

**PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS, AMBIENTAIS E DE TECNOLOGIAS
PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO DE
REDES DE TELECOMUNICAÇÕES**

ALEXANDRE DAVID MEDEIROS

**SLA EM REDES DE TELECOMUNICAÇÕES
APLICADOS A MULTISERVIÇOS EM REDES IP**

2007

ALEXANDRE DAVID MEDEIROS

**SLA EM REDES DE TELECOMUNICAÇÕES
APLICADOS A MULTISERVIÇOS EM REDES IP**

Dissertação desenvolvida sob orientação do Prof. Dr. Aldionso Marques Machado, apresentada ao Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias da Pontifícia Universidade Católica de Campinas como requisito final para obtenção do título de Mestre em Gestão de Redes de Telecomunicações, área de concentração: Gestão de Redes e Serviços.

2007

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

t384.3 Medeiros, Alexandre David.

M488s SLA em redes de telecomunicações aplicados a multiserviços em redes IP / Alexandre David Medeiros. - Campinas: PUC-Campinas, 2007.
209p.

Orientador: Aldionso Marques Machado.

Dissertação (mestrado) – Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pós-Graduação em Engenharia Elétrica.
Inclui anexos e bibliografia.

1. Telecomunicações – Processamento de dados. 2. Telefonia pela Internet. 3. Interfaces de usuário (Sistema de computador). 4. Internet (Redes de computação). 5. Redes de computação. 6. Cliente/Servidor (Computação). I. Machado, Aldionso Marques. II. Pontifícia Universidade Católica de Campinas. Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias. Pós-Graduação em Engenharia Elétrica. III. Título.

22.ed.CDD – t384.3

PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DE CAMPINAS

GRÃO-CHANCELER

Dom Bruno Gamberini

MAGNÍFICO REITOR

Prof. Pe. Wilson Denadai

VICE-REITORA

Profa. Angela de Mendonça Engelbrecht

PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO

Profa. Vera Engler Cury

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

Prof. Orandi Mina Falsarella

**COORDENADOR DO PROGRAMA DE MESTRADO PROFISSIONAL EM GESTÃO
DE REDES DE TELECOMUNICAÇÕES**

ÁREA DE CONCENTRAÇÃO: GESTÃO DE REDES E SERVIÇOS

Prof. Dr. Omar Carvalho Branquinho

BANCA EXAMINADORA

Presidente e Orientador Prof.(a). Dr.(a) Prof. Dr. Aldionso Marques Machado –
Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, PUC-Campinas

1º Examinador Prof. Dr. Jorge Moreira de Souza

2º Examinador Prof. Dr. Amilton da Costa Lamas

Campinas, 23 de junho de 2007.

DEDICATÓRIA

à minha esposa Mariana e minha filha Eloísa,
pelas inúmeras horas de convívio
furtadas para a realização deste sonho.

AGRADECIMENTOS

Ao Professor Dr. Aldionso Marques Machado, da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, pela ajuda na dissertação, orientação objetiva, respostas pontuais.

À Banca Examinadora:

Prof. Dr. Jorge Moreira de Souza

Prof. Dr. Amilton da Costa Lamas

Aos meus amigos, familiares e todos aqueles que contribuíram para esta conquista.

Aos funcionários da secretaria do Instituto de Informática da Pontifícia Universidade Católica de Campinas, pelo atendimento prestativo em todas as ocasiões.

Somos o que fazemos,
mas somos,
principalmente,
o que fazemos para mudar
o que somos”
E. Galeano.

RESUMO

MEDEIROS, Alexandre David. **SLA em redes de telecomunicações aplicados a multiserviços em redes IP**. 2007. 193f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Redes de Telecomunicações) – Faculdade de Engenharia Elétrica com habilitação em Telecomunicações, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas.

A qualidade dos serviços de telecomunicações, assim como a de vários outros produtos da área de telecomunicações, está fortemente ligada aos níveis de qualidade de serviços prestados pelos fornecedores. Esses níveis de serviços podem, no entanto, ser medidos e avaliados por meio de fatores e critérios objetivos, a partir de um Nível de Serviço acordado entre o provedor do serviço e o cliente, chamado de SLA. Neste estudo é proposta uma metodologia para elaboração de modelo de documentação SLA. Essa metodologia está estruturada na política e nos processos de qualidade de serviço descritos nas normas e padrões internacionais do *TeleManagement Forum*, ITU, IETF e ITIL. A modelagem da documentação SLA foi aplicada em um caso prático de rede de multiserviços, baseada em redes IP, resultando na especificação do sistema de nível de qualidade de serviço a ser contratado do provedor de serviços. Na aplicação dessa metodologia obteve-se ganhos para ambos os lados, com referência a redução de custo operacional, na correção de processos e procedimentos e uma alta confiabilidade e transparência na relação comercial.

Palavras-Chave: Serviços de telecomunicações; SLA; Redes IP; multiserviços; *TeleManagement Forum*; ITU; IETF; ITIL; qualidade de serviço.

ABSTRACT

MEDEIROS, Alexandre David. **SLA in telecommunication networks apply in multiservice on IP networks**. 2007. 193f. Dissertação (Mestrado Profissional em Gestão de Redes de Telecomunicações) – Faculdade de Engenharia Elétrica com habilitação em Telecomunicações, Centro de Ciências Exatas, Ambientais e de Tecnologias, Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas.

The telecommunications services quality, as well as several other products in the telecommunications area, is strongly linked to the suppliers services levels quality. These services levels can, however, be measured and evaluated by objective criteria and from a service level agreement between service supplier and customer, this agreement is called SLA. In this study a methodology is proposed for the elaboration of the SLA documentation model, that takes care the business model necessity. This methodology is structuralized in the politics and processes of service quality described by the international norms and standards like Management Forum, ITU, IETF and ITIL. The modeling of the SLA documentation was applied in a practical case of multi-service networks, based in IP networks, resulting in the system specification of the quality service level to be contracted with services supplier. The application of this methodology resulted in improvements for both sides, regarding the reduction in operational costs, the correction of processes and procedures, and a high reliability and transparency in the commercial relation.

Key Words: telecommunications services; SLA; IP network; multi-services; TeleManagement Forum; ITU; IETF; ITIL.; quality service.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Universo do SLA.....	26
FIGURA 2 - Ciclo de vida do SLA segundo o TeleManagement Forum	31
FIGURA 3 - Pirâmide modelo do nível de serviço.....	39
FIGURA 4 - Processo de criação de um SLA	40
FIGURA 5 - Efeito do Jitter para as aplicações.....	50
FIGURA 6 – Fluxograma de processo de criação de um SLA	57
FIGURA 7 – Estrutura de processos de um SLA	64
FIGURA 8 - Topologia de rede IP MPLS e acesso IP a internet proposta ao cliente	108
FIGURA 9 - Relatório gráfico de ferramenta SLM para visualização de desempenho de indicadores	137
FIGURA 1A - Troca de sinalização no protocolo RSVP	168
FIGURA 2A - Modelo Token Bucket.....	170
FIGURA 3A - Elementos fundamentais da arquitetura MPLS	181
FIGURA 4A - QoS nos Hosts	184
FIGURA 5A - Formas da arquitetura SBM: alocador de banda centralizado ou distribuído.....	186

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 - Banda Típica de Aplicações em Rede	46
TABELA 2 - Atrasos de propagação em meios ópticos	47
TABELA 3 - Índices de qualidade de rede	109
TABELA 4 - Programação de reuniões de grupo de gestão do SLA	109
TABELA 5 - Índice mínimo de satisfação usuário interno do cliente.....	110
TABELA 6 - Índices de atendimento referentes ao helpdesk.....	110
TABELA 7 - Banda assegurada por classe de serviço e por POP.....	117
TABELA 8 - Horário de disponibilidade dos serviços.....	120
TABELA 9 - Disponibilidade Individual dos Meios (1).....	126
TABELA 10 - Disponibilidade Individual dos Elementos de Rede (1)	126
TABELA 11 - Disponibilidade individual dos serviços de rede e do backbone IP da operadora (1).....	127
TABELA 12 - MTTR - Mean Time to Repair, dos serviços, por incidente “Fim - a - Fim (1)”.....	127
TABELA 13 - Obrigações do gerenciamento SLM da operadora.....	128
TABELA 14 - Índices de indicadores para contrato SLA praticado por operadoras	139
TABELA 15 – Tabela de Penalidade por violação do indicador de	

disponibilidade143

TABELA 16 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador

de prazo de entrega.....143

TABELA 17 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador

de taxa média mensal de entrega143

TABELA 18 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador

de taxa média mensal de perda143

LISTA DE QUADROS

QUADRO 1 - Principais componentes de um SLA	29
QUADRO 2 - Check List	70
QUADRO 3 - Grupo de gestão do SLA contratado.....	112
QUADRO 4 - POP do cliente	115
QUADRO 5 - Especificação dos meios de comunicação.....	115
QUADRO 6 - Especificação dos Elementos de rede a serem instalados nos POP's do cliente	116
QUADRO 7 - Classificação dos POP.....	129

LISTA DE ABREVIATURAS, SIGLAS E SÍMBOLOS

API = *Application Programmimg Interface*

ATM = *Asynchronous Transfer Mode*

BE = *Best Effort*

CIO = *Cheif Information Office*

CPE = *Customer Premises Equipments*

DiffServ = *Differentiated Services Framework*

ERP = *Enterprise Resource Planning*

FDDI = *Fiber Distributed Data Interface*

FEC = *Forwarding Equivalence Class*

FTP = *File Transfer Protocol*

ICMP = *Internet Control Message Protocol*

IETF = *Internet Engineering Task Force*

IntServ = *Integrated Services Architecture*

IP = *Internet Protocol*

IPX = *Internetwork Packet Exchange*

ISP = *Internet Service Providers*

ISSLL = *Integrated Services over Specific Link Layers*

ITIL = *Information Technology Infrastructure Library*

ITU = *International Telecommunication Union*

LAN = *Local Area network*

LBS = *Label Based Switching*

LDP = *Label Distribution Protocol*

LP = *Linha Privada*

LSP = *Label Switch Path*

LSR = *Label Switch Router*

MAN = *Metropolitan Area Network*

MPLS = *Multiprotocol Label switching*

MRTG = *Multi Router Traffic Grapher*

MTTR = *Mean Time to Repair*

O&M = *Operação e Manutenção*

OSI = *Open Systems Interconnection*

OSPF = *Open Shortest Path First*

PHB = *Per-Hop Behavior*

POP = *Ponto de Presença do cliente*

QoS = *Quality of Service*

RAS = *Remote Access Service*

RED = *Random Early Detection*

RED = *Randon Early Detection*

RESV = *Reservation Request*

RFCs = *Request for Comments*

Rspec = *Reserve Spec*

RSVP = *Resource Reservation Protocol*

RTP = *Real Time Transfer Protocol*

SBM = *Subnet Bandwidth Management*

SLA = *Service Level Agreement*

SLM = *Service Level Management*

SLR = *Service Level Report*

SLSs = *Specification Level Service*

TCP = *Transmission Control Protocol*

TI = *Tecnologia da Informação*

TMF = *Telecommunication Management Forum*

TOM = *Telecommunication Operation Map*

Tspec = *Traffic Spec*

UDP = *User Datagram Protocol*

VoIP = *Voice Over IP*

VPN = *Virtual Private Network*

WAN = *World Area Network*

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	20
1.1	Objetivo.....	21
1.2	Importância do estudo	21
1.3	Justificativas para o trabalho.....	22
1.4	Metodologia de estudo.....	22
1.5	Organização da dissertação	23
2	SLA SERVICE LEVEL AGREEMENT	25
2.1	Conceito.....	25
2.2	Universo do SLA	25
2.2.1	SLA interno.....	26
2.2.2	SLA do serviço	27
2.2.3	SLA fornecedor.....	28
2.3	Relação entre o SLA e o business plan	28
2.4	Componentes de um SLA.....	28
2.5	Gerenciamento do ciclo de vida de um SLA	30
2.6	Considerações adicionais	34
2.7	Processo do SLA	36
2.8	SLA em telecomunicações.....	40
2.8.1	Questão regulatória.....	41
2.9	SLA em redes IP	41
2.10	Cenários da rede IP.....	41
3	Qos em Redes IP	44
3.1	Aplicações que necessitam de QoS	44
3.2	Qos - parâmetros	45
3.3	Nível QoS em redes IP	53
3.4	Engenharia de tráfego	53
4	METODOLOGIA DE ESTUDO DE CASO.....	56
4.1	Metodologia de criação de documento SLA.....	56
4.2	Modelagem do SLA aplicado a uma rede IP.....	69

