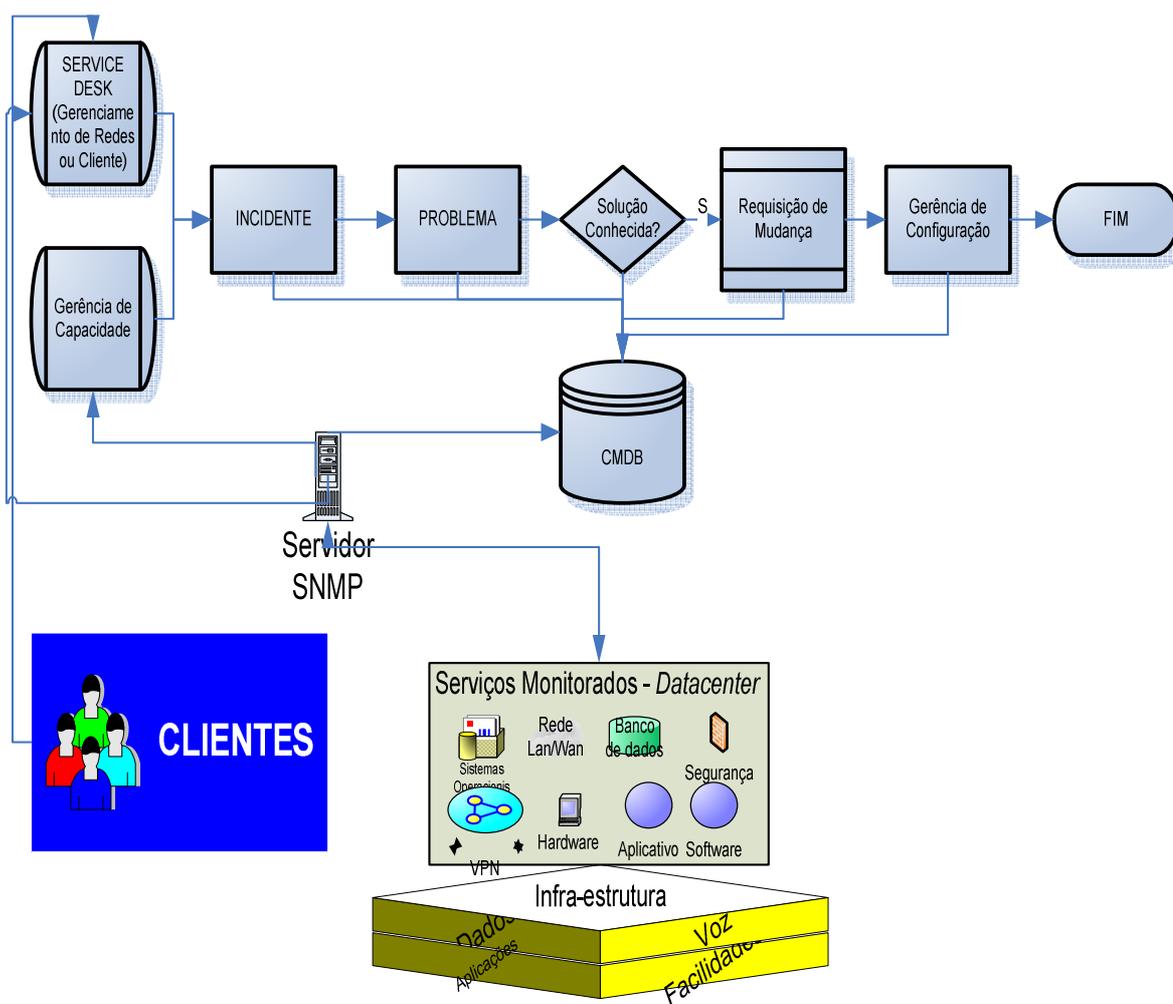


FIGURA 4 – Processos de Funcionamento do NOC pelo ITIL

2.3 eTOM – *enhanced Telecom Operations Map*

No ano de 2002 o TM (*TeleManagement*) Fórum criou o eTOM (*enhanced Telecom Operations Map*), usando como base a estrutura do TOM (*Telecom Operations Map*) e incluindo os processos de negócios integrados com a operação. O objetivo do TM Fórum foi definir um modelo de processos que servisse de base para a criação de uma nova geração de sistemas e *software* de operação, propicie automação e o mapeamento dos processos unificados para análise de requisitos de negócios (M.3050.1, 2004).

Os mapas referentes ao NOC se encontram no FAB (*Fulfillment, Assurance and Billing*) e enfatizam os processos de gestão operacional de acordo com as missões estabelecidas nestes mapas (M.3050.1, 2004).

2.3.1 *Fulfillment, Assurance and Billing (FAB)*

Os mapas do eTOM relativos à garantia de receita são tratadas dentro dos processos verticais de nível 0 e estes são descritos como Instalação/Provisão (*Fulfillment*), Garantia de Qualidade de Serviço (*Assurance*) e faturamento (*Billing*) de acordo ilustrado na Figura 5.

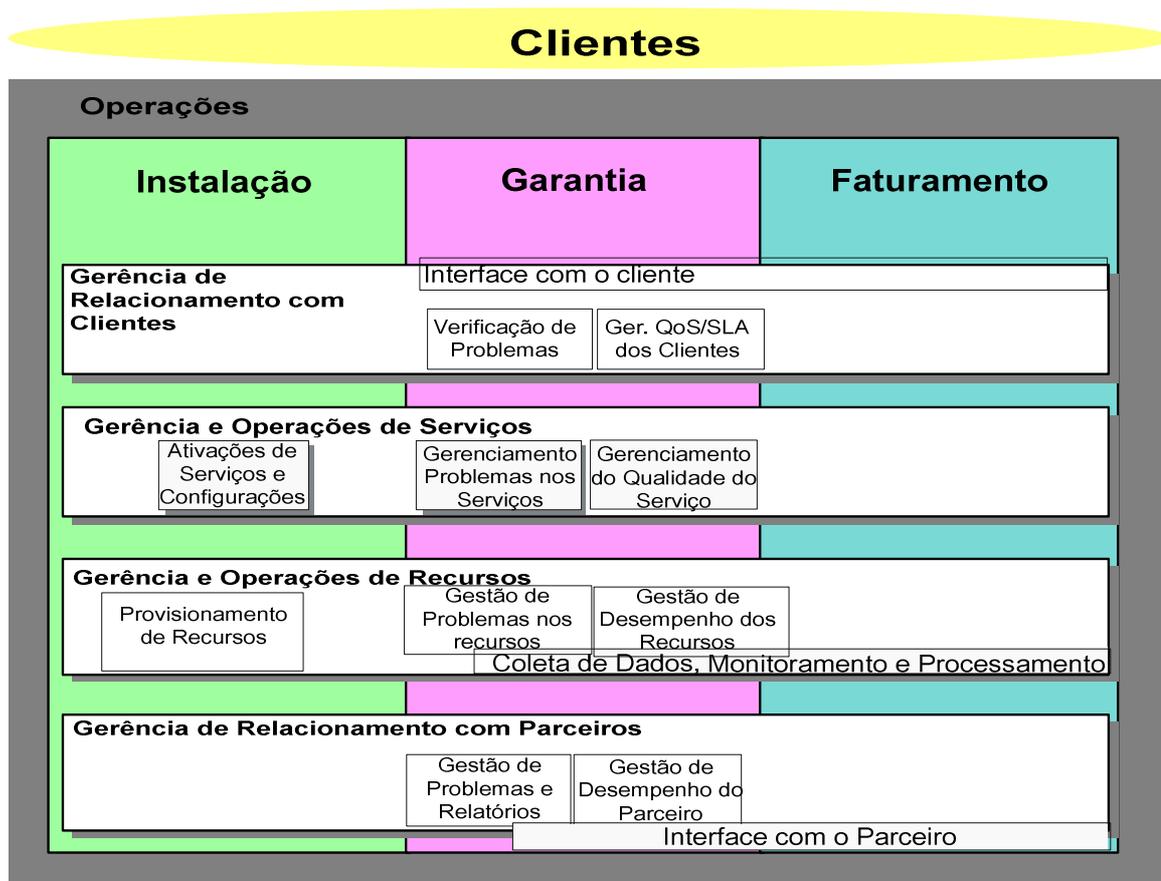


FIGURA 5 – eTOM - Visão Nível 0 do FAB

O processo Instalação/Provisão procura acompanhar o ciclo de venda desde a pré-vendas até a finalização da implantação do cliente. As relações de garantia na manutenção dos processos são fundamentais para uma instalação adequada e com todos os requisitos de qualidade.

O processo de Garantia de Serviços procura manter os níveis de serviços nos patamares indicados nos contratos e zelar pelo QoS (*Quality of Service*) dos produtos oferecidos pela empresa.

O processo de Faturamento atende e combate a perda de receita e a maioria dos controles ocorre nas atividades entre a central de atendimento e o sistema de faturamento (*billing*), onde se encontram os processos de auditorias, verificação de cadastros, testes automáticos, fraude e supervisão.

2.3.2 Gerenciamento do Relacionamento com Clientes (CRM)

A visão do relacionamento com o cliente CRM – (*Custom Relationship Management*) é de singular importância na aquisição de informações para a aplicação de serviços personalizados e na recepção de problemas. O CRM controla as informações, gera relatórios e envia os dados de faturamento, estas informações são alarmes advindos das ferramentas de gerência de redes ou chamados abertos pelo *Service Desk*.

A Figura 6 demonstra a decomposição dos processos do CRM no nível três do eTOM, no qual estão representados os níveis de gerência vinculados ao FAB. A *gerência de suporte operacional ao sistema de CRM* procura resolver problemas ou mudar o funcionamento deste; a *interface de gerenciamento com o cliente* tem por objetivo controlar o fluxo informacional entre a operadora e o cliente; já a *manipulação de problemas* abstrai os dados das ocorrências dentro do ambiente do cliente para melhor conduzir a solução destes eventos; o *marketing de resposta à instalação* é responsável pela indicação do andamento dos projetos de instalação de novos produtos ou clientes; a *gerência de vendas* procura interagir com as áreas funcionais para identificar as demandas de clientes; o *gerenciamento de coleta e faturamento* procura cobrar ou dar descontos de acordo com os contratos; as *ordens de serviços* organizam as atividades operacionais de acordo com novas instalações ou mudanças de escopo nos serviços; e a *gerência de retenção* tem por missão manter o cliente nas renovações contratuais (M.3050.2, 2004).

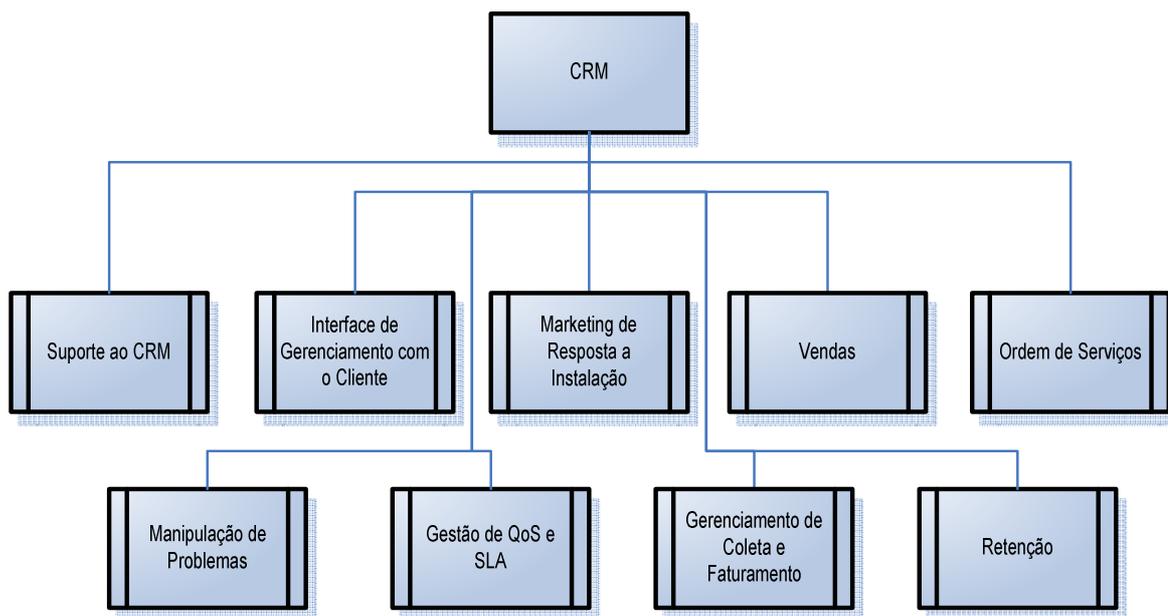


FIGURA 6 – Nível 3 do CRM do eTOM

A gerência de QoS/SLA (*Quality of Service/Service Level Agreement*) que é vinculada ao CRM na visão horizontal do eTOM, tem o objetivo de monitorar, gerenciar e emitir registros por meio de *Logs* de QoS conforme estabelecido no contrato de SLA entre os Provedores de Serviços e os clientes. Este processo de nível 3 é decomposto na Figura 7, onde é *Avaliado o desempenho de QoS/SLA Cliente*, verificado a *Violação do QoS/SLA* e gerenciado a emissão de relatórios sobre os contratos e a qualidade de serviços (M.3050.2, 2004).

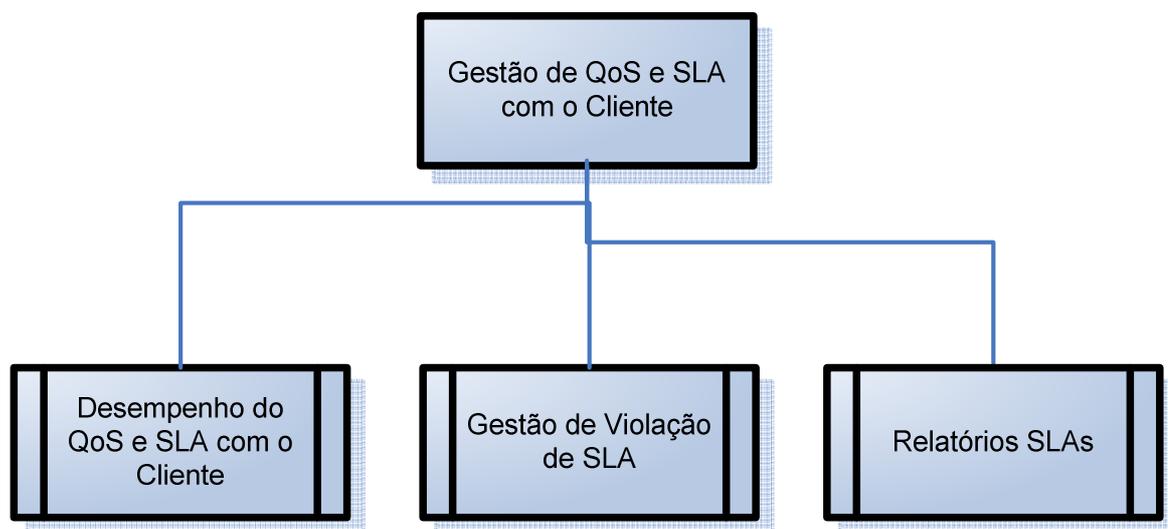


FIGURA 7 – Nível 3 de QoS / SLA no eTOM

2.3.3 Processos do NOC no eTOM

Os alertas de problemas são classificados de acordo com o SLA e recebem atendimento conforme as suas prioridades. Os atendimentos se relacionam verticalmente com as áreas de garantia e instalações do eTOM.