4.2.1	Service level agreement - check list.....	69
4.2.2	Modelagem do SLA aplicado a uma rede IP	78
4.2.2.1	Objeto	81
4.2.2.2	Qualificações	81
4.2.2.3	Procedimentos & convenções.....	81
4.2.2.4	Sumário do escopo	83
4.2.2.5	Disponibilidade dos serviços.....	86
4.2.2.6	Gerenciamento do SLA.....	88
4.2.2.7	Recursos de atendimento e sobressalentes	90
4.2.2.8	Índices de conformidades	91
4.2.2.9	Violações do SLA.....	94
4.2.2.10	Penalidades	97
4.2.2.11	Período	99
5	MODELAGEM APLICADA UM CASO PRÁTICO.....	100
5.1	Análise do Checklist.....	101
5.2	Topologia da rede proposta pelo provedor	104
5.2.1	Serviço internet.....	104
5.2.2	Rede IP MPLS.....	104
5.2.3	Meios de transmissão.....	106
5.3	Modelagem do documento SLA.....	108
5.4	Documento SLA rede IP e rede IP MPLS	110
5.4.1	Objeto	110
5.4.2	Qualificações	111
5.4.3	Procedimentos & convenções	112
5.4.4	Sumário do escopo.....	114
5.4.5	Disponibilidade dos serviços	119
5.4.6	Gerenciamento do SLA	122
5.4.7	Recursos de atendimento e sobressalentes.....	124
5.4.8	Índices de conformidades.....	125
5.4.9	Violações do SLA	128
5.4.10	Penalidades	131
5.4.11	Período	135
6	ANÁLISE COMPARATIVA DO MODELO BRASILEIRO.....	136

6.1 Modelo brasileiro.....	136
6.2 Gerenciamento do SLA proposto comparado ao modelo brasileiro	136
6.3 Indicadores de qualidades no modelo brasileiro comparado ao modelo proposto.....	138
6.4 Comparativo das características de violações e penalidades no modelo brasileiro.....	142
6.5 O cliente antes e depois da aplicação da metodologia	145
7 CONCLUSÃO E PROPOSTA DE NOVOS ESTUDOS	150
7.1 Melhorias identificadas no modelo proposto x modelo brasileiro	152
7.2 Propostas de novos cenários aplicando a filosofia proposta no trabalho	154
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	156
ANEXO A	161
ANEXO B	166
ANEXO C	189

1 INTRODUÇÃO

A idéia de SLA (*Service Level Agreement*) está associada ao controle da qualidade do serviço prestado. Em geral, quando existe a contratação de um serviço, são estabelecidos, no próprio contrato, índices mínimos de qualidade na prestação do serviço.

No cenário atual, poucos provedores de serviços e clientes têm maturidade suficiente para efetuar a negociação de SLA.

Tem-se observado, na grande maioria dos casos, que o provedor de serviços tem pouco conhecimento dos negócios do cliente ou de futuros clientes, o que torna difícil estabelecer o dimensionamento correto dos SLAs, pois SLAs corretamente dimensionados e estabelecidos transformam-se em ingredientes essenciais para que parte da provedora se torne um prolongamento das áreas de TI (Tecnologia da Informação) das empresas clientes, em verdadeira sinergia.

Nesse contexto, serão descritas as práticas de elaboração da estratégia de montagem do acordo de nível de serviço para a necessidade específica de cada cliente, ou seja, o SLA será implementado de forma personalizada e com capacidade de se ajustar automaticamente às novas necessidades que surgirem durante sua vigência (SLA dinâmico).

Este trabalho tem ainda o intuito de analisar o comportamento e a aplicabilidade de SLAs em redes de comunicação de dados, comparando um modelo proposto com o modelo praticado no mercado brasileiro.

1.1 Objetivo

A presente dissertação discute aspectos relacionados à maneira de se desenvolver, analisar e implementar SLA em redes de telecomunicações aplicados a multiserviços em redes IP, apresenta também uma metodologia cujo objetivo é permitir que as empresas contratem e implementem processos eficazes para a mensuração e acompanhamento da qualidade dos serviços em redes IP.

1.2 Importância do estudo

O mercado de clientes possui necessidades de telecomunicações de dados (e voz) que correspondam a distintos tipos de serviços que são essenciais ao desempenho das atividades técnicas, comerciais e administrativas inerentes à condução dos negócios de cada empresa cliente.

Com a expansão dos sistemas *on-line*, os indicadores ganharam importância fundamental, tornando-se cruciais para a definição do Nível de Serviço, levando à determinação do SLA junto ao usuário. Associado ao nível de serviço, está o custo a ser pago pelos clientes. Quanto melhor o nível de serviço, maior será o seu custo. Portanto, de comum acordo com os usuários, a instalação e o tipo de serviço prestado devem definir quais são os Níveis de Serviço desejáveis e quais são intoleráveis.

A política de um SLA quase sempre é determinada pelo provedor e é intrínseca ao produto fornecido, e por diversas vezes o cliente não tem este SLA descrito no contrato do serviço contratado.

A contribuição do presente estudo é fornecer uma orientação, por meio de uma metodologia de desenvolvimento de uma documentação SLA, tanto para empresas clientes como para os fornecedores para que se instale um SLA que atenda de forma satisfatória o cliente em seu modelo de negócio, e que esteja

dentro da capacidade de atendimento do provedor de serviço, ou seja, que haja o equilíbrio das partes envolvidas no negócio.

1.3 Justificativas para o trabalho

Há vários anos desenvolvemos atividades na área de telecomunicações em gerência de contas, na comercialização de rede de dados em plataforma IP e na comercialização de diversos serviços de telecomunicações em vários segmentos de mercado. Observa-se que a política de SLA é quase sempre determinada pelo provedor, e é intrínseca ao produto ofertado. Por diversas vezes, o Cliente não possui processos e nem procedimentos para a contratação de um SLA adequado ao seu modelo de negócio ou *business plan*. Conseqüentemente, depara-se com problemas de insatisfação após a contratação do SLA, por ser este incompatível com as reais necessidades do modelo de seu negócio/*business plan*.

Dessa forma, verifica-se a necessidade de uma metodologia baseada no ITIL e TM FORUM “SLA Management Hand book - G917” para a contratação de serviços IP, bem como a implementação de processos eficazes para a mensuração e o acompanhamento da qualidade dos serviços prestados em redes IP, que poderá ser utilizada por clientes de qualquer porte, em qualquer segmento de mercado.

1.4 Metodologia de estudo

A metodologia de estudo proposta tem as seguintes etapas:

- Definição do conceito de um SLA e de como este é formado e elaborado.
- Definição das estratégias para a obtenção de um SLA, bem como da metodologia de desenvolvimento deste.

- Abordagem do SLA em redes IP, por meio dos modelos e técnicas de QoS para garantir um SLA.
- Metodologia do Estudo de Caso - Proposição de modelo de SLA em uma rede corporativa.

1.5 Organização da dissertação

O primeiro capítulo deste trabalho apresenta os objetivos e as justificativas para o desenvolvimento de uma metodologia para a contratação de serviços IP em redes de telecomunicações.

O capítulo 2 apresenta os conceitos básicos de SLA e a relação entre o SLA e o *Business Plan* na contratação de serviços com SLA. São descritos os componentes do SLA, como se processa o gerenciamento do ciclo de vida do SLA, bem como, a definição de estratégias e o processo de SLA. Apresenta ainda o o SLA em ambientes de telecom e em redes IP.

O capítulo 3 apresenta QoS e redes IP e os parâmetros que influenciam a QoS (NATHAN, 1999), para fornecimento de serviços em plataforma IP. Aborda também os mecanismos que possibilitam a implementação de nível de qualidade de serviço no ambiente IP.

O capítulo 4 apresenta o processo de modelagem do SLA e a metodologia de estudo de caso. Descreve os procedimentos do *check list* e as práticas para o desenvolvimento e elaboração do documento SLA aplicado a uma rede IP.

O capítulo 5 aplica o modelo elaborado no capítulo 4 a um caso prático em que se efetua a análise do *check list* para a preparação da documentação do SLA. Considerando-se a topologia de rede proposta, modela-se o documento de SLA que atenda às necessidades do modelo de negócio/*business plan* do Cliente.

O capítulo 6 realiza a análise comparativa entre o modelo do caso prático aplicado e o modelo adotado pelas operadoras de telecomunicações.

O capítulo 7 enumera as conclusões obtidas de todo o estudo realizado e também apresenta uma proposta para novos estudos.

2 SLA - SERVICE LEVEL AGREEMENT

2.1 Conceito

O SLA é um acordo entre provedor de serviço e seu cliente, determinando a qualidade mínima de serviço aceitável pelo cliente (HILES, 2000).

Os acordos do nível de serviço (SLA) foram inicialmente desenvolvidos para o fornecimento de serviços internos das empresas, sendo que os pioneiros foram os serviços de informática. A seguir, foram utilizados para a regulamentação da conectividade de rede entre grandes provedores do mesmo nível e, posteriormente, nos serviços externos, onde passaram a ser tratados por meio de contratos, com as especificações de níveis de serviços requeridas pelo cliente.

O SLA pode ser considerado em duas partes distintas: uma, contendo as informações que não dependem de particularidades dos serviços, tais como o módulo de autenticação de usuários, as informações sobre disponibilidade e confiabilidade do serviço, a privacidade e os aspectos de segurança. A outra, contendo dados específicos do serviço, tais como a tecnologia de rede utilizada, o protocolo de transporte, a forma de atendimento no acesso dentro do cliente, o gerenciamento e as formas de acesso ao gerenciamento da rede a ser fornecida (ANTONIO, 2004).

2.2 Universo do SLA

A FIG. 1 visualiza o universo dos referidos SLAs (BEST, 2002) dentro da cadeia de valor de fornecimento de um serviço, onde o alinhamento entre os três SLAs permite que sejam satisfeitas todas as partes envolvidas no modelo do negócio, quais sejam:

- O cliente, aquele que compra ou contrata um determinado serviço.
- O provedor de serviço, aquele que está fornecendo o serviço ou produto, o qual pode estar associado a outros parceiros a fim de prover o que foi solicitado pelo cliente.
- A rede de telecom, o meio pelo qual o serviço está sendo prestado do fornecedor ao cliente.
- O negócio, que é o elo que envolve as duas partes, cliente e fornecedor.

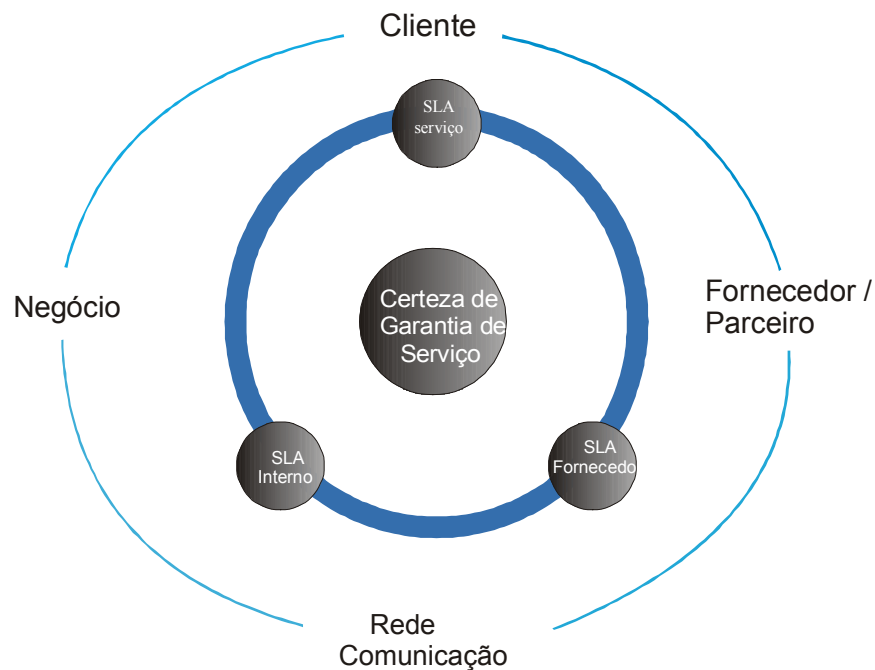


FIGURA 1 - Universo do SLA
FONTE - BEST (2002)

2.2.1 SLA interno

É chamado de SLA interno todo e qualquer acordo de nível de serviço que abrange os limites interno de uma unidade de negócio ou empresa.

Em muitos casos, a área que está geralmente sob foco é a dos SLAs internos.

Os SLAs internos são freqüentemente focados no gerenciamento de componentes da cadeia de entrega do serviço, sendo que estes componentes são definidos em função da necessidade da operação interna do negócio, por exemplo: disponibilidade interna de ativos da rede, disponibilidade interna dos servidores de aplicativos, disponibilidade operacional dos aplicativos, critérios de segurança no acesso físico e lógico dos sistemas, listas, dados. Assim, são agrupados os componentes da cadeia de entrega do serviço para modelar do início ao fim um serviço mensurável por meio de indicadores definidos a fim de se obter a qualidade solicitada pelo usuário interno.

Por sua natureza, os SLAs internos não são direcionados aos clientes externos, portanto não estão adequados a termos compreensíveis pelo cliente final. Os principais beneficiados deste tipo de SLA são as funções básicas voltadas para o cliente interno, que são responsáveis pelo gerenciamento dos componentes, ou seja, a função da disponibilidade, segurança e desempenho de serviço em comparação com os acordados no contrato de qualidade do serviço prestado.

2.2.2 SLA do serviço

O SLA do produto é que proporcionará a confiança do cliente no SLA interno para uma melhor e eficiente condução do serviço prestado e também para entendimento do desempenho da entrega do serviço dentro das funções do negócio. Percebe-se que o acordo de nível de serviço não está restrito à rede de dados, mas também se estende aos componentes de serviço, além de ser aplicável aos serviços fora da rede, por exemplo, o *billing*.

2.2.3 SLA fornecedor

Os clientes tornam-se cada vez mais e mais confiantes na terceirização de serviços e conteúdo, e a implantação de SLAs subsidia os fornecedores/parceiros, que representarão papel importante no modelo de negócio. De fato, a implementação de SLA nesta área melhora a qualidade do serviço ou conteúdo entregue, fato este que permitirá ao cliente repassar ao terceirizado algum risco financeiro devido à degradação do serviço.

Estes SLAs são muito similares ao modelo do SLA interno discutido acima, mas pode também ter impacto dentro do processo contábil para pagamento, ou seja, existirão penalidades caso o fornecedor não cumpra o acordado, principalmente no que tange à prestação de serviços de conteúdo.

2.3 Relação entre o SLA e o *business plan*

Para que seja fornecido um SLA adequado, deve-se identificar quais são os fatores críticos de sucesso no modelo de negócio do cliente e de que forma o SLA proposto sobre o produto ou serviço contratado atenderá às condições do plano de negócio (*business plan*) da empresa.

O alinhamento adequado de um SLA às necessidades do plano estratégico da empresa é a chave do sucesso no fornecimento de um produto ou serviço com elevado nível de qualidade.

2.4 Componentes de um SLA

Os componentes de um SLA destacam-se na especificação dos serviços ofertados e nos seus respectivos níveis de qualidade, conforme o exemplo demonstrado no QUADRO 1. Dessa forma, o contrato deverá especificar níveis de

serviço que atendam às necessidades do usuário, concomitantemente aos limites técnicos e comerciais do fornecedor do serviço.

Um SLA deve conter parâmetros objetivos e mensuráveis, os quais o fornecedor dos serviços se compromete a atender junto ao cliente interno ou externo.

O contrato de SLA tem por objetivo resguardar as partes envolvidas, ou seja, fornecedor e cliente. Busca garantir que o serviço seja realizado de forma adequada e compatível com o que foi previamente acordado.

QUADRO 1 - Principais componentes de um SLA

Item	Descrição
Descrição do ambiente	Contem informações que descrevem por que existe a necessidade de criação do SLA e quais vantagens ele irá trazer.
Partes	Identifica as partes envolvidas no acordo.
Serviços	Responsável por exibir as particularidades do serviço.
Parâmetros	Especifica em quais níveis os usuários ou clientes podem esperar a prestação do serviço.
Disponibilidade	Apresenta a porcentagem mínima de tempo que o serviço negociado deve manter-se em operação.
Limitações	Coloca as possíveis limitações dos serviços em momentos críticos que independem de quem oferece.
Compensações	Caso o acordo negociado seja quebrado, este item menciona as conseqüências de cada parte.
Medições	Como o serviço ou parâmetro disponibilizado é monitorado e avaliado.

FONTE - Nathan (1999).

Uma das premissas de um SLA é a identificação de métricas e a formalização de parâmetros, para que se possa medir o que se fornece, de forma que as premissas acordadas não tenham como objetivo exigir do fornecedor um desempenho que não seja possível ser cumprido por ele.

Um contrato ideal de SLA deve sempre prever ou ser capaz de se adequar a problemas que vão surgindo no dia-a-dia da operação. Para se obter essa condição, sua aplicação deve se dar de forma flexível.

Note-se que um contrato bem elaborado de SLA deve estabelecer multas para o fornecedor de serviços, caso ele não cumpra os indicadores de desempenho previamente estabelecidos. Isso, obviamente, desde que a organização/cliente forneça todos os elementos e condições necessárias para que o fornecedor desempenhe suas atividades.

Nos serviços que podem comprometer a disponibilidade da informação, a área que gerencia a segurança precisa envolver-se a fim de identificar a melhor forma de atenuar e eliminar riscos, por meio do monitoramento dos serviços prestados por terceiros.

2.5 Gerenciamento do ciclo de vida de um SLA

O gerenciamento dos SLAs/QoSs requer interações entre muitas partes dos processos do TOM¹ (TM FORUM, 2001). Dentro da seqüência de análise das interações e solicitações individuais por completo, os vários estágios ou fases do ciclo de vida deverão ser considerados de forma isolada. O ciclo de vida do SLA é analisado em cinco fases, conforme mostra a FIG. 2. Após a introdução das fases, um conjunto de casos práticos e o fluxo completo dos processos do TOM serão apresentados.

Esses casos práticos não foram planejados para prescrição, mas são apresentados para ilustrar uma aproximação dos fluxos de processos envolvidos no gerenciamento do SLA.

As cinco fases do gerenciamento do SLA, segundo o *Telemanagement Fórum* (TM FORUM, 2001), são:

- Desenvolvimento do produto e serviço;
- Negociação e Vendas;
- Implantação;

- Execução;
- Avaliação

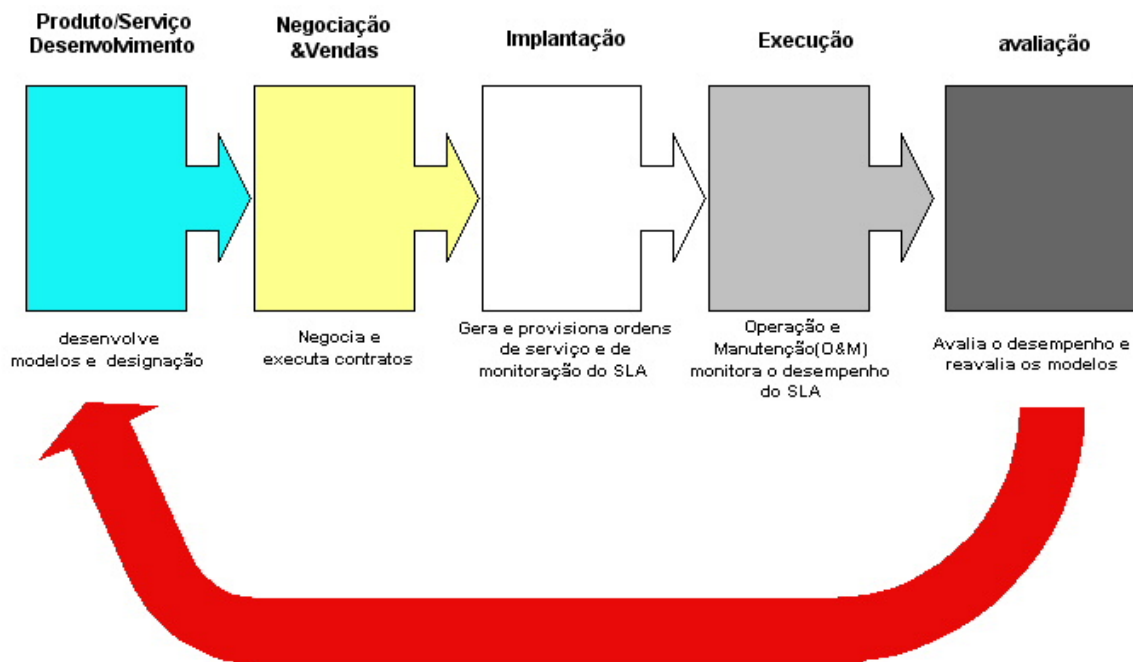


FIGURA 2 - Ciclo de vida do SLA
 FONTE - TM FORUM (2001)

Desenvolvimento do produto ou serviço:

O processo de desenvolvimento do SLA de um produto ou serviço pode ser iniciado por vários acontecimentos. Ambas as situações, internas ou externas, podem mostrar a um provedor de serviços que está na hora de desenvolver um outro SLA, em função da demanda de mercado, pressão competitiva, indicações internas das condições do serviço ou experiências extremas com o SLA corrente.

A fase do desenvolvimento dos serviços do SLA cobre a identificação das necessidades do cliente, identificação das características apropriadas do serviço, Identificação das capacidades de rede e preparação dos modelos padrão do SLA.

¹ TOM - *Telecommunication Operation Map*.

Cada descrição de serviço identifica parâmetros relevantes do SLA e indica se os valores dos parâmetros podem ser especificados individualmente, ou em forma de pacote.

Negociação e vendas:

Negociação e vendas são as fases em que o cliente aceita o serviço oferecido, com ou sem modificações, nas quais são verificados os itens: seleção dos valores dos parâmetros do SLA aplicados para um caso específico de serviço; custos a que se submete o cliente ao assinar o SLA; custos a que se submete o provedor de serviços quando ocorrer a violação do SLA; definições de relatórios associados aos serviços (perceba que o tempo em que um relatório pode ser gerado é dependente dos períodos relatados para os parâmetros relevantes ao SLA, ou seja, disponibilidade sobre a unidade de tempo em dia, semana, mês, trimestre, ano) e critérios existentes que estão assinados em contrato.

Implantação:

A implantação do serviço é a fase em que o serviço é habilitado e uma demanda individual do cliente é colocada em produção. Essa atividade será executada parcialmente, e de forma diferente, dentro de cada setor da companhia, durante a implementação de um SLA, mas de ponta a ponta as requisições do SLA serão as mesmas.

Esta fase sempre estará incluída na seqüência e simultaneamente no serviço prestado ao cliente, de forma individual e por contrato.

Existem três aspectos para a implantação do serviço:

1. Configuração da rede para o suporte do serviço em geral (provisionamento de rede e O&M);

2. Configuração da rede para habilitar uma demanda específica de um serviço acordado no SLA para um cliente;
3. Ativação e teste do serviço.