Os fluxos de problemas passam pela *gestão de problemas e recursos* e estes alertas são suportados pelo *Gerenciamento de Problemas*, no qual dependendo da situação, a interface com o cliente é acionada para o envio do estado do serviço ou de relatórios técnicos.

Conforme descrito na Figura 8, os atendimentos às demandas de clientes são realizadas pelo *Gerenciamento de QoS/SLA dos clientes* que é acionada pela *Interface com o Cliente* e recebe os pedidos de alterações para a realização do provimento por meio das ferramentas de Tecnologia da Informação.

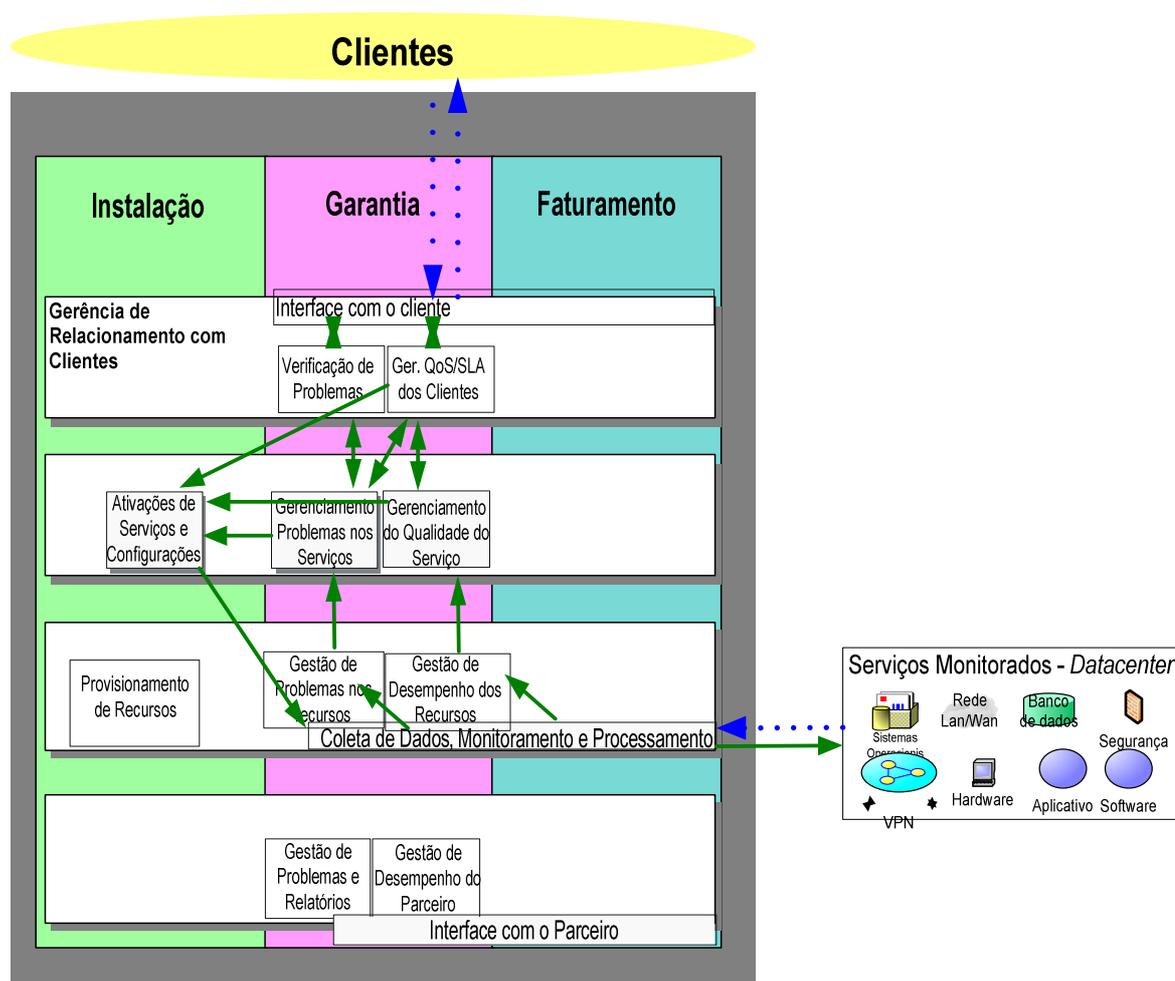


FIGURA 8 – Fluxos dos processos de monitoramento no FAB

Nos casos de o atendimento médio não suportar rapidamente os problemas que afetam o SLA, o nível de serviço será violado. A interface do eTOM relativa a *Coleta de Dados, Monitoramento e Processamento* enviará os dados de indisponibilidade para a identificação do circuito do cliente, com isso o desconto será concedido na fatura ou realizar-se-á o pagamento de multa contratual, conforme indicado na Figura 9.

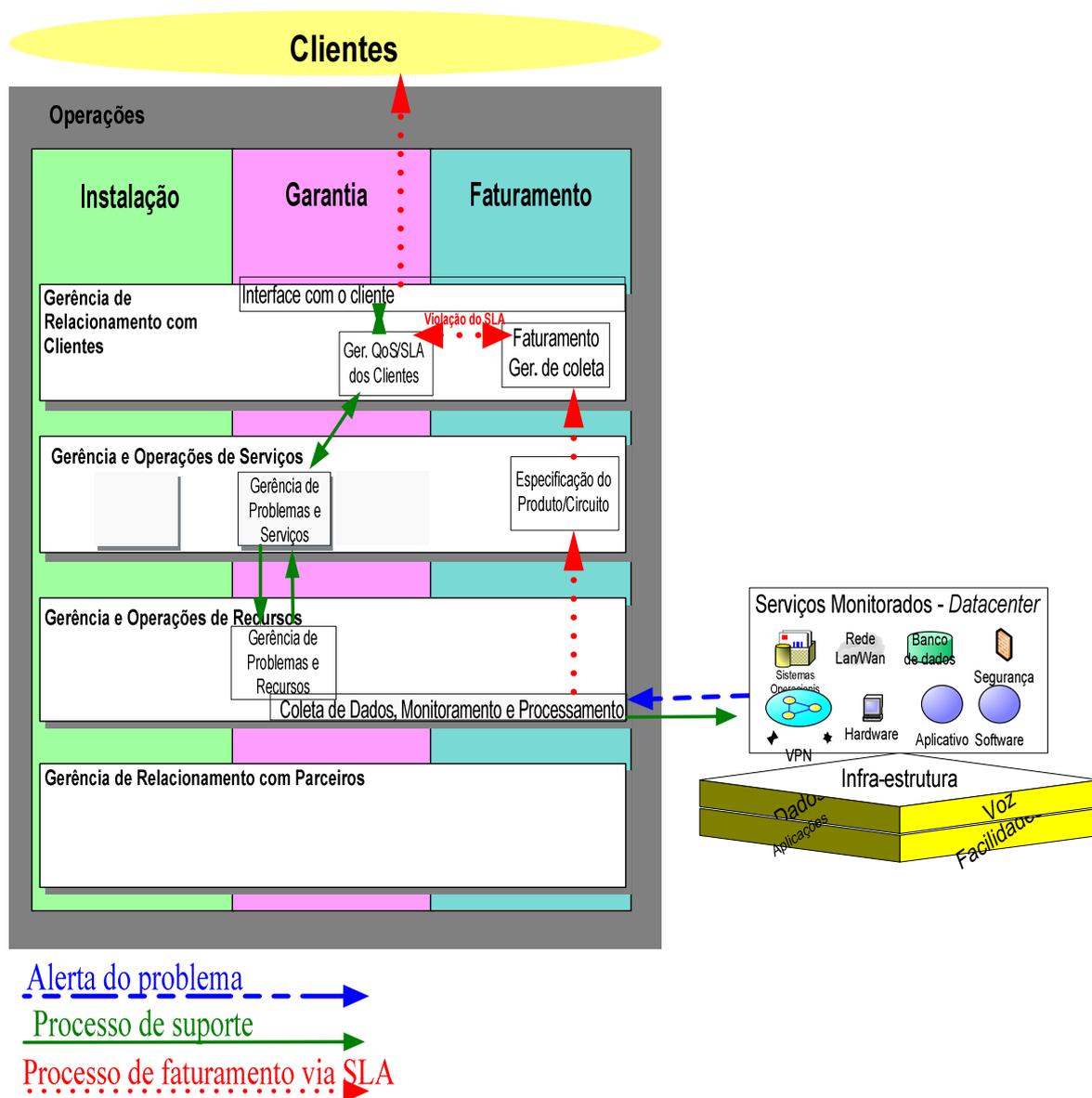


FIGURA 9 – eTOM – Violação do SLA

2.4 Gerência de Nível de Serviço do NOC

A Gestão de Nível de Serviço conhecida como SLM (*Service Level Management*) manipula as seguintes variáveis dentro do processo operacional: os processos de negócios compostos por dispositivos, enlaces de transmissão, sistemas computadorizados e aplicações. (LEWIS, 1999).

A visão do SLA se torna um processo imperativo nas relações entre clientes e fornecedores (PASCHKE; SCHNAPPINGER-GERULL, 2006), pois por meio dos acordos de níveis de serviços, tenta-se demonstrar os riscos, a confiabilidade e os patamares aceitáveis nas prestações de serviços.

As informações ilustradas na Figura 10 são utilizadas pelo NOC no atendimento e no suporte aos clientes, assegurando assim a qualidade de serviços e a garantia de atendimentos aos níveis de serviços previstos nos contratos. Os processos de negócios integrados com os serviços prestados têm relação direta com os componentes monitorados e controlados por parâmetros de serviços, parâmetros estes, supervisionados por agentes de monitoração que indicam os níveis de serviços para futuros relatórios contratuais.

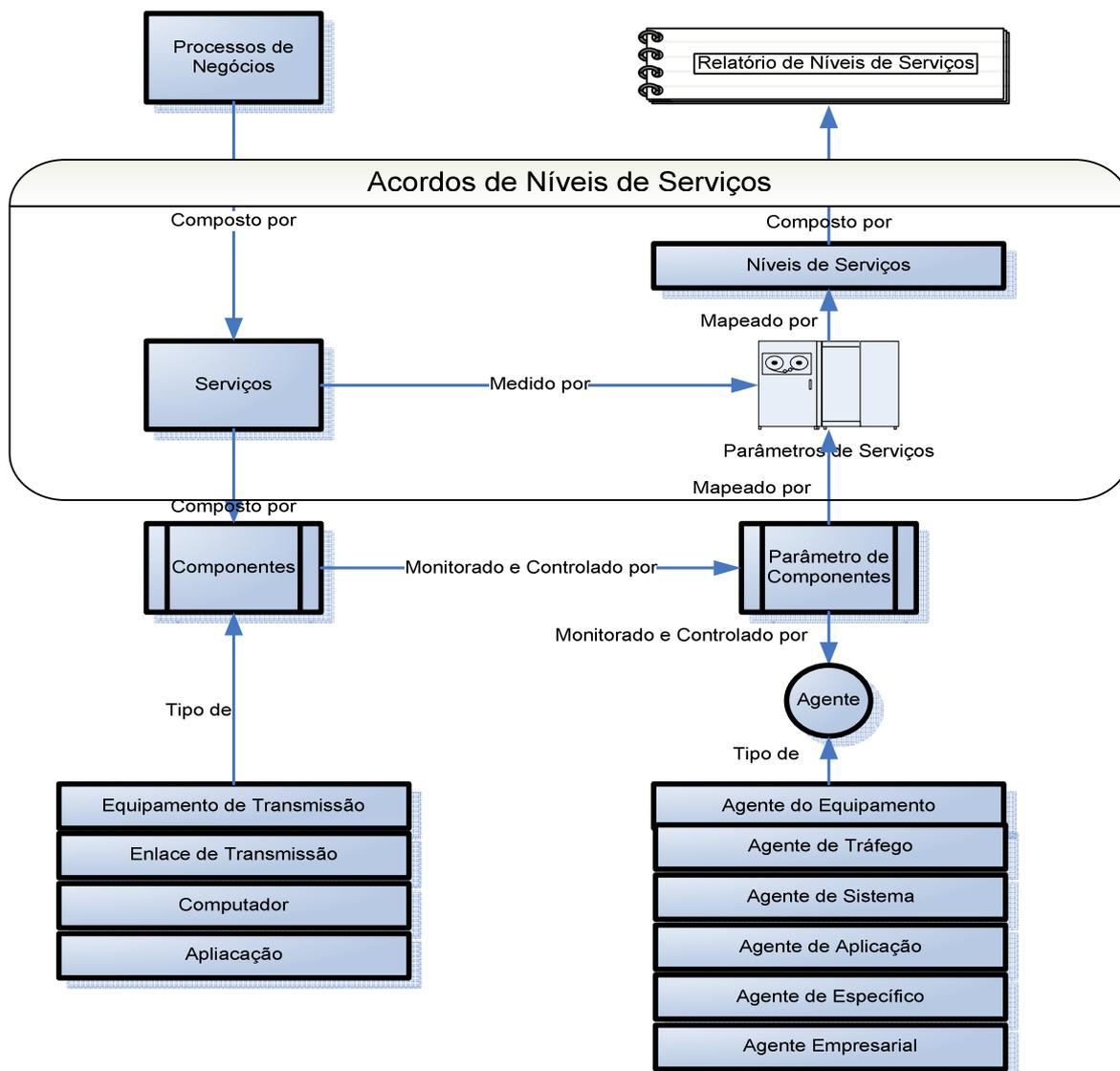


FIGURA 10 – Níveis de SLM

FONTE - SLM (LEWIS, 1999)

Os atendimentos realizados pelo NOC são classificados de acordo com o tipo do evento, e estes são registrados em chamados no CRM que possuem a classificação de urgência e o impacto contratual. As descrições destes atendimentos são apresentadas no Quadro 3. Os problemas são registrados como TT (*Trouble Ticket*) e este tipo de evento se caracteriza por afetar diretamente o comportamento operacional dos ambientes instalados; os registros de ALertas (AL) se destinam a prever uma mudança de estado nos equipamentos monitorados, sendo que esta mudança antevê um possível problema e o caráter classificatório de indica pela causa conhecida e pela periodicidade do evento; e

por ultimo são os serviços solicitados pelos clientes, no qual são abertos chamados SD (Serviços Diversos) para o registro do atendimento prestado.

QUADRO 3 - Descrições dos tipos de eventos atendidos NOC

Tipo de Evento	Urgência	Descrição	Tipo de Impacto
Trouble Ticket (TT)	Alta	Evento (problema) que pode afetar a disponibilidade;	SLA – quebra contratual do nível de serviço;
Registro de Alertas (AL)	Alta	Alertas de monitoramento (desempenho dos equipamentos) que podem influenciar ou gerar um TT;	SLA – quebra contratual do nível de serviço;
Serviços Diversos (SD)	Média / Baixa	Prestações de Serviços aos clientes;	Satisfação dos Clientes;

Os tratamentos de chamados ocorrem dentro de critérios estabelecidos nos contratos e a sua classificação decorre do tipo de evento que pode ser um problema, um alerta e um serviço a ser prestado. Em casos de problemas os níveis de priorização ocorrem pela característica do chamado e por sua vez este é indicado o tempo máximo de solução prevista em contrato e caso este tempo não seja cumprido, o nível de serviço será quebrado, podendo existir multas ou descontos. Em casos de alertas, estes devem tratar a mudança de estado para antecipar um futuro TT. Os serviços são classificados conforme a capacidade de atendimento da equipe. No quadro 4 são demonstradas as classificações, as prioridades, as descrições dos indicadores, os tempos máximos de solução contratuais para os atendimentos do NOC e os tempos percentuais de disponibilidade contratadas ao ano.