Atividade exigida nesta fase: demanda do serviço em funcionamento, testada e aceita.

Execução:

A fase de execução cobre todas as operações normais dos serviços cobertos pelo SLA:

- Normal dentro da execução e monitoração do serviço;
- Em tempo real, relatando e validando a qualidade do serviço;
- Em tempo real, tratando a violação do SLA.

Avaliação:

As avaliações podem acontecer em duas etapas. A primeira é planejada durante um único período do contrato de SLA, a avaliação refere-se a QoS do cliente. A segunda etapa refere-se às metas de qualidade do provedor de serviço como um todo, objetivos e risco do gerenciamento. Estas duas avaliações e revisão das atividades têm diferenciado as práticas dentro dos provedores:

- Revisão periódica durante o contrato de prestação do serviço ao cliente (SLA do serviço) abordando: Qualidade do serviço ao cliente; satisfação do cliente com a qualidade do serviço prestado; avaliação do potencial de aperfeiçoamento do serviço prestado ao cliente e identificação de mudança na demanda do cliente.

- Revisão interna do negócio (SLA Interno) abordando: qualidade total do serviço por meio de todos os clientes; avaliação das metas do serviço prestado aos clientes para posterior realinhamento; avaliação das operações de serviço para posterior ajuste; identificação de problemas no suporte do serviço e criação de diferentes níveis de SLAs.

2.6 Considerações adicionais

As métricas do nível de serviço e suas metas irão variar em função da categoria do serviço. Para se assegurar que essas métricas e metas façam parte da construção do SLA de ambos os serviços, prestados e recebidos, devem-se focar duas considerações chaves:

- A separação da perspectiva dentro das métricas de serviço (de um fornecedor e de um cliente) precisa ser entendida;
- A maturidade do serviço precisa ser considerada;

Perspectivas

Dentro do desenvolvimento de um SLA, é importante entender que as métricas podem ser vistas de três modos, a partir das seguintes perspectivas:

- Do provedor de serviço;
- Da empresa (cliente);
- Da comunidade de usuários finais da empresa (cliente).

As visões do provedor de serviço e do cliente são importantes dentro do gerenciamento da qualidade de serviço, e são duas perspectivas distintas que precisam estar sincronizadas para que os resultados desejados sejam obtidos.

- **Provedor de serviço:** o provedor de serviço deve focar a forma de entrega do serviço. A partir dessa perspectiva, o provedor considera inclusos os recursos humanos e técnicos requeridos, o desempenho desses recursos, os padrões, as políticas, os procedimentos e o gerenciamento das métricas definidas entre o provedor e a empresa, que necessitam ser seguidos.
- **Empresa (cliente):** a empresa precisa considerar a entrega do serviço, de tal forma que o gerenciamento do serviço fornecido esteja em conformidade com o resultado do serviço entregue. A operação de entrega do serviço ao cliente precisa considerar também o suporte operacional e o suporte do serviço, o planejamento da contingência dos serviços e o suporte administrativo.
- **Comunidade de usuários finais da empresa (cliente):** para o conjunto de usuários finais, é afetado pelo nível de serviços requeridos e assim as definições das métricas devem contemplar o desempenho para os usuários finais que usufruirão do serviço dentro da empresa.

Conseqüentemente, criam-se os SLAs direcionados ao usuário final, na busca da boa qualidade do serviço prestada.

Maturidade do serviço

A maturidade do serviço se refere a um estágio de estabilidade alcançada em um tipo particular de serviço prestado.

Segundo o Gartner Group (MAURER, 2000), as definições do nível de serviço dependem, em parte, da maturidade da essência do serviço entregue, portanto o entendimento dessa maturidade é um fator importante no desenvolvimento do SLA, ou seja, o SLA deverá estar adequado à evolução constante do serviço.

2.7 Processo do SLA

Existem duas partes principais em um SLA: o documento redigido e o processo. O documento de SLA é o elo entre o cliente e o fornecedor de serviço. Esse documento descreve os serviços e os níveis exatos de serviço, com detalhes sobre todos os acordos. O processo de SLA representa os métodos que o fornecedor utilizará como suporte ao documento do SLA. Os métodos que dão suporte ao documento de SLA são deixados geralmente a cargo do fornecedor da solução para sua identificação. Esses processos devem ser identificados e discutidos durante a negociação do contrato de SLA. É importante que as partes compreendam os processos e os métodos de suporte, assim como a gerência e as ferramentas de relatórios.

A gerência de sistema e a tecnologia da automação do serviço interno podem fornecer um ambiente de suporte para seguir, delegar e efetuar o gerenciamento das métricas (SLSs²) dos serviços. Os relatórios de satisfação do usuário das pontas podem também fornecer a entrada que ajudará a dirigir níveis adequados de serviço e efetivos controles de custo.

Tipos de SLA:

- **Básico:** É definido como um único acordo de nível de serviço nivelado em uma área específica. As métricas são estabelecidas e mensuradas, requerendo possivelmente a seleção manual de dados

² A especificação de nível de serviços (SLS) representa a parte técnica de um SLA, ou seja, representa um conjunto de parâmetros técnicos e as semânticas associadas que descrevem o serviço específico (disponibilidade de rede, largura de banda, latência etc.). (MARILLY et al., 2002)

para o relatório da gerência. Tem por objetivo justificar o suporte técnico de operação.

Um exemplo desse tipo de acordo é o fornecimento de suporte na operação, ou um SLA interno específico, em que são avaliadas somente as condições de fornecimento do serviço por parte do fornecedor, respeitando sempre os limites estabelecidos pelo acordo firmado, não tendo, como foco principal a satisfação do cliente, e sim o alcance dos parâmetros de suporte da operação e manutenção do serviço.

A vantagem deste tipo de acordo é o fácil gerenciamento em função de esse acordo possuir parâmetros e métricas voltadas para a área de fornecimento do suporte de operação do serviço

A desvantagem é que, requerendo-se a seleção manual de dados para o relatório da gerência, pode haver demora na identificação dos problemas e na correção destes, o que prejudica o nível de qualidade do serviço prestado. Também podem ocorrer erros nas coletas de dados, o que gera um mascaramento do relatório e que provoca a insatisfação do usuário final.

- **Médio:** É definido como acordo de múltiplos níveis de serviço em função do custo, conforme a característica de determinado serviço. Pode-se chamar este de SLA estático.

Tem o objetivo de combinar serviço e níveis de custo, visando, a longo prazo, ao aumento dos níveis de serviço e à redução dos custos com o passar do tempo.

Um exemplo desse tipo de acordo é a determinação de SLAs diferenciados por classes de serviços específicos dentro de uma unidade de negócio.

A vantagem desse tipo de acordo é a automatização das métricas de dados, o que permite mais detalhes e trabalho menos intenso na realização de relatório, obtendo-se melhor gerenciamento do serviço prestado e uma visão da unidade de negócio em relação ao SLA aplicado.

A desvantagem é que não possui provisionamento de forma automática de seus recursos internos, e geralmente o valor depende do nível de serviço exigido pelo cliente, o que pode se tornar proibitivo financeiramente. O gerenciamento do serviço envolve somente cliente e fornecedor, não se observando as mudanças na condição do negócio.

- **Avançado:** É definido como acordo de nível de serviço dinâmico (SLA dinâmico). Os níveis de serviço são encaixados em processos totais no serviço interno, permitindo a alocação dinâmica de recursos, tanto externos como internos, para encontrar mudança nas condições do negócio.

Tem por objetivo fornecer, sem emendas, uma mescla dos serviços, dos custos e dos fornecedores de serviço, oferecendo melhores valores na relação custo benefício.

Um exemplo desse tipo de acordo é a integração total do modelo de negócio com sua cadeia de valor.

As vantagens desse tipo de acordo são que, freqüentemente, as empresas que atingem um determinado nível de maturidade estão prontas para estender serviços a sua cadeia de valor e, conseqüentemente, têm maior competitividade e uma visão macro do gerenciamento e do planejamento do negócio.

As desvantagens são que, para a implementação desse tipo de SLA, todo modelo de negócio deverá estar com os processos alinhados com sua cadeia de valor, o que demanda grande esforço e maturidade. O gerenciamento deste SLA é mais complexo e necessita um controle mais rígido; na maioria dos casos, existe integração entre diferentes plataformas e diferentes sistemas, principalmente quando envolve sistemas legados, o que gera grande dificuldade.

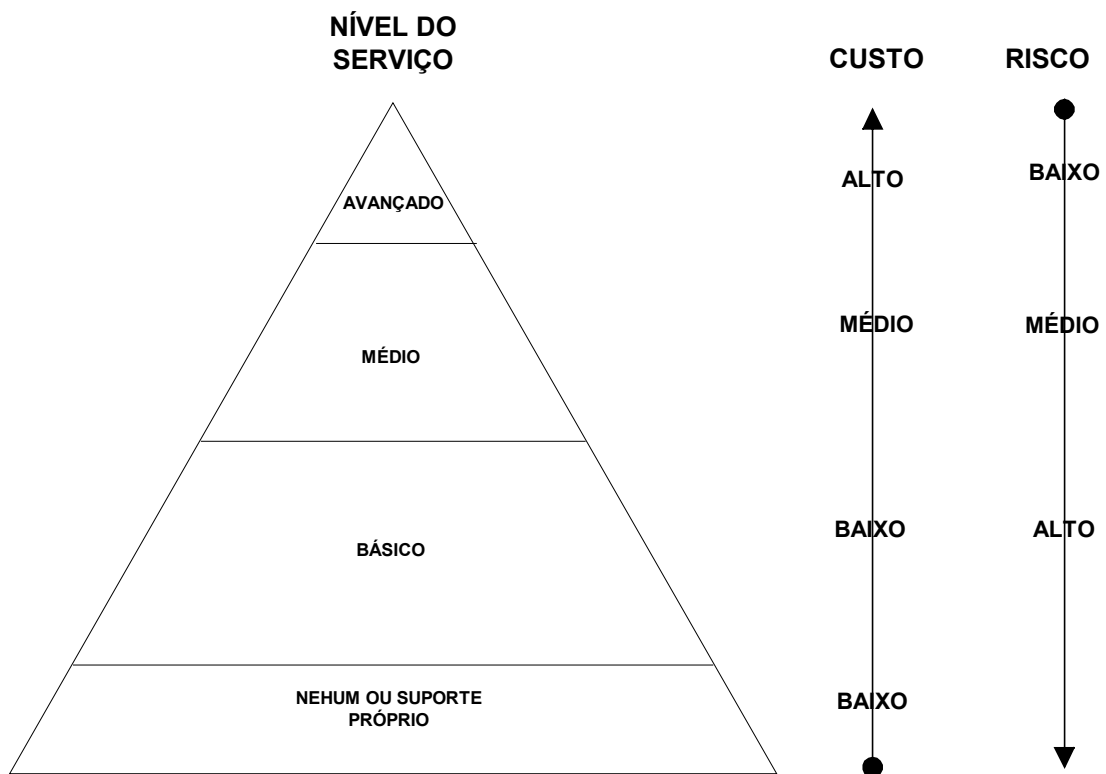


FIGURA 3 - Pirâmide modelo do nível de serviço
 FONTE - HILES (2000)

Na FIG. 3, tem-se um comparativo entre as classificações dos níveis de serviço supracitadas e pode-se constatar que o custo do serviço é inversamente proporcional ao nível de risco de paralisação do serviço fornecido.

Processo de Acordo de nível de serviço:

O processo de criação de um SLA pode se dar em três fases (BRYANT, 2002), conforme FIG. 4.

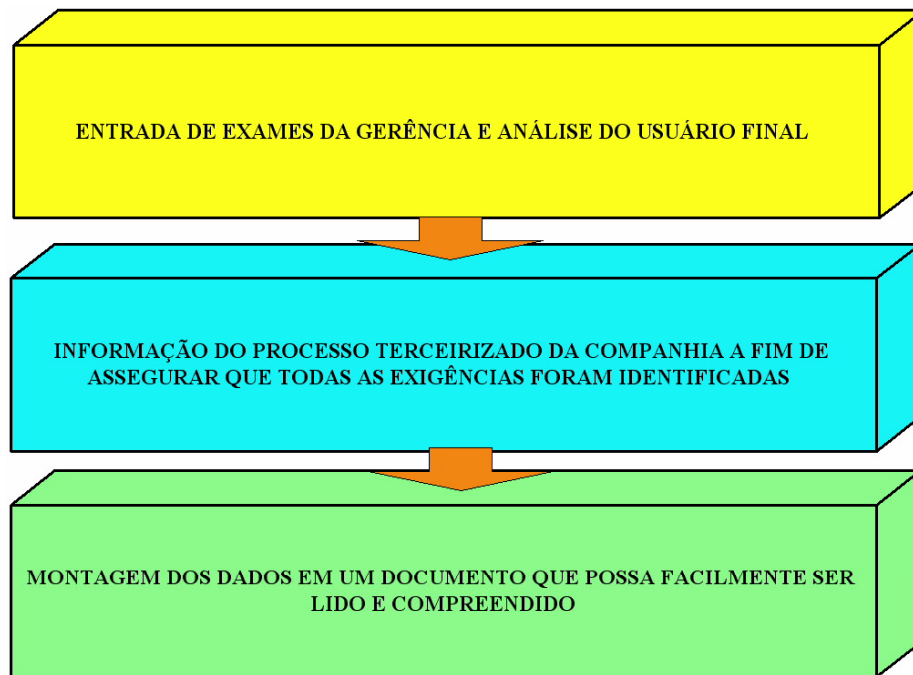


FIGURA 4 - Processo de criação de um SLA

A primeira etapa requer a entrada de exames da gerência e, em alguns casos, análise do usuário final. A próxima etapa de trabalho pode requerer a informação do processo terceirizado da companhia a fim de assegurar que todas as exigências foram identificadas. Em seguida, o cliente monta os dados em um documento que possa facilmente ser lido e compreendido.

2.8 SLA em telecomunicações

O SLA em telecomunicações é composto por acordos de níveis de serviços customizados por cliente, serviço e tecnologias envolvidas.

O acordo é parte integrante do contrato de prestação de serviços, na forma de anexo, e é complementado pelo caderno de métricas. Caderno de métricas é o local em que os indicadores são relacionados, descritos e definidos quantitativamente; também é onde se definem as metas de qualidade, especificando-se os limites para os indicadores, bem como as regras operacionais

associadas aos indicadores e limiares. Tem-se um exemplo demonstrado no ANEXO A.

2.8.1 Questão regulatória

Existem países, onde a operadora de telecomunicações é ainda um monopólio, em que todos os CPEs podem ainda ser fornecidos e operados pela operadora do serviço; a situação regulatória está mudando, com liberação das redes e dos serviços, liberação que vem crescendo em diversos locais no mundo.

A preparação dos provedores para um serviço competitivo está se tornando padrão em todos os tipos de situação descritos acima. Dessa forma, um ponto de acesso de serviço pode ser definido nos termos dos parâmetros do serviço do cliente final, associado ao serviço atual, ou poderá estar definido essencialmente dentro dos termos da rede, por meio dos parâmetros do desempenho, suportando um serviço ou grupo de serviços.

2.9 SLA em redes IP

Na implementação de SLA em redes IP, faz-se necessária a implementação de técnicas e protocolos que possibilitem o controle e gerenciamento da qualidade do serviço prestado. Assim, os desafios da utilização do IP como plataforma de suporte para aplicações em redes são os seguintes:

- O protocolo IP não tem praticamente nenhuma garantia de qualidade de serviço;
- A base instalada do IP é muito grande, o que torna a mudança do protocolo uma idéia pouco factível.

O primeiro desafio é de caráter técnico e diz respeito ao paradigma inicialmente previsto para o protocolo, que enfatiza a simplicidade de concepção. Por

exemplo, o IP não tem nenhuma garantia de vazão constante para uma aplicação em particular. Outra questão é que uma aplicação não pode obter do IP nenhuma garantia de entrega dos próprios pacotes que eventualmente são descartados ou perdidos sem que nenhum tipo de correção ou ação seja tomada. Não existe igualmente nenhuma garantia de tempo de entrega para os pacotes.

O segundo desafio é a questão de como se adequar ao novo paradigma sem efetivamente mudar o protocolo. O IPv4 (Versão 4) deverá em breve mudar para o IPv6 (Versão 6), mas, mesmo neste caso, a escolha foi manter o paradigma de simplicidade inicial do IPv4 para o IPv6. O IPv6 ou IPng (*New Generation*) aborda outras questões de implementação do protocolo (endereçamento e segurança,) e não apresenta nenhuma solução completa para os desafios citados.

O IP tem uma base instalada muito grande e a tendência é que ele suporte com QoS as novas aplicações em rede com níveis de qualidade de serviço, cujas aplicações são as seguintes (MARTINS, 1999):

- Telefonia e Fax sobre IP (*VoIP - Voice over IP*);
- Comércio Eletrônico (*E_commerce*);
- Vídeo sobre IP;
- Educação à Distância (EAD) (*Distance Learning*);
- Vídeo-Conferência;
- Aplicações Colaborativas e de Grupo;
- Aplicações Multimídia;
- Aplicações em Tempo Real.

Genericamente, a maioria das aplicações citadas são aplicações multimídia, na medida em que envolvem a transferência de múltiplos tipos de mídia (dados, voz, vídeo, gráficos) com requisitos de tempo e sincronização para a sua operação com qualidade.

2.10 Cenários da rede IP

Dentro do contexto de redes IP, os SLAs são tipicamente fornecidos para três tipos de serviços em comum em seus respectivos ambientes operacionais. Cada um desses ambientes consiste em fornecer serviços, ofertando tipos de serviços diferenciados para seus clientes. Os três serviços comumente fornecidos dentro da rede IP são (DINESH, 2002):

- Conectividade dos serviços na rede - A conectividade dos serviços na rede é fornecida por diversas companhias de telecomunicações para grandes empresas, que fornecem rede de acesso para seus clientes em seus diferentes locais, habilitando o local do cliente para ser conectado aos demais locais, formando uma *Intranet*, ou fornecem acesso à Internet para os locais dos clientes;
- Hospedagem de serviços - As hospedagens dos serviços são oferecidas pelos provedores que hospedam e suportam diferentes tipos de servidores dentro dos interesses de seus clientes. O caso mais comum nestes provedores é o das empresas de hospedagem-*WEB*, que gerenciam e fornecem servidores para operar as páginas *WEB* para empresas de forma individual.
- Integração de serviços - Esse tipo de serviço é fornecido dentro da rede IP provê serviços de maneira consolidada, nos quais o provedor controla a rede de dados, bem como a infra-estrutura de hospedagem. Cada serviço é freqüentemente fornecido na empresa, pelo departamento de tecnologia da informação (TI) que opera, e mantém a *intranet* dessa empresa e várias aplicações que operam dentro desse ambiente. Por diversas vezes, o departamento de TI tem a incumbência dos servidores de redes dos clientes, bem como necessita controlar, do início ao fim, o desempenho de diferentes aplicações.

3 Qos em Redes IP

A qualidade de serviço (QoS) nas redes IP é um aspecto operacional fundamental para o desempenho fim a fim das novas aplicações, como o VoIP, aplicações multimídia e aplicações em tempo real.

O grande motivador do desenvolvimento de técnicas de QoS foi a *Internet*, onde foram desenvolvidas funcionalidades que fazem com que as aplicações novas e as já existentes tenham garantias de tráfego.

Em uma rede IP, a qualidade de serviço consiste num mecanismo começo e fim (*host* de origem a *host* de destino) de garantia de entrega das informações. Dessa forma, a implementação da garantia de QoS pela rede implica atuar nos equipamentos envolvidos na comunicação fim a fim, visando ao controle dos parâmetros de QoS.

3.1 Aplicações que necessitam de QoS

Considerando-se que existem aplicações que necessitam de fortes garantias de QoS para que seu desempenho seja satisfatório; as aplicações multimídia são as que têm o maior nível de exigência. As aplicações sempre necessitam de vazão (banda). Assim, este é o parâmetro imprescindível e mais presente nas especificações de QoS. Este parâmetro da qualidade de serviço é normalmente considerado durante a fase de projeto e na implantação de uma rede de dados.

3.2 QoS - parâmetros

Qualidade de Serviço (QoS) é um requisito da aplicação para a qual se exige que determinados parâmetros estejam dentro de limites bem definidos (valor mínimo, valor máximo) (MARTINS, 1999).

Os parâmetros de QoS para especificação dos SLAs são definidos como parâmetros de qualidade de serviço, e os mais comumente utilizados são:

- Largura de Banda (vazão);
- Latência (atraso);
- *Jitter*;
- Perdas de pacote, Taxa de Erros;
- Disponibilidade.

Dentre os parâmetros supracitados, devem ser analisadas quais aplicações realmente necessitam da garantia de QoS.

Largura de banda (vazão)

A largura de banda (vazão) é um parâmetro básico de QoS, e é utilizado para descrever a capacidade de transferência de dados na unidade de tempo.

A largura de banda é necessária para a operação adequada de qualquer aplicação. Geralmente uma conexão com garantias de serviços requer determinada largura de banda mínima da rede para si. Por exemplo, uma aplicação de voz digitalizada produz um fluxo de 64 kbps. Tal aplicação torna-se quase impraticável se ao longo do caminho houver um enlace com menos de 64 kbps. As aplicações geram vazões que devem ser atendidas pela rede. A TAB. 1, a seguir, ilustra a banda típica de algumas aplicações:

TABELA 1 - Banda típica de aplicações em rede

Tipo Aplicação	Banda (Típica)
Aplicações Transacionais, telemetria	1 kbps a 50 kbps
Quadro Branco (<i>White Board</i>)	10 kbps a 100 kbps
Voz	10 kbps a 120 kbps
Aplicações <i>Web</i> (WWW)	10 kbps a 500 kbps
Transferências de arquivos (FTP)	10 kbps a 1 Mbps
Vídeo (<i>Streaming</i>)	100 kbps a 1 Mbps
Aplicação vídeo conferência	500 kbps a 1 Mbps
Vídeo MPEG	1 Mbps a 10Mbps
Aplicação Imagens Médicas	10 Mbps a 100 Mbps
Aplicação Realidade Virtual	80 Mbps a 150Mbps

FONTE - Martins (1999).

O atendimento do requisito banda para a qualidade de serviço é um dos aspectos que são levados em conta em um projeto da rede.

Latência (atraso)

A latência ou atraso é um parâmetro importante na qualidade de serviço das aplicações. Ambos os termos podem ser utilizados na especificação de QoS.

O termo "latência" é utilizado para equipamentos e o termo "atraso" é utilizado nas transmissões de dados.

A definição de latência da rede é o somatório dos atrasos impostos pela rede e equipamentos utilizados na comunicação. Na aplicação, a latência (atrasos) resulta no tempo de resposta, seja qual for o tempo de entrega da informação para a aplicação.

Os principais fatores que interferem na latência de uma rede são:

- a) Atraso de propagação;

- b) Velocidade de transmissão;
- c) Tempo de processamento nos equipamentos.

O atraso de propagação é o tempo necessário para a propagação do sinal elétrico ou propagação do sinal óptico no meio que está sendo utilizado (fibras ópticas, satélite, coaxial). É, pois, um parâmetro imutável sobre o qual o gerente de rede não tem qualquer ação.

A TAB. 2 mostra alguns valores de atraso de propagação entre cidades numa rede WAN; o meio físico de comunicação utilizado é a fibra óptica.

TABELA 2 - Atrasos de propagação em meios ópticos

Trecho (<i>Round Trip Delay</i>)	Atraso de Propagação
Miami a São Paulo	100 mseg
New York a Los Angeles	50 mseg
Los Angeles a Hong Kong	170 mseg

FONTE - Martins (1999).