QUADRO 4 – Classificação Contratual da Prestação de Serviços do NOC

Classificação	Prioridade	Descrição dos Indicadores	Disponibilidade dos serviços (ao ano)	Tempo Máximo de Solução Contratual
TT – Crítico	TT1	Serviço Indisponível	99,95%	04 Horas
TT - Parcial crítico	TT2	Serviço Operando Parcialmente	99,90%	08 Horas
TT - Degradação	TT3	Serviço com Degradação	99,72%	24 Horas
TT – Não afeta o Serviço	TT4	Evento que não afeta o Serviço	98,90%	96 Horas
AL – Desempenho	AL	Alerta de Desempenho de equipamentos. Exemplo: Alerta de espaço em disco de um servidor de banco de dados	99,72%	24 Horas
SD – Serviços Diversos	SD	Prestações de Serviços como, por exemplo: informações, coleta de logs etc.	-	96 Horas

2.5 Relação dos Processos do NOC no eTOM e ITIL

O eTOM possibilita um detalhamento das relações entre os diversos processos (HANEMANN, 2007), e conforme indicado no Quadro 5, estes processos são evidenciados conforme o evento registrado pelo sistema de CRM na visão do ITIL e no eTOM.

A Gerência de Incidentes do ITIL (ITIL, 2000a), os processos do eTOM são indicados como: os Serviços Diversos, sendo estes caracterizados como as demandas advindas dos clientes que necessitam de prestações de serviços; o Suporte e Gerência de Problemas procura reparar os elementos físicos e lógicos com rapidez; a Gerência de Recursos/Operações monitora todos os elementos de rede e envia os Registros de Alertas para as consoles de Gerência de Rede do NOC, que por sua vez, abrem os chamados no sistema de CRM; a Gerência de Problemas com Fornecedores e Parceiros envia ao *Service Desk*, ponto de contato com os clientes e fornecedores, as informações sobre problemas (TT)

com os clientes, ou repassa a Gerência de Problemas as informações para resolução de problemas estruturais (M.3050.2, 2004).

A Gerência de Problemas (ITIL, 2000a) consiste em suportar os problemas dos clientes e encaminhar as requisições de mudanças corretivas na rede (TT); a Gerência de Problemas Estruturais (eTOM) analisa todos os problemas de rede, indica melhorias, mudanças e reparações em toda a infraestrutura; a Gerência de Recursos/Operações mantém os recursos operacionais do provedor de serviços de *Datacenter*, assim como, asseguram a entrega dos serviços prestados aos clientes; a Gerência de Problemas com Fornecedores e Parceiros envia ao *Service Desk* as informações sobre os problemas resolvidos. (M.3050.2, 2004).

As ações corretivas, mudanças nos elementos de rede, na provisão de novos serviços, podem ser realizadas pelo NOC e estes são gerenciados pela Gerência de Mudanças do ITIL (ITIL, 2000b) e a os Serviços de Configuração e Ativação do eTOM. (M.3050.2, 2004).

A Gerência Financeira para Serviços de Tecnologia de Informação do ITIL (ITIL, 2000b) e a Gerência de Financeira e de Faturamento do eTOM recebem da Gerência de Relacionamento com os Clientes (CRM) os fluxos de problemas e a disponibilidade conforme o tempo de atendimento de um TT. Em casos de o atendimento médio não suportar rapidamente os problemas que afetam os Acordos de Níveis de Serviços SLA (*Service Level Agreement*), o nível de serviço será violado. A interface do eTOM responsável pela Coleta de Dados, Monitoramento e Processamento enviará os dados de indisponibilidade para a identificação do circuito do cliente, com isto o desconto será concedido na fatura ou realizar-se-á o pagamento de multa contratual, conforme indicado na Figura 9.

O Quadro 5 demonstra os processos utilizados pelo NOC, sendo estes eventos, correlacionados segundo o ITIL e os processos fim a fim do eTOM.

QUADRO 5 – Mapeamento dos processos do NOC no eTOM e no ITIL

Tratamento de Chamados do NOC	Processos do ITIL	Processo no eTOM (nível 2)
SD (Serviços Diversos)	Gerência de Incidentes (<i>Incident Management</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Prestações de Serviços Diversos (<i>Order Handling</i>)
TT (<i>Trouble Ticket</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Suporte e Gerência de Problemas (<i>Problem Handling/Service Problem Management</i>)
AL (Registro e Alerta)		
TT (<i>Trouble Ticket</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de Recursos/Operações [<i>RM&O (Resource Management & Operations) Support and Readiness</i>]
TT (<i>Trouble Ticket</i>)	Gerência de Problemas (<i>Problem Management</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de Problemas (<i>Service Problem Management</i>) • Gerência de Problemas Estruturais (<i>Resource Trouble Management</i>) • Gerência de Recursos/Operações [<i>RM&O (Resource Management & Operations) Support and Readiness</i>] • Gerência de Problemas com Fornecedores e Parceiros [<i>S/P (Supplier/Partner) Problem Reporting and Management</i>]
SD (Serviços Diversos)	Gerência de Mudanças (<i>Change Management</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Serviços de Configuração e ativação (<i>Service Configuration and Activation</i>)
TT (<i>Trouble Ticket</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Resolução de um problema na Infra-estrutura
SD (Serviços Diversos)	Gerência Financeira para Serviços de Tecnologia de Informação (<i>Financial Management for IT Services</i>)	<ul style="list-style-type: none"> • Gerência de Recursos/Operações [<i>RM&O (Resource Management & Operations) Support and Readiness</i>]
TT (<i>Trouble Ticket</i>)		<ul style="list-style-type: none"> • Gerência Financeira e de Faturamento (<i>Billing and Collections Management / Financial Management</i>)

3 CAPÍTULO – MODELAGEM DA FILA DO NOC

Este capítulo aborda conceitos relevantes da Teoria das Filas e descreve o comportamento histórico dos atendimentos de um NOC em um *Datacenter* de um Provedor de Serviços de Tecnologia da Informação. As definições e o estudo dos atendimentos permitem a análise sobre as prestações de serviços, e assim, possibilitam verificações de diversas questões que devem ser analisadas para o dimensionamento adequado da equipe de operação estudada neste trabalho.

3.1 Definições de Atendimento

O modelo adequado de fila para este estudo sobre o comportamento do NOC é o *M/M/c* (NOVAES, 1975) cujo comportamento se dá por uma única fila, com a disciplina de atendimento via *FIFO* (*First In, First Out*). Nesta seção o sistema de fila e de atendimento é expresso pela Teoria das Filas e relacionam o comportamento dos serviços prestados pelo NOC.

Os atendimentos estudados neste trabalho ocorreram em um período de vinte quatro horas, por sete dias da semana em quatro semanas ininterruptas. O ritmo médio de chegadas e de atendimentos a eventos no sistema são identificados, respectivamente, por λ e β ; a quantidade de atendentes é representada por c e ρ é a taxa de utilização do sistema expressa pela Teoria das Filas (NOVAES, 1975) como:

$$\rho = \frac{\lambda}{(c \beta)} \quad (1).$$

A quantidade média de clientes no sistema é dada por n e expressa por

$$n = \frac{c \cdot \rho + \rho \cdot P_q}{(1 - \rho)} \quad (2).$$

A probabilidade dos analistas estarem ocupados P_q é indicada por

$$P_q = \frac{(\rho \cdot c)^c P_0}{c!(1 - \rho)} \quad (3),$$

sendo P_0 a probabilidade do sistema estar vazio (sem nenhuma chamada no CRM), e é dada por

$$P_0 = \sum_{n=0}^{c-1} \left[\frac{(\rho \cdot c)^n}{n!} + \frac{(\rho \cdot c)^c}{c!(1 - \rho)} \right]^{-1} \quad (4).$$

O tempo médio de espera TF , indica o tempo médio de permanência na fila dos chamados a serem atendidos na fila é expresso por

$$TF = \frac{\left(\frac{\lambda}{\beta} \right)^c P_0}{\beta \cdot c(1 - \rho)^2 c!} \quad (5).$$

O tempo médio de espera apenas a eventos TT é definido por TF_{TT} .

Os intervalos entre as chegadas têm por definição IC como

$$IC = \frac{1}{\lambda} \quad (6)$$

O intervalo entre os atendimentos se define por IA (PRADO, 2004) e é expresso por

$$IA = \frac{1}{\beta} \quad (7)$$

O tempo médio de atendimento é representado por TA , e TS é o tempo médio de permanência no sistema.

O ritmo médio de atendimentos a problemas é indicado por β_{TT} . O tempo médio de atendimento a problemas é indicado por TA_{TT} e TA_{tt1} e demonstra o tempo médio atendimento para suporte aos problemas de indisponibilidade $tt1$.

Os ritmos médios de atendimentos por tipo de serviço prestado são representados por $\beta-TT$ para atendimentos a problemas, $\beta-SD$ a prestações de serviços e $\beta-AL$ a suporte a alarmes.

Os dados reais **DR** são retirados do sistema CRM e estes são expressos pelas definições acima relacionadas. Os dados indicados pelas simulações computacionais são destacados como: Tempo Médio na Fila e Tempo Médio no Sistema definidos como $TF_{-simulado}$ e $TS_{-simulado}$ e a taxa de ocupação é representada por $\rho_{-simulado}$.

O diagrama de funcionamento da fila do NOC é indicado na Figura 11. As duas origens são os sistemas de monitoração de redes e o *Service Desk*. Os sistemas realizam a abertura de chamadas automaticamente com a devida classificação do evento. O *Service Desk* recebe os problemas e serviços dos clientes, classifica o chamado, abre o registro e repassa para a fila do NOC.

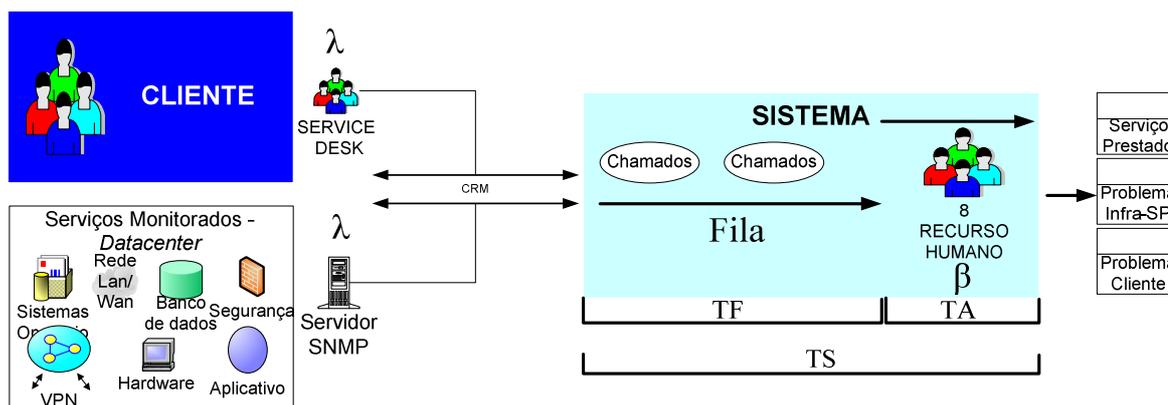


FIGURA 11 – Funcionamento da Fila do NOC

3.2 Os Dados Reais de atendimento do NOC

A partir do modelo de fila apresentado na seção 3.1, foi necessária a coleta de informações históricas de atendimentos do NOC. Portanto, as informações de um banco de dados (BD), dados dos registros de chamados atendidos pelo NOC e controlados por meio do sistema de CRM, compreenderam um período de consulta de onze meses, entre agosto de 2006 a junho de 2007.

Os dados consultados sobre o comportamento mensal do ritmo médio de chegadas, λ , e o ritmo médio de atendimento, β , dentro dos meses explicitados nesta seção são demonstrados na Figura 12. Verificou-se o maior ritmo de demandas e prestações de serviços no mês de maio de 2007, ritmos estes, de chegada e de atendimento com todos os tipos de chamados (TT, SD e AL).

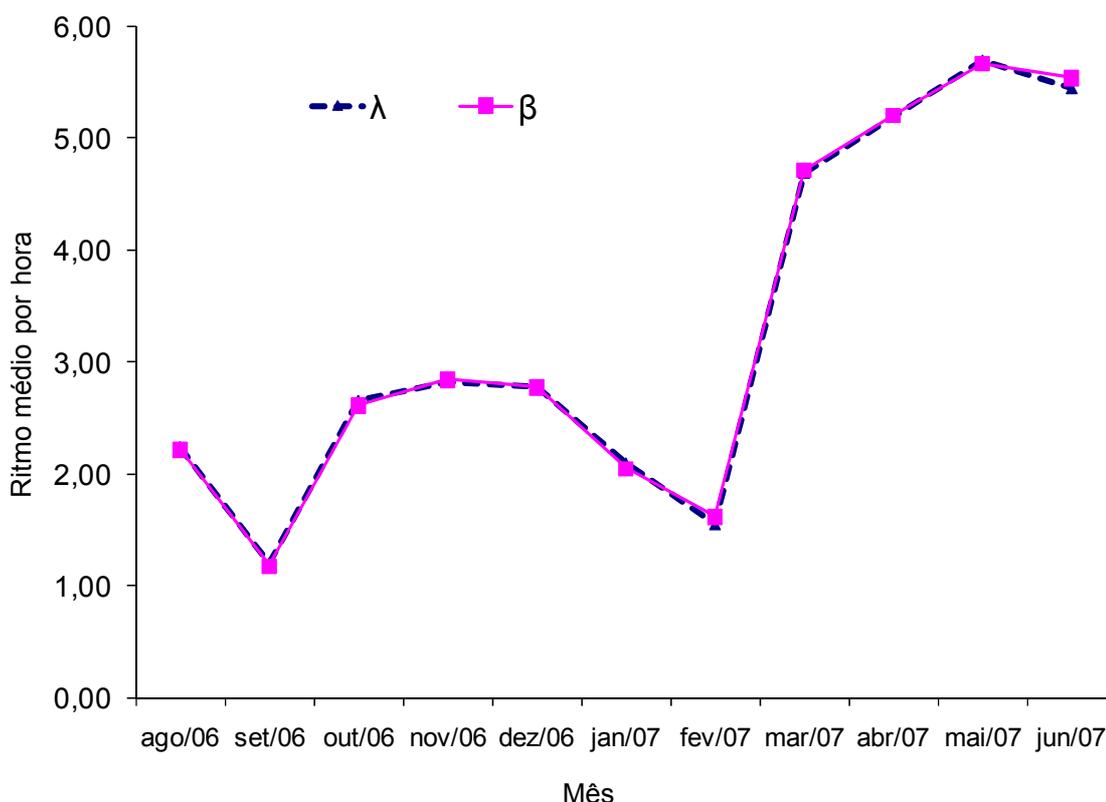


FIGURA 12 – Evolução do Ritmo Médio de Ocorrências por Hora

As informações sobre o comportamento dos atendimentos a TT (problemas), AL (alarmes) e SD (Serviços Diversos) encontram-se na Figura 13.

As informações indicaram a maior quantidade de atividades nos atendimentos, β , entre as variáveis TT, SD e AL, aos alarmes (AL) como o maior volume de chamados atendidos pelo NOC, ou seja, o Monitoramento (AL) antecedeu possíveis problemas que afetariam os serviços prestados pelo provedor.

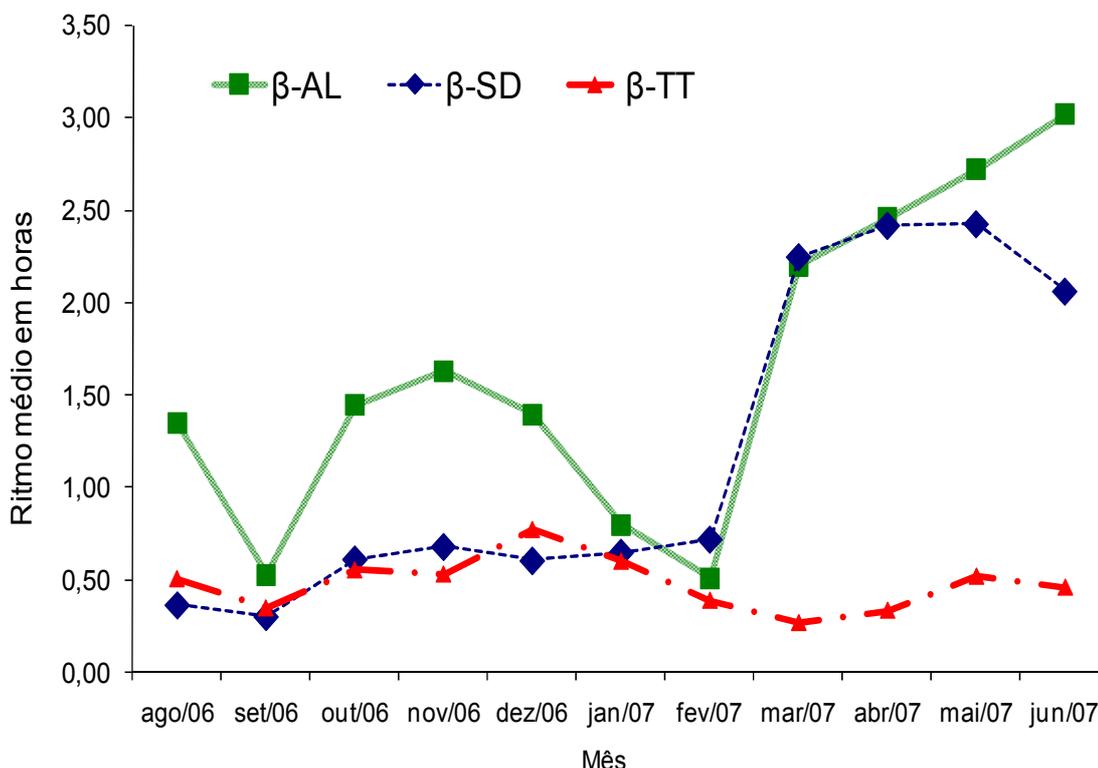


FIGURA 13 – Evolução dos Atendimentos TT, AL e SD por Hora

Na Figura 14 são relacionadas as informações sobre o tempo de atendimento a todos os tipos de problemas. Nestes eventos, se encontram os chamados com possibilidade de quebra contratual, $tt1$, registros de indisponibilidade. Os tempos de atendimentos a TT, TA_{TT} , relacionada à β_{TT} que contemplam todos os tipos de prioridades (tt1, tt2, tt3 e tt4), indicaram uma correlação entre os TA_{tt1} e os demais atendimentos TA_{TT} . Este comportamento ressalta-se a análise comportamental TA_{TT} como fator de risco em quebra contratual do SLA aos chamados com prioridade $tt1$.

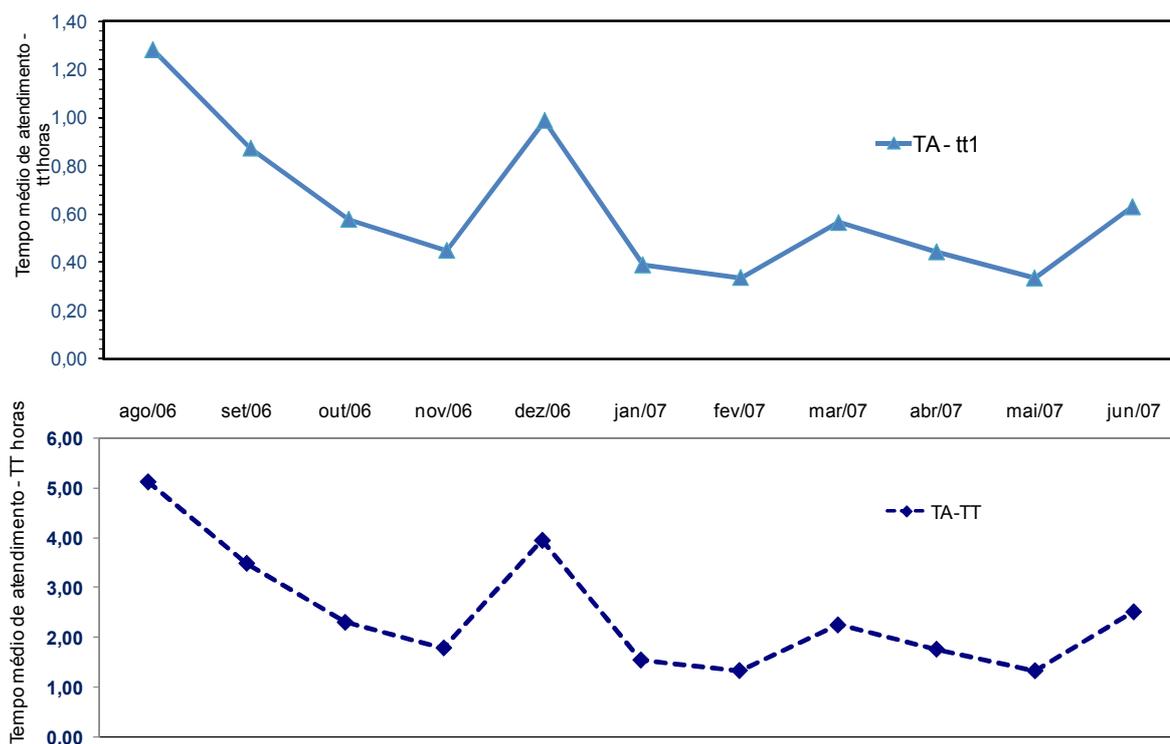


FIGURA 14 – Evolução do TA das ocorrências TT e tt1 em horas

O ritmo de atendimento pleno do pessoal alocado é igual ao ritmo de chegadas dos processos. Os resultados do tempo médio de espera na fila em horas e a taxa de utilização podem ser comparados nas Figuras 15 e 16.

Os comportamentos da taxa de utilização não acompanharam as tendências do tempo médio de espera na fila e o tempo médio de atendimento a problemas. Conforme indicado na figura 14, os tempos de atendimentos a problemas, TT, seguem os atendimentos a chamados de indisponibilidade *tt1*, chamados que podem quebrar contratos, ou seja, a taxa de utilização em comparação com os atendimentos a problemas não indicaram saturação ou acompanhamento de tendência operacional.

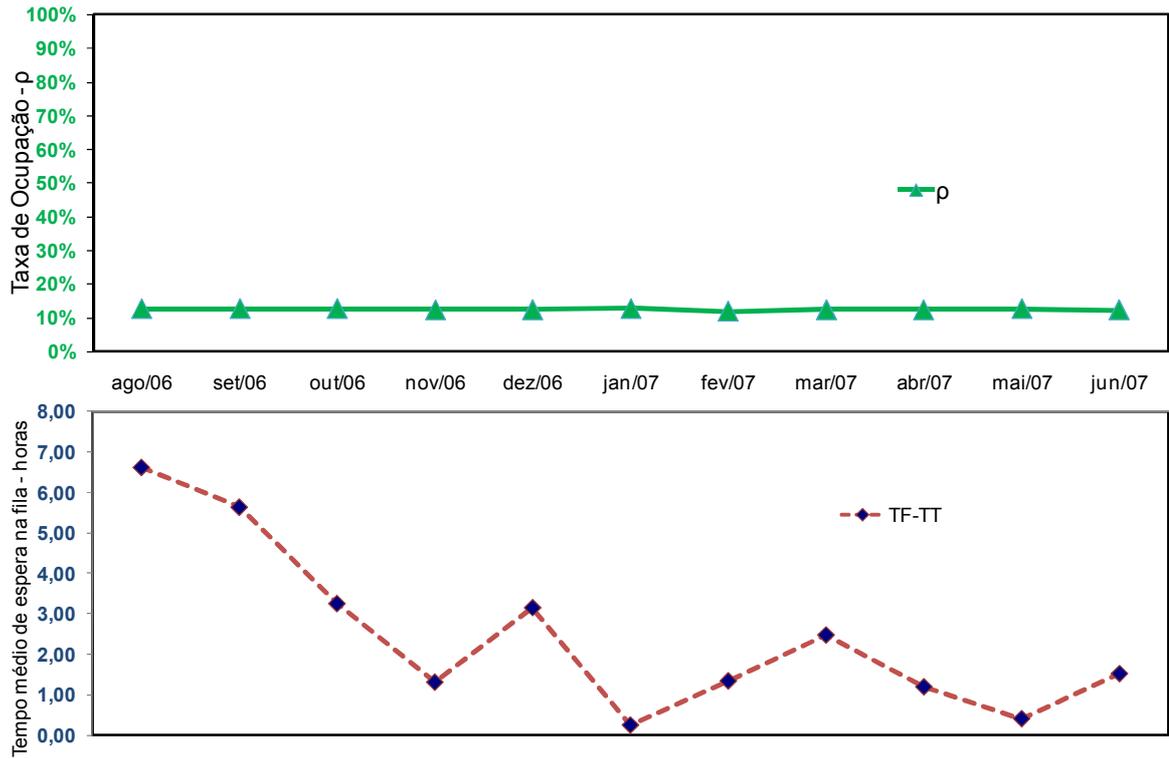


FIGURA 15 – Tempo médio na Fila em horas e a taxa de utilização pela Teoria das Filas

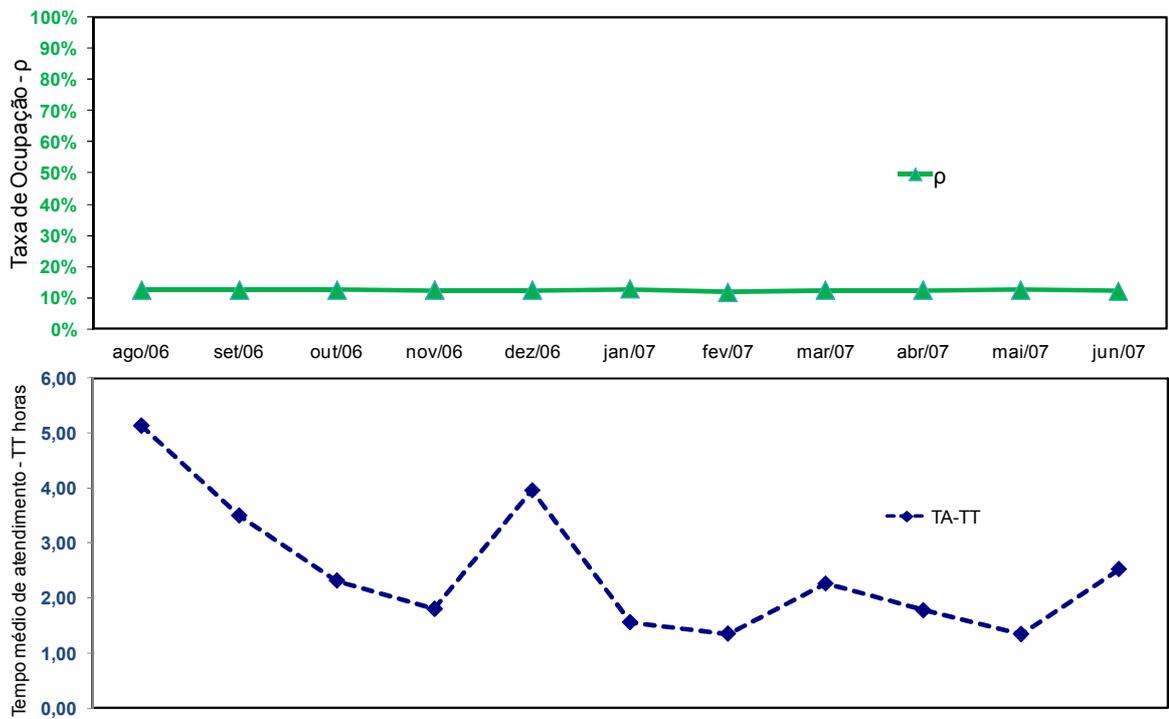


FIGURA 16 – Tempo médio de atendimento TT em horas e a taxa de utilização pela Teoria das Filas

Na Figura 15, os tempos de espera TF_{TT} e a taxa de utilização estão indicados, verificando-se o não aumento no tempo de espera no mês de maio de 2007, período de maior demanda, também não se apresentou uma tendência de saturação no sistema ρ neste mês.

De acordo com a Figura 16, as tendências de utilização $\rho=12\%$ não influenciam no tempo médio de atendimento a problemas. Nos meses de maio a junho de 2007 o sistema apresentou $\rho=12\%$, entretanto, o tempo médio de atendimento não representou a saturação da equipe nestes meses. A mesma verificação foi indicada nos tempos de espera na fila relacionada na Figura 15.

O comportamento operacional destacado nas Figuras 14, 15 e 16 não refletiram a utilização da equipe e o impacto aos contratos estabelecidos com os clientes, ou seja, a taxa de utilização, ρ , não apresentou o real comportamento da equipe com relação ao tempo médio na fila e o tempo médio de atendimento, TF e TA_{TT} .

Neste capítulo foram analisadas as taxa de utilização da equipe por meio da Teoria das Filas e as relações entre os comportamentos dos atendimentos.

A limitação orçamentária sobre atualizações no sistema não possibilitaram a verificação dos questionamentos indicados neste estudo, pois seriam necessários investimentos nos sistemas atuais e diversas pesquisas em loco e de longo prazo para as análises comportamentais do NOC. Com isso, fez-se necessária a utilização de simulações computacionais para a continuidade desta pesquisa. Portanto, no próximo capítulo será discutido o tema: Simulações do NOC.

4 CAPÍTULO - SIMULAÇÕES DO NOC

Neste capítulo serão abordados os seguintes temas: o *software* de simulação, a distribuição estatística dos atendimentos do NOC e os resultados comparados com os dados relacionados no Capítulo 3.

A simulação computacional é uma ferramenta no entendimento dos recursos e comparados os resultados obtidos, estes podem ser comparados aos demais indicados retirados da Teoria das Filas.

4.1 Definições do *Software* de Simulação

Os critérios utilizados para a definição do *software* de simulação foram baseados nos seguintes atributos: ter gratuidade na versão acadêmica, ter a capacidade de geração de arquivos, ter um sistema de *debugger* (verificação de erros nos modelos), ser de fácil uso e com uma interface amigável, ter materiais de estudo, ter a capacidade na construção de *templates* e permitir o uso dos recursos gráficos (CHWIF; MEDINA, 2006).