A velocidade de transmissão é definida pela tecnologia adotada, e a vazão da transmissão pode ser controlada pelo gerente de rede, que determina a adequação da rede à qualidade de serviço solicitada. Em redes locais (LANs), as velocidades de transmissão são bastante elevadas, tendendo a ser superiores a 10 Mbps por usuário, velocidade esta compartilhada ou dedicada, dependendo dos tipos de ativos de redes (*hub* ou *switch*).

Nas redes de longa distância, as velocidades de transmissão são dependentes da escolha de tecnologia de rede WAN³. Embora exista a possibilidade de escolha da velocidade adequada para garantia da qualidade de serviço, observa-se, neste caso, restrições e/ou limitações nas velocidades utilizadas, devido aos custos mensais despendidos na operação da rede. Observa-se ainda alguma restrição quanto à disponibilidade tanto da tecnologia quanto da velocidade de transmissão desejada.

³ WAN – *World Area Network*

Em termos práticos, trabalha-se em WAN, com vazões da ordem de alguns megabits por segundo (Mbps) para grupos de usuários.

A garantia de QoS é certamente mais crítica em redes MAN⁴ e WAN, pelo somatório de dois fatores, ambos negativos:

- Opera-se com velocidades (vazão) mais baixas;
- A latência (atrasos) é bem maior quando comparada ao ambiente das redes locais.

O terceiro fator que acentua a latência da rede é a contribuição de atraso referente ao processamento realizado nos equipamentos. Na rede IP, os pacotes são processados ao longo do percurso entre origem e destino, por:

- Roteadores (comutação de pacotes);
- LAN *Switches* (comutação de quadros);
- Servidores de Acesso Remoto (RAS) (comutação de pacotes);
- *Firewalls* (processamento no nível de pacotes ou no nível de aplicação).

A latência é um parâmetro fim a fim, em que os servidores colaboram para o atraso, e que depende de uma série de fatores, a saber:

- Capacidade de processamento;
- Disponibilidade de memória;
- Mecanismos de cachê;
- Processamento nas camadas de nível superior da rede (programa de aplicação e camadas acima da camada IP).

⁴ MAN – Metropolitan Area Network

Resumindo, pode-se observar que o servidor também é um fator importante para a qualidade de serviço, e pode ser um ponto crítico para a garantia de QoS. Essa consideração é válida para equipamentos que têm a tarefa de atender simultaneamente às solicitações de diversos clientes em rede.

Jitter

O *jitter* é um parâmetro importante para a qualidade de serviço; é a variação da frequência de chegada de pacotes consecutivos de uma mesma conexão, podendo ser influenciado uma vez mais pelo atraso no enfileiramento dos pacotes, pela utilização de diferentes meios físicos de transmissão, no balanceamento de carga ou alterações de rotas. Algumas aplicações dependem, de alguma forma, de que uma quantidade fixa de informações seja processada em um intervalo de tempo bem definido, sob pena de comprometer a qualidade da aplicação, como é o caso das aplicações de voz e vídeo. Dessa forma, uma variação pequena do tempo de atraso normalmente é tolerada pelas aplicações. Em casos mais críticos, a variação pode ser compensada por mecanismos que anulem a variação, por meio da maximização do atraso de todos os pacotes.

A verificação do *jitter* se torna necessária nas aplicações executadas em rede, cuja operação adequada depende de alguma forma da garantia de que as informações (pacotes) devem ser processadas em períodos de tempo bem definidos. Este é o caso, por exemplo, de aplicações de voz sobre IP (VoIP) e aplicações de tempo real.

A rede e seus equipamentos impõem atraso à informação (pacote), sendo este atraso variável em consequência de alguns fatores que podem gerar *jitter*:

- Tempos de processamento diferentes nos equipamentos intermediários (roteadores, *switches*, etc.);

- Tempos de retenção diferentes, impostos pelas redes públicas (*Frame-relay*, ATM⁵, X.25⁶, IP).

A FIG. 5 ilustra o efeito do *jitter* entre a entrega de pacotes na origem e o seu processamento no destino. Verifica-se que o *jitter* causa não somente uma entrega com periodicidade variável, como também a entrega de pacotes fora de ordem.

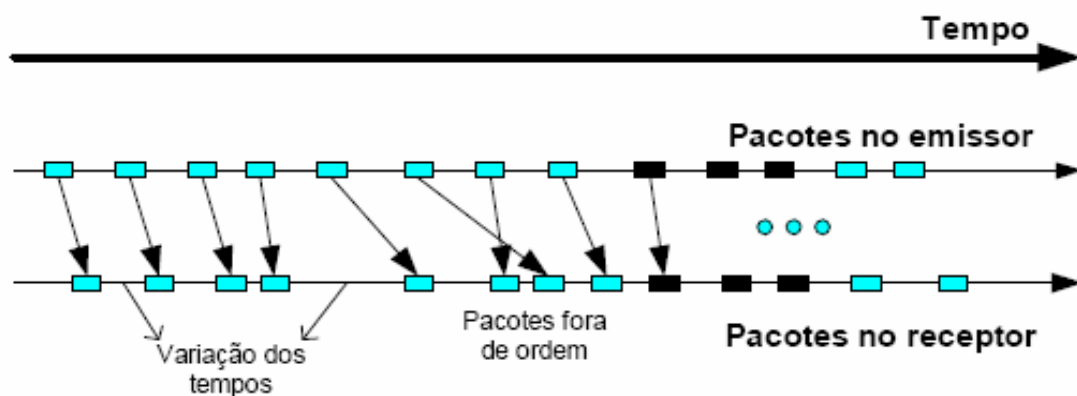


FIGURA 5 - Efeito do *Jitter* para as aplicações

FONTE – Martins (1999)

O problema dos pacotes fora de ordem poderia ser resolvido com o auxílio de um protocolo de transporte, como o TCP (*Transmission Control Protocol*), que verifica o seqüenciamento das mensagens e faz as devidas correções.

A grande maioria das aplicações multimídia utiliza o UDP (*User Datagram Protocol*), em vez do TCP, devido à maior simplicidade e menor *overhead*⁷ deste protocolo. Nesses casos, o problema de seqüenciamento deve ser resolvido por protocolos de mais alto nível, normalmente incorporados à aplicações como o RTP (*Real Time Transfer Protocol* - Protocolo de transferência em tempo real).

⁵ ATM (abreviação de *Asynchronous Transfer Mode*) é uma tecnologia de rede baseada na transferência de pacotes relativamente pequenos chamados de células de tamanho definido. O tamanho pequeno e constante da célula permite a transmissão de áudio, vídeo e dados pela mesma rede.

⁶ O X.25 é um conjunto de protocolos especificado pelo ITU-T que define uma disciplina de comunicação entre equipamentos DTE (*hosts*, terminais, roteadores) e uma rede de pacotes, que pode ser pública ou privada.

⁷ *overhead* - é a razão entre o tamanho do cabeçalho e o tamanho do campo de dados.

O *jitter* é percebido na recepção da informação. Ele introduz distorção no processamento da informação. A aplicação deve ter mecanismos específicos para a compensação e controle do *jitter*.

A solução mais utilizada para o problema é a utilização de *buffers* de recepção (técnica de armazenamento temporário).

Perdas de pacotes

Existem três tipos de razões para a perda de pacotes numa rede IP:

- A quebra da ligação física. Esta situação tende a ser cada vez mais rara devido às evoluções realizadas nas infra-estruturas;
- A chegada ao destino de um pacote corrompido, devido a ruído (proveniente de interferências externas) na linha, e detectado pela soma das falhas de controle na rede;
- O descarte do pacote na rede em função de congestionamento. Esta é a causa com maior percentagem de ocorrências.

Numa quantidade limitada, a perda de pacotes é suportável em qualquer rede. Se for constante e elevada isso irá afetá-la de forma negativa.

No caso de perda de pacotes com informação de roteamento, cria-se instabilidade nas rotas; a rede não suporta rajada de tráfego e não são estabelecidas novas sessões TCP. Até as sessões TCP já existentes serão afetadas, gerando o fenómeno global *TCP synchronization* (consiste numa diminuição da velocidade de transmissão simultaneamente em todas as sessões TCP existentes numa ligação congestionada fazendo com que o nível de perda de pacotes desta varie).

Nesse caso, teremos o *Random Early Detection* (RED), um mecanismo de gestão de filas que combate o problema global *TCP synchronization* por meio de uma gestão justa no processo de seleção de pacotes a serem descartados.

De maneira geral, as perdas de pacotes em redes IP constituem problema relevante para determinadas aplicações como, por exemplo, a voz sobre IP. Neste caso específico, a perda de pacotes com trechos de voz digitalizada implica a perda de qualidade, eventualmente não aceitável, para a aplicação. Nos casos em que houver perdas de pacotes, proceder-se-á a uma análise específica de cada aplicação.

Do ponto de vista da qualidade de serviço da rede, a preocupação é quanto à especificação e garantia de limites razoáveis que permitam uma operação adequada da aplicação.

Disponibilidade

A disponibilidade é uma medida da garantia de execução da aplicação ao longo do tempo e depende de fatores como:

- Disponibilidade dos equipamentos utilizados na rede proprietária (rede do cliente) (LAN, MAN ou WAN);
- Disponibilidade da rede pública, quando esta é utilizada (operadoras de telecomunicações, *carriers*, ISPs - *Internet Service Providers*).

As empresas estão cada vez mais dependentes das redes de computadores para a viabilização de seus negócios (comércio eletrônico, *home-banking*, atendimento *online*, transações *online*,). Sendo assim, a disponibilidade é um requisito bastante rígido. A título de exemplo, requisitos de disponibilidade acima de 99% do tempo são comuns para a QoS de aplicações *WEB*, aplicações cliente/servidor e aplicações de forte interatividade.

3.3 Nível QoS em redes IP

Para a implementação de nível de qualidade de serviço em redes IP, pode-se aplicar as técnicas básicas⁸:

- *IntServ - Integrated Services Architecture* com o RSVP (Resource Reservation Protocol);
- *DiffServ - Differentiated Services Framework*;
- *MPLS (MultiProtocol Label Switching)*;
- *SBM (Subnet Bandwidth Management)*;

As alternativas supracitadas são iniciativas do IETF (*Internet Engineering Task Force*). O IETF propõe soluções para os mecanismos de controle de QoS que garantam a interoperabilidade destes entre diferentes fornecedores. Isso se dá em função da importância das redes IP para o suporte de novas aplicações multimídia e tempo real.

3.4 Engenharia de tráfego

Engenharia de tráfego é o processo de organizar o fluxo do tráfego através da rede de dados para que congestionamentos causados pela utilização desigual da rede possam ser evitados. A engenharia de tráfego é direcionada à otimização de desempenho de redes operacionais. Em geral, ela engloba a aplicação de princípios tecnológicos e científicos para medir, modelar, caracterizar e controlar o tráfego em rede de dados e a aplicação dessas técnicas e conhecimentos para atingir determinados objetivos de desempenho.

O objetivo central da engenharia de tráfego é facilitar a operação eficiente e confiável da rede, ao mesmo tempo em que otimiza a sua utilização e

⁸ Detalhamento dos protocolos *Interserv*, *Diffserv*, MPLS e SBM se encontram no ANEXO

desempenho. A engenharia de tráfego é atualmente uma função indispensável em grandes redes por causa do custo alto dos equipamentos e da natureza comercial e competitiva da Internet. Como altera o fluxo normal dos pacotes, ela pode ser utilizada para atender a requisitos de QoS de determinados fluxos de dados.

Os objetivos de desempenho da engenharia de tráfego podem ser classificados como:

- Orientados a tráfego: incluem os aspectos relacionados com a manutenção das garantias de QoS dos fluxos de dados (ou agregações de fluxos);
- Orientados a recursos: estão relacionados com a otimização dos recursos da rede, como impedir que certas partes da rede se tornem congestionadas, enquanto outras permanecem com recursos ociosos.

Do ponto de vista de QoS, nem sempre o caminho mais curto é o caminho que apresenta o melhor conjunto de recursos necessários a uma aplicação.