Alguns *softwares* de simulação foram verificados, como Crystal Ball em integrado com o Excel, Extend, PowerSim e Arena. Entretanto, a maioria necessitava de licenciamento, ou não possuía alguns requisitos (*templates*) levantados anteriormente, como, por exemplo, o Crystal Ball. O *software* dentre os quais se teve a gratuidade na versão acadêmica e contemplava todos os atributos foi o Arena 9.0 do fabricante Rockwell, com isto, esta ferramenta foi utilizada nas simulações do NOC.

4.2 Distribuições estatísticas

Os dados de entrada λ com os seus Intervalos entre Chegadas de chamadas no sistema, e os Intervalos entre Atendimentos, IA, foram analisados para a determinação da melhor distribuição estatística e que se seja adequada ao funcionamento do NOC.

A verificação estatística começou pela coleta de informações do CRM, com a aquisição de dados com cada atendimento realizado pelo NOC.

Os comportamentos das entradas foram relacionados pelo intervalo entre as chegadas, IC, e o de atendimento pelo intervalo entre os atendimentos, IA, e inseridos na ferramenta pertencente ao *software* Arena que possibilita a indicação sobre os comportamentos de chegada e atendimento do NOC com a demonstração das distribuições estatísticas que melhor se adéquam aos dados inseridos neste *software*. Nesta ferramenta (*Input Analyzer*) foi possível a importação dos dados de IC e IA e com isso possibilitando a verificação do comportamento estatístico por meio da indicação da melhor distribuição e da validação do teste Kolmogorov-Smirnov (CHWIF; MEDINA, 2006). Este teste, procura determinar se duas distribuições probabilísticas diferem em uma distribuição hipotética.

As distribuições suportadas pelo Arena são: Poisson, Normal, Triangular, Uniforme, Weibull, Lognormal, Erlang, Exponencial, Gamma e Beta.

A determinação da distribuição ocorreu pelos dados de todos dos meses compreendidos (agosto de 2006 a junho de 2007), e conforme o tipo de atendimento TT, SD e AL.

Os tipos de atendimentos foram separados por meses e checados na ferramenta *Input Analyzer*. Foi utilizado a inclusão dos dados e comparada as taxas de erros entre as distribuições suportadas pelo Arena, a distribuição que melhor se adequou foi a Exponencial, segundo os dados indicados nas Tabelas 1 como o teste probabilístico entre os eventos e a tabela 2 com as taxas de erros comparativas por tipo de distribuição.

Tabela 1. Comparação de cada mês pelo tipo de evento e o Teste de Kolmogorov-Smirnov

Mês	Evento	Teste Kolmogorov-Smirnov
	TT	0.179
set/06	SD	0.129
	AL	0.176
	TT	0.243
out/06	SD	0.13
	AL	0.336
	TT	0.253
nov/06	SD	0.125
	AL	0.34
	TT	0.593
dez/06	SD	0.125
	AL	0.417
	TT	0.361
jan/07	SD	0.158
	AL	0.329
	TT	0.274
fev/07	SD	0.176
	AL	0.156
	TT	0.164
mar/07	SD	0.181
	AL	0.333
	TT	0.327
abr/07	SD	0.185
	AL	0.334
	TT	0.313
mai/07	SD	0.225
	AL	0.312
jun/07	TT	0.315

SD	0.17
AL	0.349

Tabela 2. Comparação entre as distribuições e a taxa de erro.

Distribuição	Taxa de Erro
Exponential	0.00384
Weibull	0.00672
Lognormal	0.0128
Gamma	0.0352
Beta	0.0644
Erlang	0.0644
Normal	0.262
Triangular	0.334
Uniform	0.357

Uma vez que a Tabela 2 indica a função exponencial como a distribuição estatística com a menor taxa de erro, é apresentado um *fitting* desta distribuição de dados na figura 17. Nesta Figura são relacionados à frequência dos intervalos entre as chegadas de chamados (TT, SD, AL), estes intervalos apresentados entre 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20 e maior que 20 minutos; e a soma de todos os chamados.

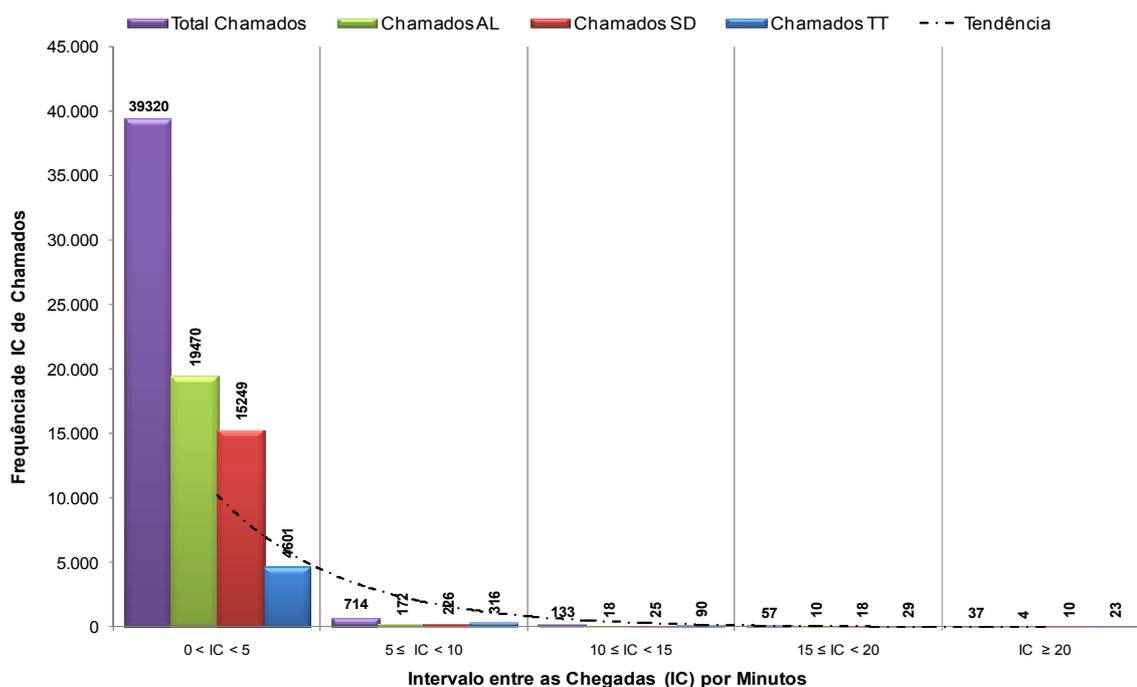


FIGURA 17 – Frequência de Intervalo entre as Chegadas de chamados por minuto

Nas Figuras 18, 19 e 20 são relacionados os gráficos (*fitting*) por tipo de serviço. Nestes gráficos são comparadas as freqüências de quantidades de chamados atendidos e os IC em períodos de 5 minutos, estes intervalos apresentados por 0 a 5, 5 a 10, 10 a 15, 15 a 20 e maior que 20 minutos.

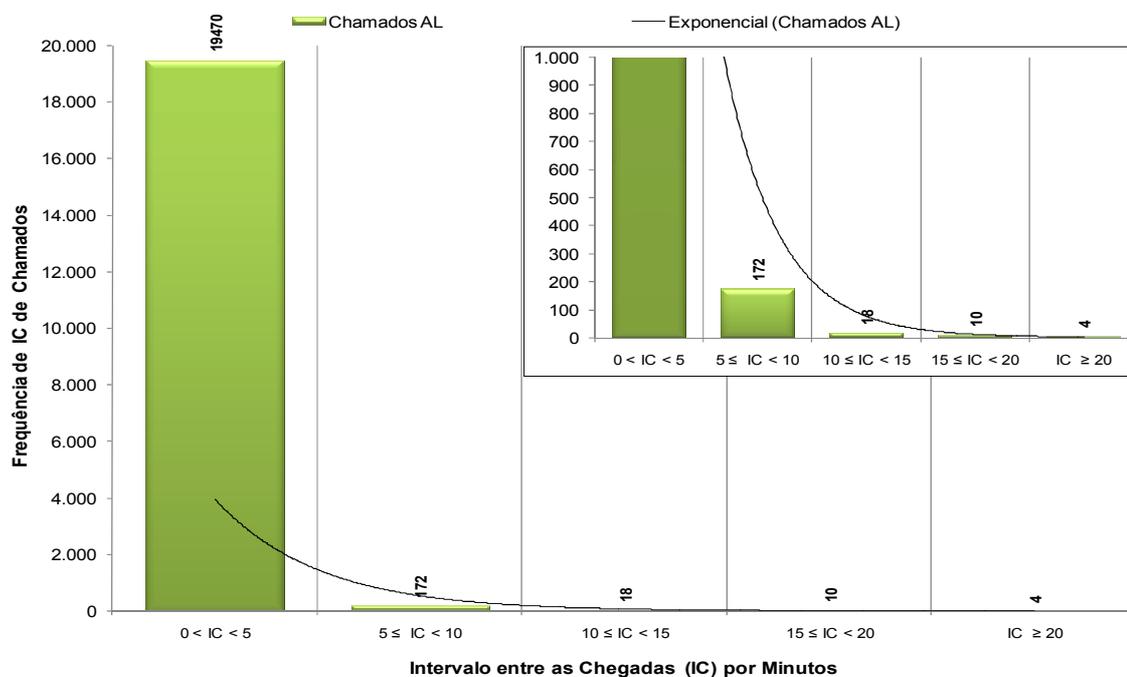


FIGURA 18 – Freqüência de Intervalo entre as Chegadas de chamados AL por minuto

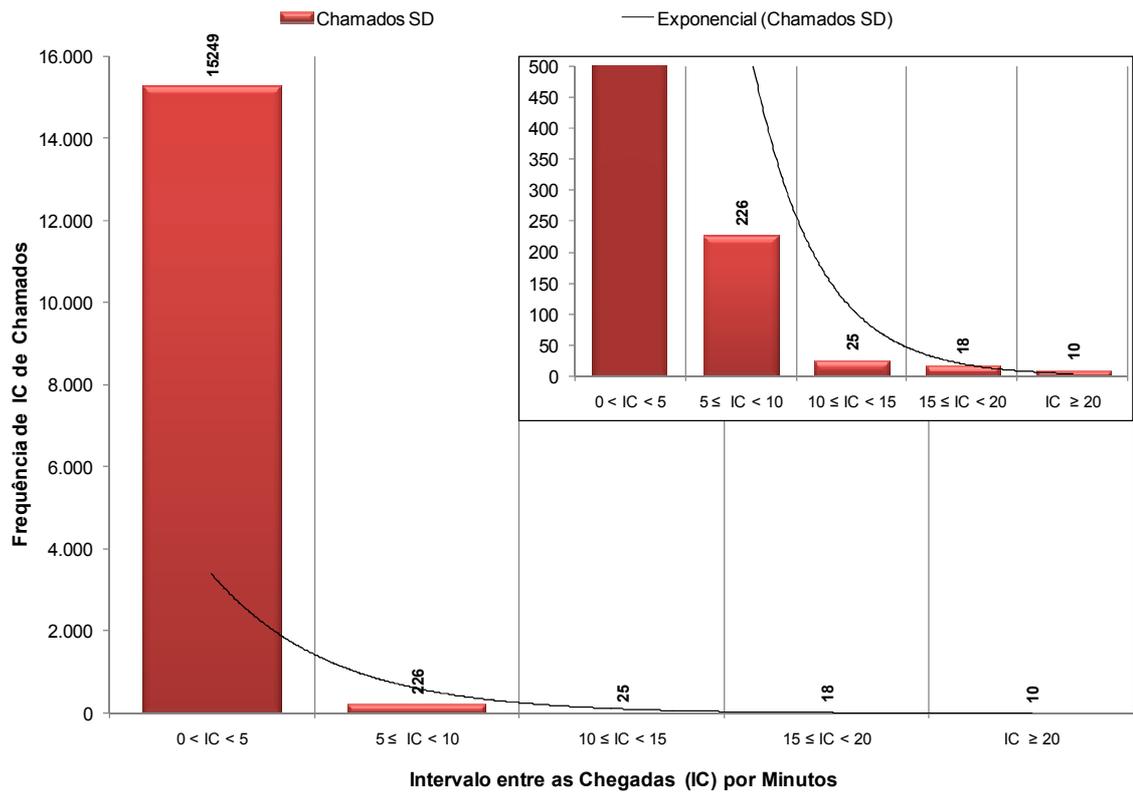


FIGURA 19 – Frequência de Intervalo entre as Chegadas de chamados SD por minuto

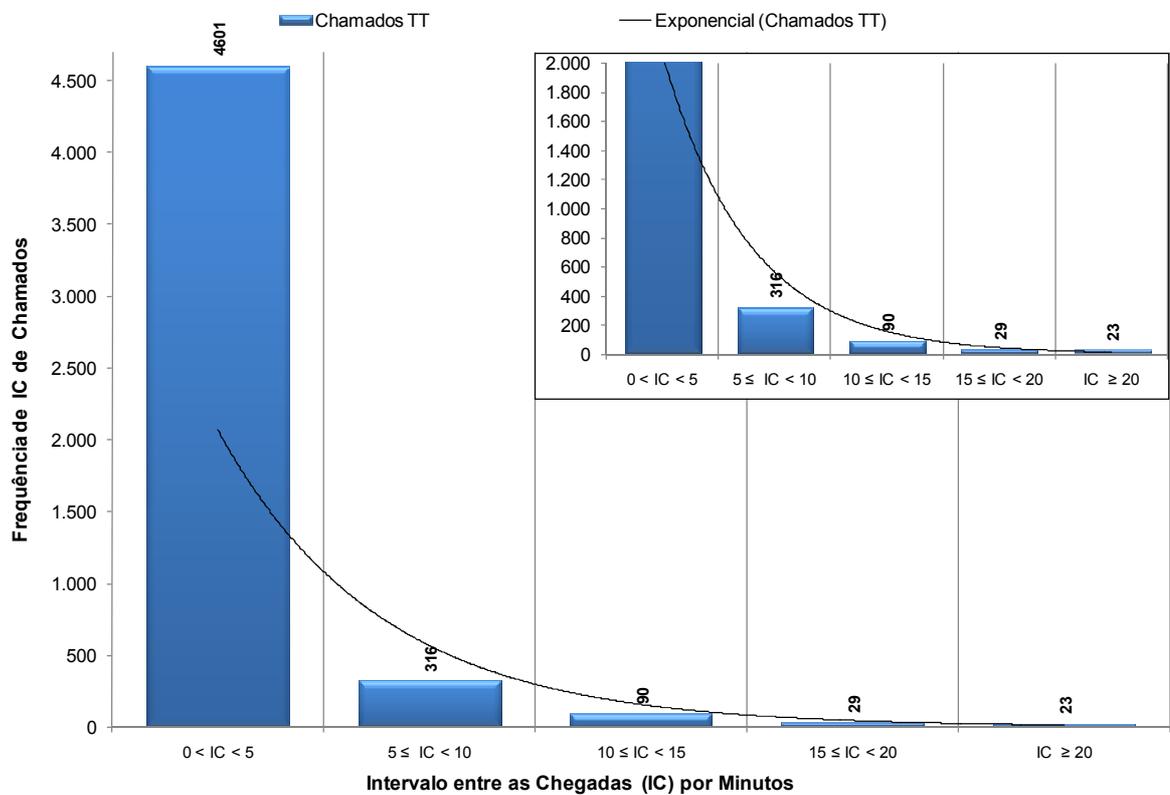


FIGURA 20 – Frequência de Intervalo entre as Chegadas de chamados TT por minuto

4.3 Resultados da Operação pela Simulação

As simulações têm por objetivo comparar os resultados medidos pelo sistema e expressados na Teoria das Filas e os dados retirados dos relatórios do *software* de simulação computacional. Os dados inseridos na simulação foram os mesmos dos relacionados no Capítulo 3.