Na maioria das redes atuais, quando enlaces começam a apresentar tendência de congestionamento, a alternativa mais comum para a solução do problema é o aumento da capacidade destes. Com o crescimento das redes e o crescimento da demanda de recursos por parte das aplicações, surge a necessidade de uma abordagem mais eficiente e menos custosa de provisionamento da rede.

O resultado direto da ação da engenharia de tráfego é o estabelecimento de um balanceamento de carga nos enlaces de rede, de modo a reduzir os congestionamentos e otimizar a utilização dos seus recursos. Dentre as potencialidades oferecidas pelo emprego de técnicas de engenharia de tráfego, pode-se citar:

- Redução de pontos de congestionamento, que representam gargalos na rede;
- Re-roteamento rápido de fluxos de dados em caso de falhas;

- Redução de custos pelo melhor aproveitamento dos enlaces, com uso mais eficiente da banda disponível;
- Melhoria geral na qualidade de serviço, pela redução da taxa de perdas de pacotes e redução da variação de atraso.

Nesse sentido, o emprego de técnicas de engenharia de tráfego vem contribuir significativamente com a evolução das redes de dados e com estabelecimento de métricas que possibilitam a implementação de um SLA.

4 METODOLOGIA DE ESTUDO DE CASO

4.1 Metodologia de criação de documento SLA

Nesta parte do trabalho, é apresentada uma metodologia de aplicação dos conceitos de SLA e QoS desenvolvida neste estudo, a partir do padrão ITIL⁹ (ITIL, 2006), TM FORUM (TM FORUM, 2001) e *Gartner Group* (MAURER, 2000), em que é desenvolvida uma metodologia de processos criação de um documento SLA. O fluxograma de processo de criação de uma documentação SLA pode ser visualizado na FIG. 6 (BRYANT, 2002). As primeiras quatro seções requerem a entrada de exames da gerência e, em alguns casos, análise do usuário final. O próximo grupo de trabalho pode requerer a informação do processo terceirizado da companhia a fim de assegurar que todas as exigências foram identificadas. Em seguida, o cliente monta os dados em um documento que possa facilmente ser lido e compreendido.

As últimas seções ocorrem durante as negociações com fornecedores externos. Geralmente, um instrumento legal será criado para unir ambas as partes a um acordo final do nível de serviço. Quando o SLA definido for baseado no documento final do cliente, é provável que seções sejam adicionadas ou removidas, conforme acordado nas negociações.

⁹ *Information Technology Infrastructure Library* (ITIL) é uma biblioteca de boas práticas (do inglês *best practices*), de domínio público, desenvolvida pelo governo do Reino Unido e atualmente sob custódia da OGC. O conjunto de livros busca promover a gestão com foco no cliente e na qualidade dos serviços de tecnologia da informação (TI). A ITIL endereça estruturas de processos para a gestão de uma organização de TI apresentando um conjunto compreensivo de processos e procedimentos gerenciais organizados em disciplinas com os quais uma organização pode fazer sua gestão tática e operacional em vista de alcançar o alinhamento estratégico com os negócios

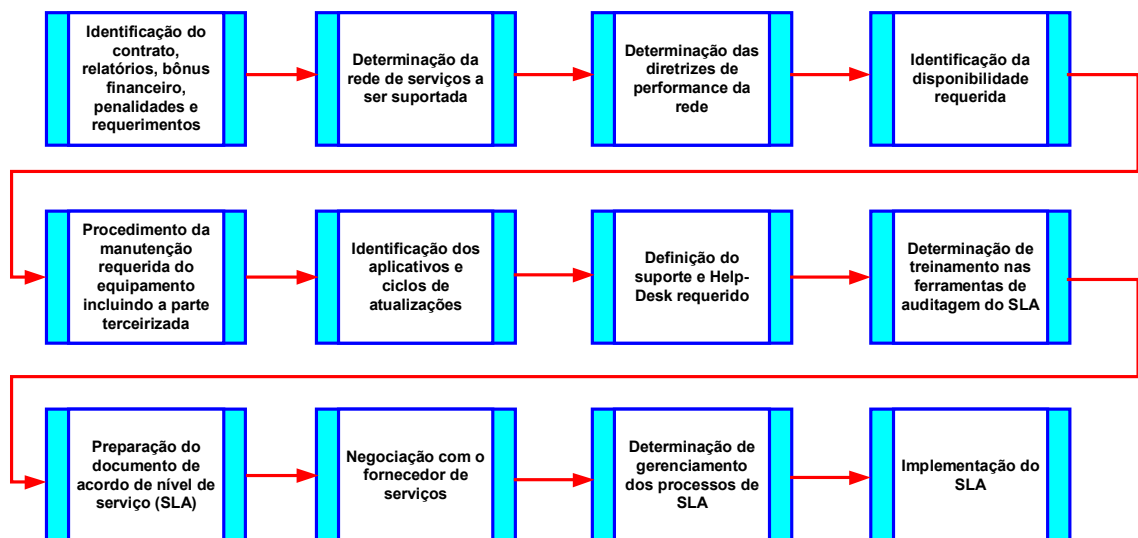


FIGURA 6 - Fluxograma de processo de criação de um SLA
 FONTE – BRYANT (2002)

Identificação do contrato, relatórios, bônus financeiro, penalidades e requerimentos:

Nesta etapa, são identificados os itens que são primordiais no contrato, de que forma serão apresentados os relatórios, como serão aplicados os bônus financeiros em função das penalidades e os requerimentos de ambas as partes no contrato.

A identificação do corpo do contrato determina quem serão as partes envolvidas – contratantes e contratados –, qual será o objeto contratado, quais serão as responsabilidades das partes envolvidas e como será prestado o serviço contratado.

No quesito relatórios, será determinado de que forma serão apresentados os relatórios técnicos e de desempenho, além da maneira que serão disponibilizados, por exemplo, por meio da *WEB* ou E-mail. Outro ponto relevante são os itens que devem constar no relatório e com qual periodicidade este deverá ser apresentado.

O bônus financeiro e as penalidades estabelecidas para ambas as partes, que serão cobradas caso sejam descumpridas as cláusulas do contrato; geralmente

tais penalidades são estabelecidas em função dos valores dos serviços que estão sendo ofertados, não se considerando o lucro cessante da parte afetada.

A maioria dos provedores vincula o valor máximo da multa ou da penalidade ao valor da mensalidade do serviço que está sendo prestado, ou seja, o valor máximo da multa corresponderá ao valor da mensalidade do serviço.

Determinação da rede de serviços a ser suportada

Para que um cliente receba o serviço ofertado, ele deverá atender aos requisitos mínimos exigidos pelo fornecedor para recebimento do serviço contratado. Caso o cliente não esteja apto ao recebimento do serviço, o fornecedor efetuará um *check-list* e *site-survey*. Posteriormente, adequará o fornecimento ou orientará o cliente a providenciar as correções para que seja entregue o serviço com o QoS acordado entre ambas as partes.

Determinação das diretrizes de desempenho da rede

Nesta etapa, após a escolha do modelo do serviço a ser contratado, serão definidas as condições de funcionamento do sistema para que este seja adequado ao modelo de negócio do cliente, ou seja, ocorrerá a determinação das diretrizes a serem adotadas para um bom desempenho do serviço a ser fornecido, bem como serão definidas as métricas a serem acordadas com o fornecedor do serviço. Geralmente estas diretrizes determinam:

- Disponibilidade de tempo e níveis de serviços a serem prestados;
- Manutenção e planejamento de paradas do serviço prestado;
- Confiabilidade (número de incidentes de paradas);
- Nível de latência de serviços;

- Tempo de resolução das paradas (se possível dentro de diferentes prioridades);
- Escolha de procedimentos (se possível dentro de diferentes prioridades);
- Satisfação do cliente/usuário;
- Revisão dos itens da performance do serviço prestado.

Identificação da disponibilidade requerida

Com base no modelo de negócio, faz-se a análise de como será a disponibilidade requerida do serviço. Deve ser observado que o modelo de negócio pode ter períodos críticos em sua operação, em que normalmente o tempo de disponibilidade compensado inicialmente não é adequado ao parâmetro de disponibilidade necessário ao modelo de negócio: para sistemas financeiros, períodos curtos ou final de ano; para folha de pagamento, no final do mês. Períodos críticos podem ser diferentes para cada tipo de sistema, para cada cliente principal ou para cada grupo de usuários.

Uma maneira simplificada de se especificar a disponibilidade requerida de rede é por meio de grupo de níveis. A definição exata dependerá individualmente de cada modelo de negócio (HILES, 2000).

- Nível 1 - necessita ter 100% de disponibilidade requerida para aplicações de missão crítica com alto valor agregado; neste caso justifica-se investimento em infra-estrutura *non-stop*, com suporte 24x365, e a restauração do serviço pode ser especificada em menos de uma hora.

A infra-estrutura para operar no regime de *non-stop* precisa ter mecanismos associados de recuperação dos serviços de forma que garanta a continuidade dos serviços prestados, que são:

- A replicação total do sistema em outro local interligado ao sistema principal;
- Redundância dos meios de acesso e de sistemas funcionando de forma sincronizada com o sistema principal.

A combinação desses dois mecanismos permitirá que seja criada uma infra-estrutura resiliente, ou seja, que será operacional sob as condições adversas que o cenário venha apresentar.

- Nível 2 - é necessário que sejam adequadas as aplicações que necessitem de disponibilidades de 99,8% em 24x365, com restauração do serviço prestado em menos de duas horas.
- Nível 3 - atende aplicações que necessitem de 99,5% de disponibilidade, ou seja, restabelecimento do serviço de 7 a 20 horas dentro do mesmo dia.
- Nível 4 - atende aplicações que necessitem de 90% de disponibilidade, ou seja, restabelecimento do serviço dentro de três dias.

Se houver necessidade, mais níveis de serviço podem ser adicionados.

Procedimento da manutenção requerida do equipamento incluindo a parte terceirizada

Serão elaborados procedimentos para a operacionalização de manutenção de um equipamento ou sistema, observando-se os seguintes pontos:

- Acesso e segurança - o cliente solicita que se nomeiem as pessoas que terão acesso físico aos equipamentos a qualquer hora. Além disso, o acesso total aos equipamentos será seguro e restrito. O

acesso ao equipamento será disponibilizado 24 horas por dia, sete dias por semana, para o suporte identificado do fornecedor.

- Monitoramento - o monitoramento ou gerenciamento do serviço geralmente é fornecido pelo prestador de serviço por meio de *softwares* a serem instalados no ambiente do cliente, ou por meio de acesso via *web*; no caso de instalação no ambiente do cliente, o fornecedor determinará a especificação mínima do equipamento que comportará o aplicativo de gerenciamento.

Identificação dos aplicativos e ciclos de atualização

Serão listados quais os aplicativos que existem no ambiente do cliente, bem como se definirá a prioridade por tipo de aplicativo, a fim de se estabelecerem níveis de prioridades dentro do sistema. Esse controle somente será possível pela implementação de mecanismos de logística a serem implementados ao sistema, o que pode ser feito por meio de políticas de controles automatizados; desta maneira, será possível a implantação de um SLA.

Será adotada pelo administrador do sistema, uma política de atualizações no sistema ou *upgrade* no modelo do serviço prestado, de forma constante, a fim de corrigir falhas ou *bugs*, principalmente no que tange a áreas de segurança.

Definição do suporte e *Help-Desk* requerido

Nesta etapa, é definido o suporte e *help-desk* adequado ao atendimento das necessidades do serviço prestado.

Em função do tipo do serviço contratado, será definida a disponibilidade do atendimento e de que forma este se processará, seja através do sistema 0800, via E-mail ou via sistema celular.

A disponibilidade para atuação junto ao *help-desk* geralmente depende do tipo de operação e disponibilidade requerida no serviço, e o padrão adotado, na maioria dos casos é, de 24 horas por 7 dias no ano.