As análises do comportamento do NOC ocorreram por meio de simulações e os parâmetros simulados e medidos, corresponderam a cerca de setecentos e vinte horas para todos os eventos (TT, SD e AL).

Na Figura 21 são correlacionados ρ e $\rho_{simulado}$, notando-se os momentos de alta utilização não seguem a mesma tendência de decréscimo verificada no comportamento $\rho_{simulado}$.

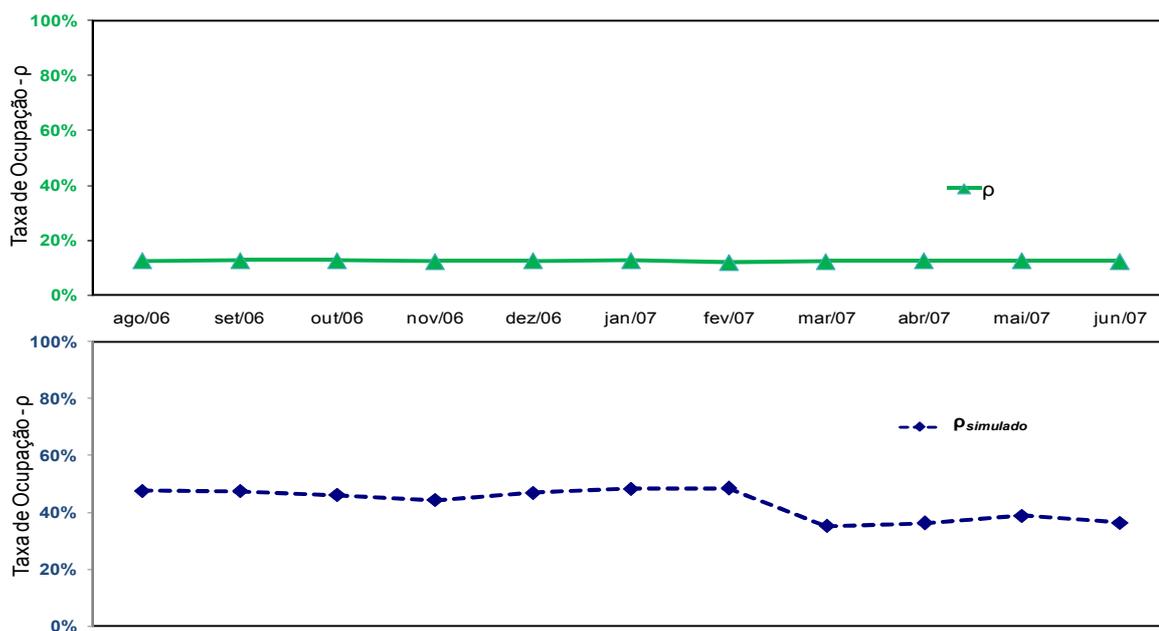


FIGURA 21 – Comparação entre a taxa de utilização retirada da Simulação e pela Teoria das Filas

Os resultados dos dados da simulação TF e $\rho_{simulado}$ se encontram na Figuras 22. As taxas de utilização seguem em torno de 50% durante seis meses e não apontam tendência entre espera média na fila, TF , e $\rho_{simulado}$, assim como não se relaciona com os comportamentos λ e β ilustrado na Figura 23.

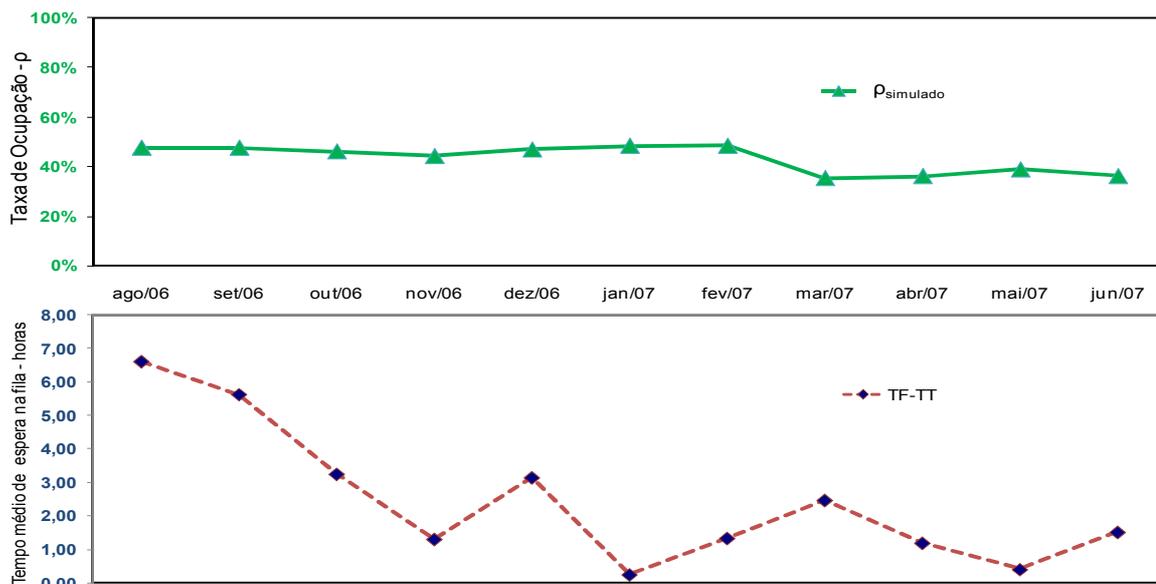


FIGURA 22 – Tempo médio na Fila em horas e a taxa de utilização pela Simulação

Neste capítulo, as simulações propiciaram uma visão sobre o comportamento operacional em comparação com as informações do Capítulo 3. No entanto, não foi possível a verificação da taxa de utilização da equipe e como os fatores de espera na fila e que tipos de atendimentos influenciam no comportamento operacional. Dentro deste contexto, foi analisada a partir dos dados reais, a capacidade máxima de atendimento individual, tendo com isso, a criação de um parâmetro máximo de atendimento que será apresentado no Capítulo 5 e servirá como norteador para as novas simulações computacionais.

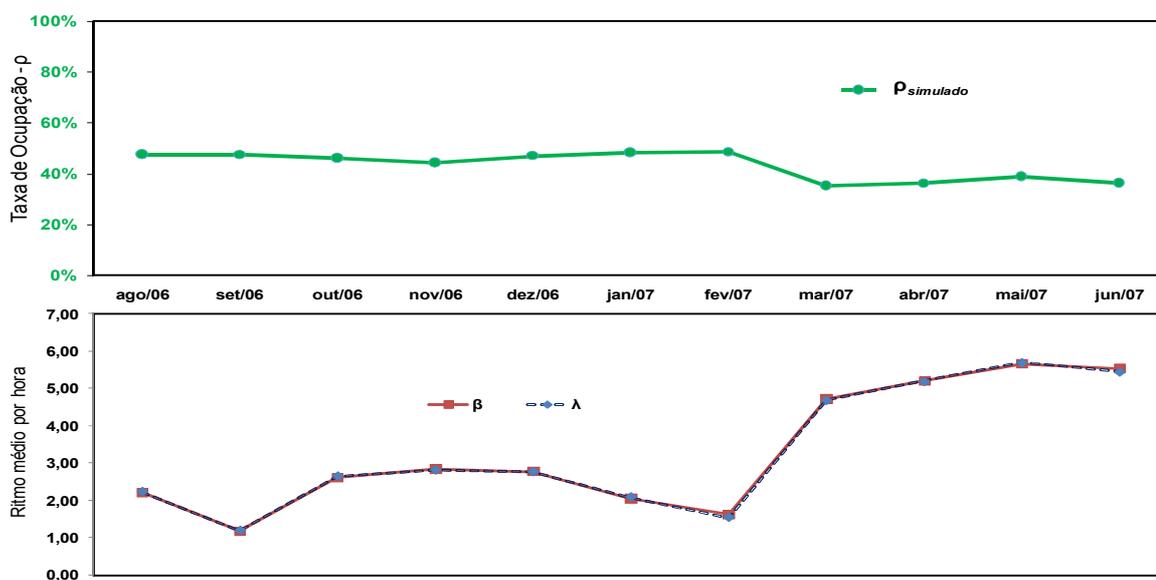


FIGURA 23 – Comportamento λ e β com a taxa de utilização simulada

5 CAPÍTULO - ÍNDICE MÁXIMO DE ATENDIMENTO B_{MAX}

As simulações que utilizaram os dados coletados do CRM e expressados pela Teoria das Filas não refletiram a capacidade de utilização da operação. Portanto, foi necessário a criação de um parâmetro denominado β_{max} (OLIVEIRA; BIANCHINI; ABBADE, 2007), este indicador será utilizado como um valor de atendimento máximo operacional.

O parâmetro máximo de atendimento, β_{max} , serviu de base para as novas simulações com os dados históricos para a verificação do comportamento operacional e a sua taxa de ocupação, e foi utilizado em novas simulações com novos valores seqüenciais λ com o intuito analítico de futuros comportamentos operacionais.

5.1 Criação do Índice Máximo de Atendimento

A criação do índice máximo de atendimento se deu por meio de análise do comportamento histórico de atendimento que propiciaram a indicação da capacidade máxima de prestações de serviços realizadas pela equipe do NOC.

O cálculo do β_{max} é dado pela quantidade máxima de atendimento β_h , contendo os problemas β_{hTT} , os serviços prestados aos clientes β_{hSD} e os alertas por hora β_{hAL} , sendo assim dado por (OLIVEIRA; BIANCHINI; ABBADE, 2007)

$$\beta_h = \beta_{hTT} + \beta_{hSD} + \beta_{hAL} \quad (8)$$

tendo β_h por analista/hora/mês, com o número de horas trabalhadas no mês (qHH=180h), de forma que a quantidade máxima de atendimentos mensais $\beta_{hmês}$ por analista é

$$\beta_h \text{mês} = \beta_h \cdot qHH \quad (9)$$

que adequado ao número da equipe se verifica pela equação

$$\beta_{\max} = \beta_h \text{mês} \cdot c \quad (10)$$

5.2 Simulações pelo β_{\max}

As simulações que utilizaram β_{\max} possibilitam a realização de comparações entre as demais informações relacionadas nas seções anteriores, portanto, os dados indicados pelo *software* de simulação sobre a taxa de ocupação da equipe é representada por $\rho\text{-}\beta_{\max}$.

Na Figura 24, estão ilustrados os resultados da taxa de ocupação com o uso de β_{\max} . Neste gráfico são correlacionados λ e β e comparados ao comportamento de $\rho\text{-}\beta_{\max}$. Observou-se $\rho\text{-}\beta_{\max}$ segue o mesmo comportamento λ e β , ou seja, a utilização da equipe seguiu o mesmo comportamento dos ritmos de chegadas e atendimentos dos analistas, com isso estas informações são correspondentes aos dados registrados no sistema, λ e β (DR), e a ocupação da equipe. A taxa de utilização do NOC seguiu a mesma tendência das demandas e dos atendimentos, tendo a sua maior utilização destacada no mês de maio de 2007 com $\rho\text{-}\beta_{\max} = 50\%$.

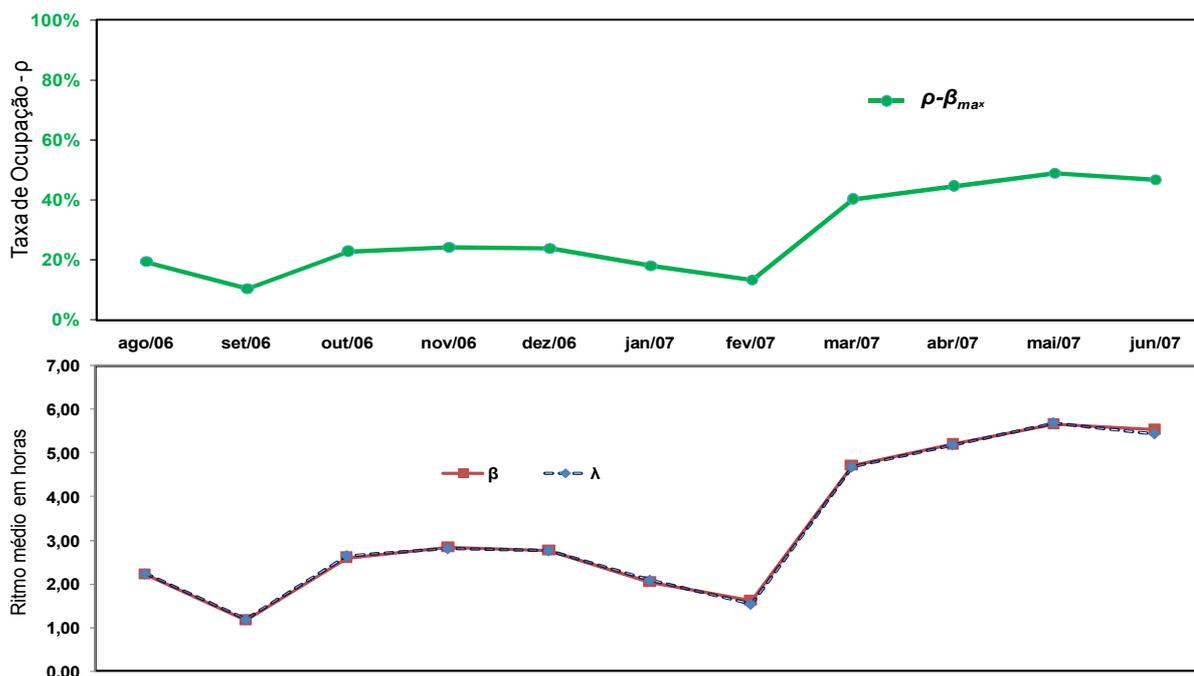


FIGURA 24 – Tempo médio na Fila em horas e a taxa de utilização pela Simulação - β_{max}

Os resultados obtidos neste trabalho podem ser comparados aos estudos realizados anteriormente (OLIVEIRA; BIANCHINI; ABBADE, 2007), tendo assim a justificativa sobre a eficiência dos resultados por meio deste parâmetro.

5.3 Simulações seqüenciais λ pelo β_{max}

O parâmetro máximo de atendimento serviu de base para as novas simulações com os mesmos e novos valores seqüenciais λ , ou seja, foram simulados diversos ritmos de chegadas, possibilitando projeções futuras com diversos cenários de atendimento e demanda.

O comportamento de cada chamado (TT, SD e AL) foi verificado por meio de simulações de dados seqüenciais de $0,8 < \lambda < 50,5$ ocorrências (chamados) por hora. A indicação de desempenho dos recursos foi realizada pelo acompanhamento histórico dos atendimentos, e nas simulações de cada evento foram incluídos os dados do mês de maior utilização (maio de 2007).

A primeira relação analisada foi o comportamento dos atendimentos a problemas, TT, e comparados com os tempos médios no sistema, na fila e taxa de

utilização da equipe, **TS**, **TF** e $\rho\text{-}\beta_{max}$. Segundo indicado na figura 25. Esta análise é fundamental, pois podem ser verificadas a violação do SLA de acordo com as taxas de chegadas, que neste estudo indicou como uma quebra contratual de 4 horas em casos de não estabelecimento dos serviços. Os dados identificaram **TS** = 3,97, que poderia violar o SLA com $\lambda = 8,8$, com $\rho\text{-}\beta_{max} = 92\%$ e **TF** = 2,97. Cabe ressaltar que os dados verificados com $\rho\text{-}\beta_{max} = 92\%$ foram demonstrados no trabalho que utilizou β_{max} . (OLIVEIRA; BIANCHINI; ABBADE, 2007). Neste estudo, foram utilizados dados referentes aos meses de janeiro a outubro de 2006 e indicado o comportamento dos atendimentos a problemas com o uso do β_{max} , isto confirmou as simulações e os resultados demonstrados no artigo.

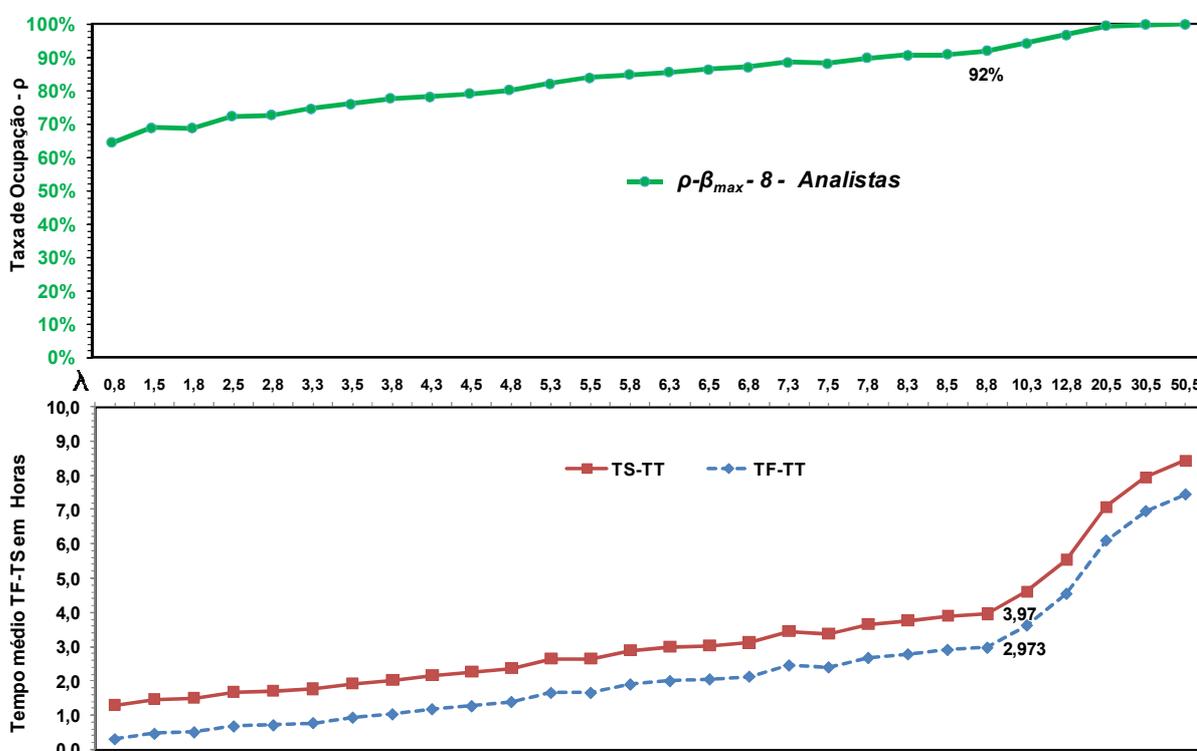


FIGURA 25 – Resultados da Simulação TT com β_{max} - $\rho\text{-}\beta_{max}$, TF, TS e λ com 8 analistas

O segundo evento simulado foi o comportamento da prestação de serviços (SD), sendo os resultados da simulação entre **TF** e $\rho\text{-}\beta_{max}$ indicados na Figura 26. As informações indicaram **TS** = 3,60 e $\rho\text{-}\beta_{max} = 89\%$, indicam a possibilidade de quebra de SLA devido ao não estabelecimento do serviço dentro das 4 horas contratuais e influenciam na qualidade dos atendimentos aos demais tipos de chamados.

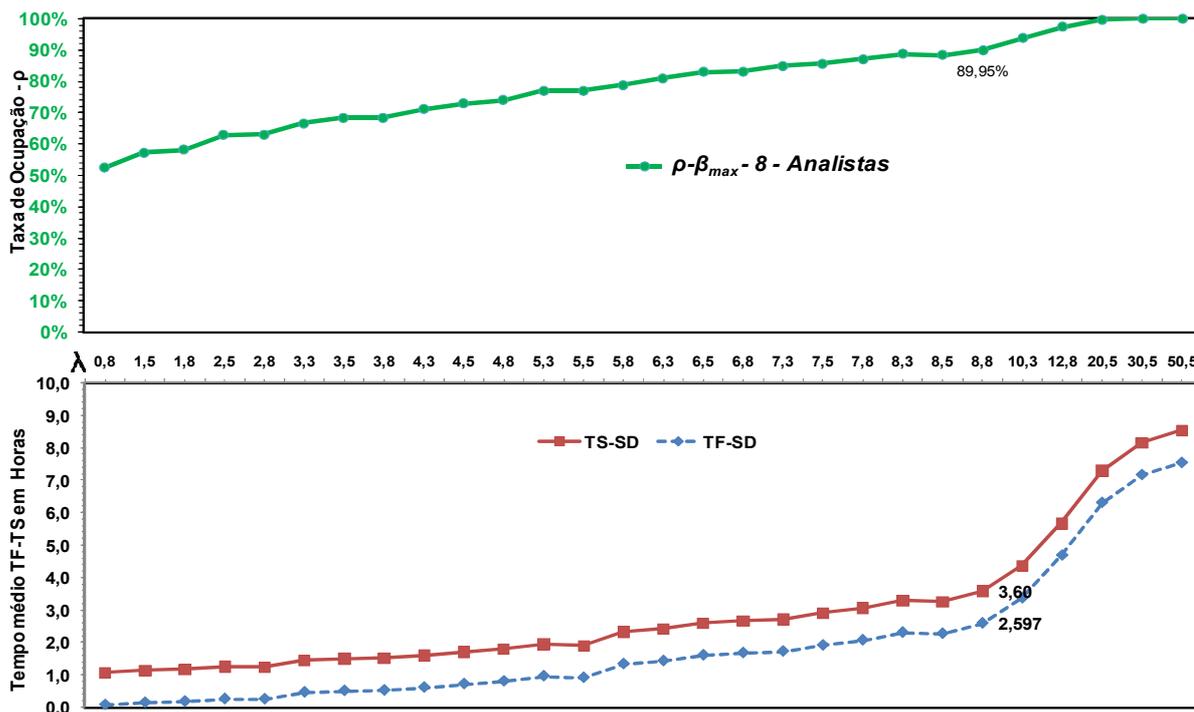


FIGURA 26 – Resultados da Simulação SD com β_{max} TF, TS e λ com 8 analistas

O terceiro e último evento simulado foram os alertas de monitoramento conforme ilustrado na figura 27. As informações indicaram que o **TS** = 2,93, poderia violar o SLA com λ = 10,3, com $\rho\text{-}\beta_{max}$ = 85,86% e **TF** = 1,93 médios.

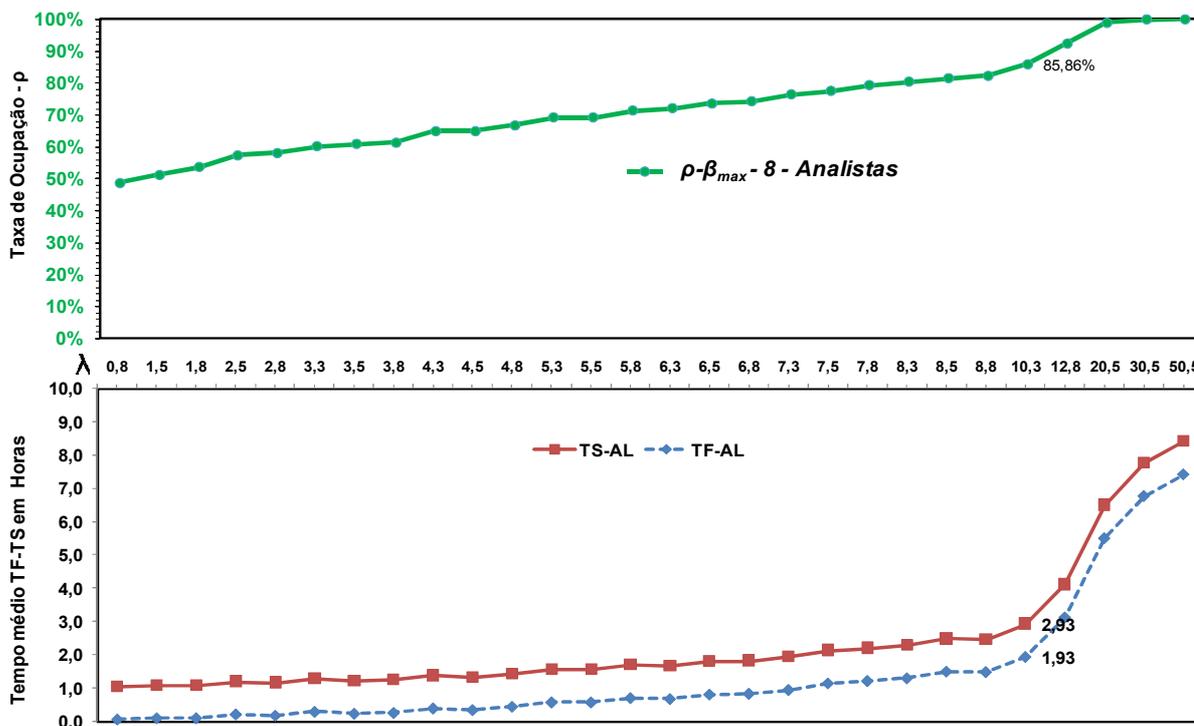


FIGURA 27 – Resultados da Simulação AL com β_{max} TF, TS e λ com 8 analistas

As simulações pelo β_{max} demonstradas nas Figuras 25, 26 e 27, indicaram o comportamento isolado de cada evento, e para que as simulações pudessem evidenciar os momentos de maior utilização, os dados de maio de 2007 foram utilizados como parâmetro máximo para os tipos de atendimento. Com isto gerou-se uma média entre as diversas demandas e correlacionadas com os resultados **TF** e $\rho\text{-}\beta_{max}$.

Na Figura 28 é possível verificar a quebra de contrato com **TF** = 2,63, **TS** = 3,63, λ = 5,3 e $\rho\text{-}\beta_{max}$ = 73,62%. Neste mesmo gráfico estão consolidadas todas as variáveis de atendimento, tendo estas TT, AL e SD e por meio da média entre as taxas de utilização e as somas de TF e TS.

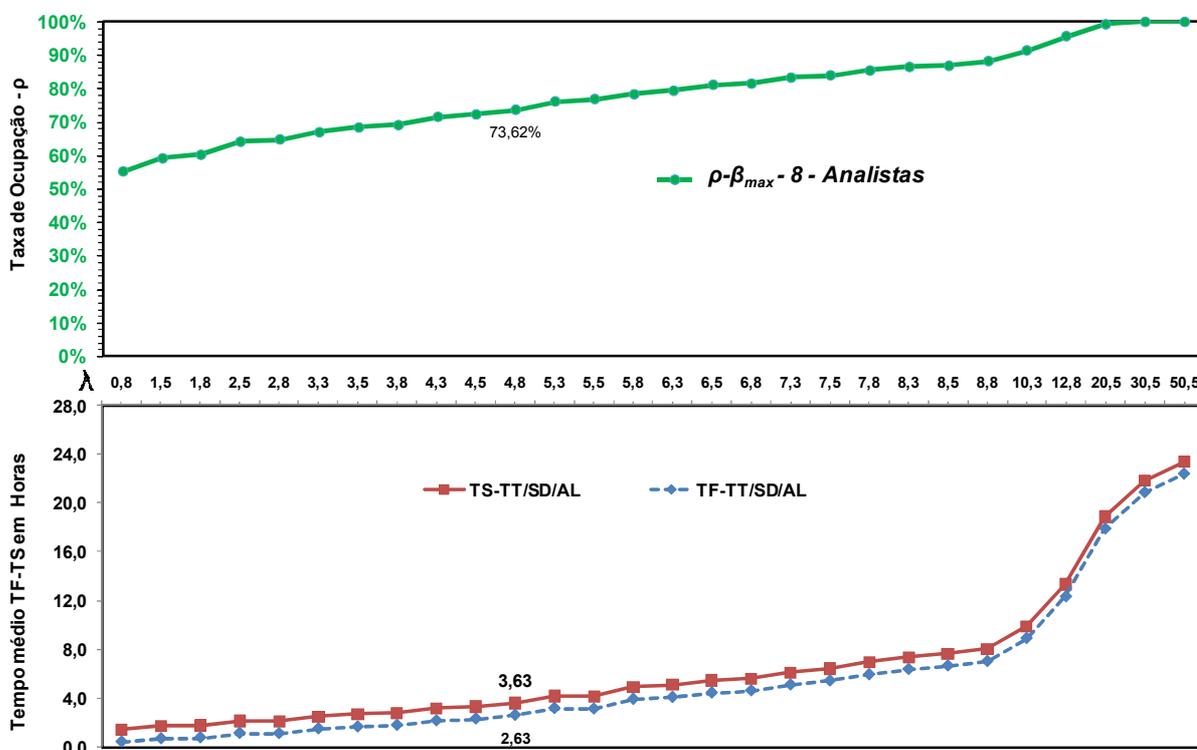


FIGURA 28 – Resultados da Simulação TT, SD e AL com β_{max} TF, TS e λ com 8 analistas

Na Figura 29 as simulações resultaram nas indicações de quebra de contratos superiores em quatro horas. Concluí-se então que com 10 analistas e com λ = 10,3 teríamos ρ = 72% com TF = 1,90 e TS = 2,90, ou seja, dois novos analistas dobrariam a capacidade de atendimento para todos os eventos, saindo de λ = 5,3 com 8 analistas para λ = 10,3 com 10 analistas.

No intuito de retirar a melhor escolha entre uma equipe com 8, 10 ou 12 analistas, iniciaram-se as mesmas simulações com 12 analistas para que se possam validar os dados entre as Figuras 24, 25 e 26. Na ilustração 28 é verificado o último ponto antes do não atendimento aos contratos com $\lambda = 20,5$ e $\rho = 76,77\%$.

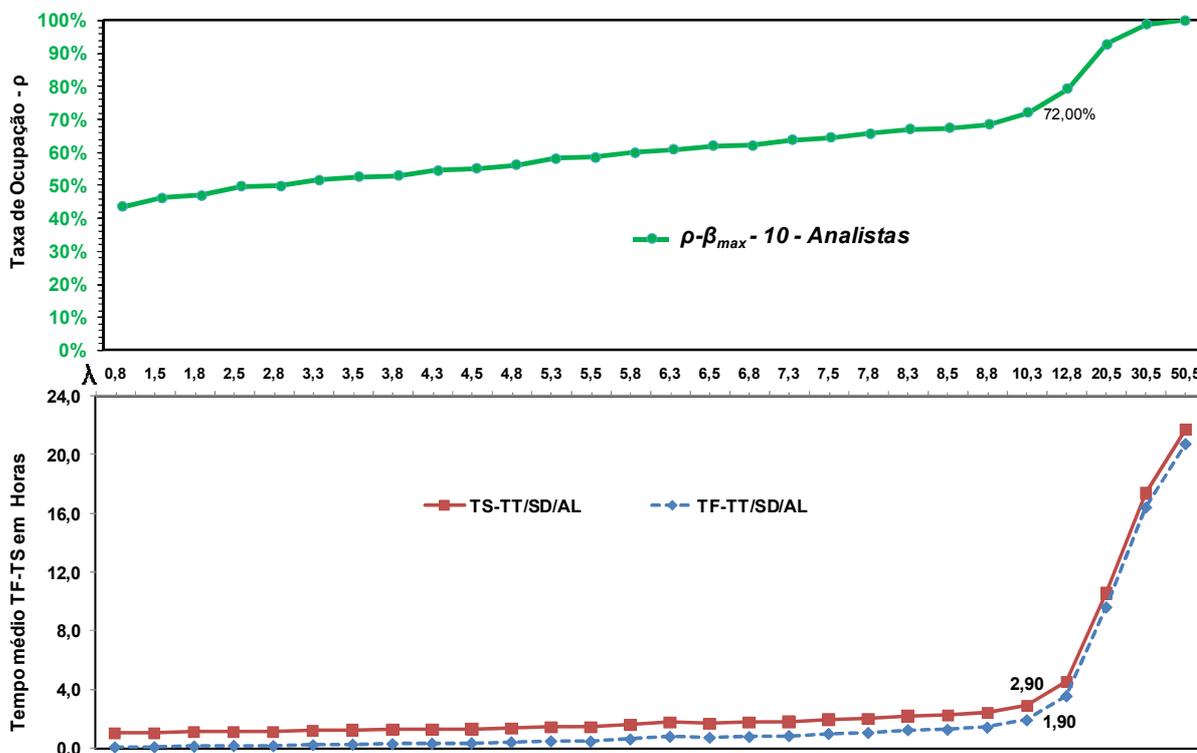


FIGURA 29 – Resultados da Simulação TT, SD e AL com β_{max} TF, TS e λ com 10 analistas

No modelo destacado na Figura 27 os resultados indicaram uma quebra de contratos com 12 analistas, tendo $\lambda = 20,5$ teríamos um $\rho = 76\%$ com TF = 3,55 e TS = 2,55. Portanto, as correlações λ continuaram na comparação da capacidade de atendimento de 8, 10 e 12 analistas, sendo acrescido para 2 analistas novos o desempenho $\lambda = 10$ por dois novos recursos humanos.

Os resultados simulados como o β_{max} com 8, 10 e 12 analistas podem ser mapeados com projeções futuras, de acordo com o monitoramento mensal λ , é possível verificar a fadiga do sistema. A validação prática ocorreu no uso deste estudo na gerência do NOC, no qual foram verificados os comportamentos com demandas existentes reais e comparadas com os dados das simulações, corroboraram com os resultados ilustrados nas figuras apresentadas nesta seção.

Os ritmos médios de chegadas e os de atendimentos podem ser mapeados e em conjunto com as informações coletadas das simulações, proporcionam uma ferramenta poderosa nas identificações de saturação dos atendimentos e projeções futuras.

Os gestores de um NOC podem validar o comportamento histórico da equipe e os seus tipos de atendimento e com os resultados das simulações podem visualizar os limiares com os riscos envolvidos na prestação de serviços.

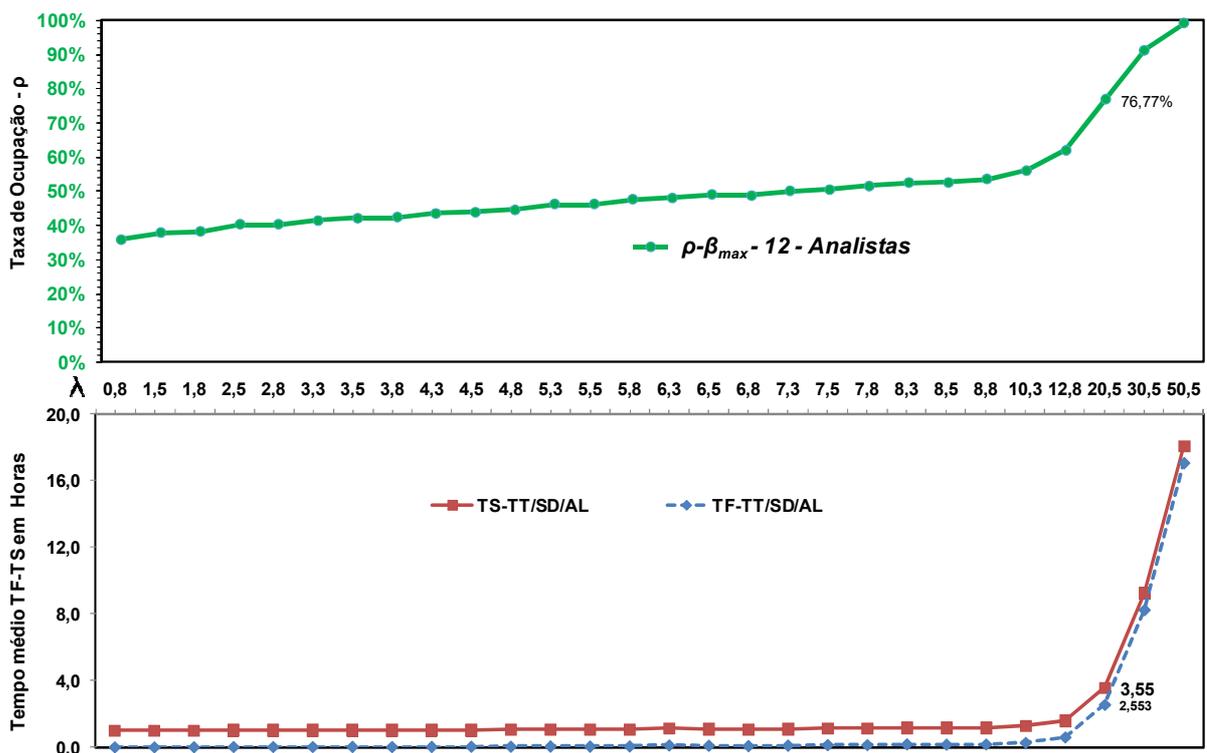


FIGURA 30 – Resultados da Simulação TT, SD e AL com β_{max} TF, TS e λ com 12 analistas

CAPÍTULO 6 - CONCLUSÃO E PROPOSTA DE NOVOS TRABALHOS

Ao término deste trabalho, foram utilizados os modelos analíticos do NOC por meio dos mapas de processos do eTOM e do ITIL, nos quais ajudaram no entendimento e no funcionamento do NOC com as diversas atividades realizadas por este grupo e os tipos de chamados de acordo com os contratos gerenciados pela Gestão de Nível de Serviço.

O detalhamento do comportamento das chegadas e dos atendimentos providos pelos dados históricos modelados na Teoria das Filas, e nas informações adquiridas das simulações indicou a necessidade de um parâmetro de atendimento máximo para o monitoramento das atividades de suporte e prestações de serviços aos clientes. Todavia, o dimensionamento adequado da equipe foi possível por este parâmetro, β_{max} , pois com a reprodução dos dados utilizados nas simulações, possibilitou o real comportamento da equipe e de sua taxa de ocupação. As simulações que não utilizaram o parâmetro máximo, β_{max} , e o comportamento do ρ na Teoria das Filas, não demonstraram uma relação direta entre tempo médio de atendimento, o tempo médio de espera na fila e a taxa de capacidade do grupo do NOC.

Os indicadores mais relevantes são os vinculados ao tempo médio de espera na fila e ao tempo médio de atendimento. As observações sobre os comportamentos dos tipos de chamados, problemas, alarmes e serviços; possibilitaram o entendimento sobre o monitoramento preventivo do NOC e nos casos de altas demandas de serviços, ritmo médio de chegadas, poderá influenciar nos tempo de atendimentos e de resolução de problemas devido à característica da fila apresentada neste estudo.

. O mapeamento da capacidade da equipe se deu por simulações que utilizaram o β_{max} , e este, com diversos ritmos de chegadas indicaram que há quebra de contrato dentro de uma precisão média de 92% para soluções a problemas, 85% para suporte a alarmes nos equipamentos e 89% de utilização nas prestações de serviços.

As demais simulações projetaram o comportamento da equipe com dois novos cenários: dez e doze analistas. Os resultados propiciaram o estabelecimento de um planejamento operacional com dez analistas dentro de um tempo médio no sistema de 2,9 horas, com um tempo médio de espera na fila de 1,9 horas e a taxa de utilização de 72% para 10,3 chamados por hora. Já as simulações com doze analistas apresentaram o comportamento da equipe com um tempo médio no sistema de 3,5 horas, com médio de espera na fila de 2,9 horas e uma taxa de utilização de 76% para 20,5 chamados por hora. Portanto, a capacidade de atendimento aproximadamente dobrou, de 10,3 para 20,5, com um incremento na capacidade de atendimento de dois novos analistas na equipe.

Ao utilizar o β_{max} , o gestor de um NOC poderá criar índices mensais para analisar os problemas que influenciam nos ritmos médios de chegadas, os eventos relacionados à adição de novos produtos, as falhas estruturais e/ou os desempenhos não adequados na infra-estrutura de rede. Os resultados das simulações via β_{max} , indicam aos gestores uma ferramenta poderosa para a tomada de decisão e no entendimento das variáveis que influenciam nos riscos de quebra contratual e na manutenção da qualidade de atendimento do NOC.

As propostas de trabalhos futuros que podem ser incluídas e compreendem: análises com resultados equivalentes, mas com novas simulações acrescentadas a outras configurações de equipes; validar a correlação do impacto da violação do SLA com os custos operacionais do NOC, de forma que se venha mensurar a relação financeira e operacional desta equipe e simular os atendimentos com diversos níveis de atendimento (*skillsets*) dentro do NOC.

CAPÍTULO 7 - REFERÊNCIAS

CHWIF, L.; MEDINA A. C.: *Modelagem e Simulação de Eventos Discretos: Teoria & Aplicações*: 2 ed. São Paulo: dos Autores, 2006. 39, 96-98p.

CROCA, J.; DOMINGOS L.; SILVA, A. R. Tecnologia de Agentes na Convergência das Telecomunicações com a Computação. *Revista Ingenium da Ordem dos Engenheiros*, Lisboa, série 2, nº. 62, p.84-90, 2001.

PASCHKE, A.; SCHNAPPINGER-GERULL, E.: A Categorization Scheme for SLA Metrics. In: MULTI-CONFERENCE INFORMATION SYSTEMS (MKWI06), 9, 2006, Passau, Germany, *Anais...*Germany, 2006. p.106.

CUNHA, A. B. *Convergência nas telecomunicações no Brasil: Análise das transformações no ambiente de negócios, estratégias e competitividade das empresas de telecomunicações*. 226 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) - Universidade Federal Fluminense, Niterói, 2004.p.14.

FIGUEIREDO, R. M. F.; BREMER C. F.; MALDONADO J. C. Evolução dos modelos de outsourcing : o estado da arte da literatura dos novos provedores de serviços de aplicativos. In: PERSPECT. CIENC. INF., Belo Horizonte, 2003. *Anais...* Belo Horizonte, 2003.p.2.

FREZZA, J.F; BASTOS M.R. Impactos da convergência de redes e serviços na gestão de faturamento em telecomunicações. In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE GESTÃO DA TECNOLOGIA E SISTEMAS DE INFORMAÇÃO (CONTECSI), 4., 2007.

HANEMANN, A.; HRefining ITIL/eTOM Processes for Automation in Service Fault Management. IEEE - C1-4244-1295-1/107.p.106, 2007.

ISO 9000:2000. *Essentials: A practical handbook for implementing the ISO 9000*. 2 ed. Standards Pierre D. Landry, 2001.

ITIL: The Key to Managing IT Services: Service Delivery: London: TSO for OGC, 2000a.

ITIL: The Key to Managing IT Services: Service Support: London: TSO for OGC, 2000b.

KAPLAN, R. S.; NORTON, D. P.: *A Estratégia em Ação: Balanced Scorecard*: 21. ed. Rio de Janeiro: Campos, 1997.6p.

KELTON W. D.; SADOWSKI, R. P.; SADOWSKI D. A. *Simulation with Arena*: 2 ed. Boston: McGraw-Hill, 1997.

LEWIS, L. Service Level Management for Enterprise Networks: Artech House Publishers, 1999.

M.3050, ETOM. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM): Supplement 1: ITIL application note. In: TM FORUM ANAIS. Anais eletrônicos... EUA, July, 2004.

M.3050.1, ETOM. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM): Process decompositions and descriptions. In: TM FORUM ANAIS. Anais eletrônicos... EUA, July, 2004.

M.3050.2, ETOM. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM): Process decompositions and descriptions. In: TM FORUM ANAIS. Anais eletrônicos... EUA, July, 2004.

M.3050.3, ETOM. Enhanced Telecom Operations Map (eTOM): Representative process flows. In: TM FORUM ANAIS. Anais... eletrônicos... EUA, July, 2004.

MONTGOMERY, C.; PORTER, M. E. *Estratégia: A busca da vantagem competitiva*. Rio de Janeiro: Campus, 1998.

MOTTA, F. C. P.; VASCONCELOS, I. F. G. *Teoria Geral da Administração*; 2 ed. São Paulo: Pioneira Thomson Learning, 2004.131p.

NOVAIS, A. G. *Pesquisa Operacional e Transporte: Modelos probabilísticos*. São Paulo: Ed. McGraw-Hill do Brasil, Ltda, 1975.

OLIVEIRA, A. G.; BIANCHINI, D.; ABBADE, M. L. F. Métricas para dimensionar recursos humanos nos Centros de Operações de Redes. In Simp. Brás. de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, Pará, 2007.p.01-04.

OMARI, T.; AL-ZUBAIDY, H. Call Center Performance Evaluation. IEEE - CCECE/CCGEI.p.1, 2005.

PRADA N.; F.; MIGUEL P. A. C. ; FRANÇA, A. C. L. *Práticas da Gestão de Pessoas no contexto da qualidade*. São Paulo, 1999.

PRADO, D. *Usando Arena em Simulação*: Indg, 2004.

TMFORUM: TeleManagement Forum. GB921, enhanced Telecom Operations Map (eTOM). The business process framework for the information and communications services industry. Version 6.1, nov. 2005. Disponível em: <<http://www.tmforum.org/>>. Acesso em: 10 out. 2007.

ZACCARELLI, S. B. *Estratégia de Sucesso nas Empresas*. São Paulo: Saraiva, 2000.

WIND, J. Y.; MAIN, J. *Driving Change: The Wharton School's Groundbreaking Research on the Future Management*: Ed. Free Press, 1998.

TRABALHOS PUBLICADOS OU SUBMETIDOS

OLIVEIRA, A. G.; BIANCHINI, D.; ABBADE, M. L. F. Métricas para dimensionar recursos humanos nos Centros de Operações de Redes, in Simp. Brás. de Redes de Computadores e Sistemas Distribuídos, Pará, 2007.

OLIVEIRA, A. G.; BIANCHINI, D.; ABBADE, M. L. F. Simulações de um Centro de Operações de Redes de um Datacenter. Revista de Telecomunicações – Inatel, Santa Rita do Sapucaí, 2007.