É no *help-desk* que é desencadeado o atendimento e, em caso de problemas na prestação do serviço contratado, geralmente o *help-desk*, chamado de primeiro nível, que tem a função exclusiva de efetuar aberturas de bilhetes de anomalias, emitindo um protocolo de acompanhamento e acionamento do suporte que atuará junto ao problema a fim de solucioná-lo. O prazo para restabelecimento do serviço deverá ser definido nesta etapa, em função da criticidade do sistema ou serviço.

Em alguns casos, solicitar-se-á do fornecedor a disponibilização de ferramentas de monitoramento e acompanhamento do bilhete de anomalia até o seu fechamento.

Nesta fase, serão designadas as pessoas que estarão gerindo dentro da empresa esta função de contato com o *help-desk* e com o fechamento da ocorrência junto ao fornecedor, o que será feito de forma documentada, para confronto com o contrato de SLA.

Determinação de treinamento nas ferramentas de auditoria do SLA

Na disponibilização do aplicativo para gerenciamento dos parâmetros estabelecidos pelo fornecedor juntamente com o cliente, o fornecedor deverá capacitar os profissionais designados pelo cliente, os quais serão o foco de contato com o suporte do fornecedor. Os aplicativos propiciam o acompanhamento do desempenho dos parâmetros e, em alguns casos, a evolução de bilhetes de defeito.

Preparação do documento de acordo de nível de serviço (SLA)

Esta etapa consiste na elaboração do documento que formalizará os requisitos do serviço que atenderá às necessidades do modelo de negócio do cliente. Nas etapas anteriores, foram definidos todos os pontos que compõem o referido documento.

Negociação com o fornecedor de serviços

O portfólio de serviços é utilizado pelo fornecedor, na negociação, para oferecer opções de serviços, classes de serviços e principalmente parâmetros de SLA. O escopo da negociação dependerá do tipo de serviço oferecido e do tipo de necessidade apresentada pelo cliente. Os valores apresentados pelo fornecedor deverão estar dentro da capacidade de fornecimento do serviço. Durante a fase de negociação, o cliente solicitará informações detalhadas para verificar se o fornecedor terá condições de atender e garantir os requisitos solicitados.

Determinação de gerenciamento dos processos de SLA

Esta etapa se refere a como funcionarão os processos de SLA no serviço contratado.

O processo de SLA deve ir além da medida de assegurar o sucesso do gerenciamento dos processos de SLA. Segundo *Gartner Group* (MAURER, 2000), pode-se seguir uma metodologia de quatro fases, o que garantirá que os usuários do serviço gerenciem os processos de um SLA eficazmente.

- Efetuando a medição de resultados da atividade do serviço para se certificar de que estes vêm de encontro aos níveis definidos de serviço;
- Examinando resultados medidos para a determinação do problema e análise da origem da causa do problema apresentado;

- Tomando ação apropriada para a correção das falhas das atividades, das funções ou dos processos;
- Efetuando de forma contínua guia de atividades do serviço para manutenção dos ganhos conseguidos por meio das ações corretivas.

Na FIG. 7, pode-se visualizar a estruturação de processos de SLA segundo o *Gartner Group* (MAURER, 2000).



FIGURA 7 - Estrutura de processos de um SLA
FONTE - MAURER (2000)

Fase 1 – Processo de medição

Esta fase, no gerenciamento dos processos do SLA, elimina as conjecturas e suposições e foca em como o processo está trabalhado; nas etapas desta fase estão incluídas:

- Coleta de informação relativa à estatística, incluindo:
 - Dados coletados;
 - Entrada e medição do processo;

- Saída de resultados;
- Avaliação desta informação para os resultados, que determinam:
 - Efetividade;
 - Eficiência;
- Relato dos resultados:
 - Utilização de gráficos, mapas e medidas de desempenho;
 - Inclusão de detalhe e sumário das informações;
 - Distribuição adequada do usuário do serviço e do pessoal do fornecedor

As variações devem ser vistas como áreas potenciais de problema. As causas comuns e exclusivas tornar-se-ão aparentes e serão usadas na fase dois, em que ocorrem as análises.

Fase 2 – Processo de análise

Nesta fase, os fornecedores e usuários dos serviços analisam os resultados medidos para identificarem problemas e encontrarem oportunidades para a melhoria do serviço prestado. O fornecedor geralmente conduz esta análise com a participação dos usuários no processo. Os usuários do serviço devem, independentemente, analisar e auditar os resultados para assegurar a integridade do processo, indicando resultados medidos de várias formas, tais como cartas, gráficos e diagramas, que irão permitir a visualização das variações em resultados reais *versus* objetivos estabelecidos.

As etapas desta fase incluem:

- Análise de dados por meio de:

- Análise e interpretação dos dados;
- Comunicação dos resultados com a utilização de gráficos, mapas e medidas de desempenho;
- Foco nos problemas comuns ou pouco críticos;
- Revisão dos resultados para identificar:
 - Causa da raiz do problema apresentado;
 - Relação da causa efeito no serviço prestado;
- Utilização da análise do resultado da origem da causa do problema para:
 - Determinação da oportunidade para melhoria;
 - Identificação de potencial de melhorias em processos.

A conclusão bem sucedida deste processo proporcionará alta qualidade dos resultados medidos, origem e identificação do problema e um encaminhamento frente à melhoria do processo e à otimização do padrão do SLA adotado.

Fase 3 – Processo de correção

Nesta fase, os resultados das fases 1 e 2 são utilizados como base para corrigir as falhas nas atividades, funções e processos. Isso é realizado gerando, selecionando, projetando, testando e executando melhorias.

Essas melhorias são de responsabilidade de ambos, do provedor de serviço e do usuário do serviço. O usuário deve usar ações corretivas para assegurar que o provedor tenha ampla oportunidade para satisfazer o nível de serviço requerido (por exemplo, tendo um sistema prontamente disponível para o

responsável da área técnica do cliente) ou para melhorar um processo ou um procedimento interno.

Os provedores de serviço deverão usar ações corretivas quando qualquer operação estiver fora do SLA acordado (por exemplo, o provedor não retornou uma unidade quebrada a normalidade de funcionamento dentro do período de tempo definido do nível de serviço), ou melhorar um processo ou um procedimento do provedor. O fornecedor de serviço geralmente documenta e executa a ação corretiva e relata a correção a todas as partes envolvidas.

Corrigir a atividade, a função ou o processo envolve as seguintes etapas:

- Criando a solução:
 - Identificação de alternativas;
 - Desenvolvimento de critérios de solução e separação da “necessidade” da “carência”;
 - Avaliação e validação da solução;
 - Conclusão de um sumário, com a avaliação de custo benefício;
 - Desenvolvimento da especificação da solução que defina como melhor conseguir o objetivo.
- Documentando a solução:
 - Modernizar processos e procedimentos;
 - Revisar outros processos e procedimentos para impactos não premeditados;
 - Desenvolver, testar e documentar novos processos e procedimentos.
- Implementando a solução:
 - Desenvolvimento de um projeto técnico de implementação;

- Desenvolvimento de um projeto de solução de comunicação;
- Implementação de ações corretivas.

Fase 4 – Processo de orientação

Depois da execução de ações corretivas, o fornecedor e o usuário de serviço devem trabalhar juntos para guiar continuamente a atividade, a função ou o processo. Isso ajuda a assegurar a conformidade e manter os ganhos conseguidos no processo de correção. A fase da "guia" inclui as seguintes etapas:

- O processo de monitoramento muda, pelo menos a cada 90 dias, para:
 - Assegurar que o processo esteja estável e que a antecipação dos resultados deve estar concluída;
 - Identificar oportunidades para a melhoria futura;
- O documento do processo muda, assegurando-se de a documentação seja:
 - Formal e escrita;
 - Distribuída em partes apropriadas;
 - Ser introduzido no mercado ao grupo de usuários finais (por exemplo, para demonstrar que a empresa "escutou a voz do cliente").

Implementação do SLA

Uma vez confirmado o SLA, o fornecedor necessita planejar o instante no qual o serviço será requisitado ou reservar a capacidade de rede a ser fornecida.

Isso pode resultar em uma reordenação dos recursos dos serviços, ou apenas em uma reconfiguração dos equipamentos existentes. Os níveis de serviços exigidos pelo cliente serão configurados dentro da plataforma de serviço do fornecedor, para que seja prestado o serviço com a qualidade especificada no SLA.

4.2 Metodologia de criação de documento SLA em redes IP

Nesta parte do trabalho, é apresentada uma metodologia de aplicação dos conceitos de SLA e QoS, desenvolvida neste estudo, a partir do padrão ITIL (ITIL, 2006). Esta metodologia aplica-se aos serviços disponíveis em rede IP, englobando as classes de serviços de dados, voz e imagem.

O primeiro passo da metodologia é a avaliação do estado atual de SLA contratado ou requerido pelo serviço em análise.

No segundo passo, a partir da análise efetuada, procede-se à modelagem do SLA demandado.

Na terceira etapa, será vista a modelagem aplicada a um caso prático.

Por fim, a análise e a conclusão dos estudos.

4.2.1 Service level agreement - check list

Para saber se o serviço contratado possui o SLA que atende à necessidade do modelo de negócio, é necessário se efetuar uma auto-avaliação; o método geralmente utilizado é o *checklist*, método que verifica se o SLA atual assegura a cobertura e os índices satisfatórios às necessidades do serviço disponível. Para garantir a efetividade do *checklist* de verificação, este deve ser revisto periodicamente. Isso garantirá a aderência do modelo de SLA ao serviço e às necessidades da empresa, visando a assegurar a conformidade continuada.

O modelo de *check list* apresentado abaixo no QUADRO 2 é baseado no modelo proposto pelo ITIL.

QUADRO 2 – *Check list*

No.	Questão	Sim	Não
1.0	INTRODUÇÃO (Situação)		
1.1	Seus serviços de rede são fornecidos sempre sob um SLA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	O SLA formal é usado para a entrega do serviço?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.3	SLA formal é revisto por um auditor ou consultor com respaldo legal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.4	SLA formal é revisto periodicamente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.5	São requeridas mudanças no assunto SLA por um procedimento de mudança formal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.6	Existem procedimentos formais para a preparação do SLA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.7	A distribuição de documentos do SLA é controlada?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.8	Existe uma cópia original guardada em lugar seguro?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.9	O SLA cobre os serviço ou todos os serviços a serem contratado ou contratados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.0	ESCOPO DO TRABALHO (ELABORAÇÃO)		
2.1	O SLA fornece todos os detalhes do serviço ou de todos os serviços que estão sendo fornecidos pelo provedor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	O SLA fornece detalhes de todos os serviços não padronizados, ou seja, serviços personalizados para atendimento de serviço específico que estão sendo fornecidos pelo provedor.	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.3	O SLA cobre a disponibilidade do serviço?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	O SLA especifica as posições e locais onde os serviços devem ser entregues?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.5	O SLA inclui um procedimento de controle da mudança para fazer alteração dos serviços que estão sendo fornecidos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.6	O SLA permite que o fornecedor faça ajustes se algum atraso for causado pelo cliente?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.0	DESEMPENHO, ACOMPANHAMENTO E RELATÓRIO		
3.1	O SLA inclui a informação sobre o pessoal chave a respeito da entrega ou suporte do serviço fornecido?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.2	O SLA indica como cada serviço será monitorado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No.	Questão	Sim	Não
3.3	O SLA inclui especificações detalhadas dos testes de desempenho, dos objetivos e das métricas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.4	O SLA especifica a natureza e a frequência do relatório do nível de serviço?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
3.5	O SLA inclui a informação em reuniões da revisão do serviço incluindo, a frequência e a cobertura dos níveis de serviço prestado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.0	GERÊNCIA DE PROBLEMA		
4.1	O SLA inclui informação detalhada a respeito das atividades do suporte e do pessoal envolvido no procedimento de atendimento?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.2	O SLA inclui informação da definição do problema e da priorização para resolvê-lo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
4.3	Os SLAs especificam a natureza dos procedimentos de escalção do problema?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.0	COMPENSAÇÃO		
5.1	O SLA inclui informação detalhada da remuneração das taxas e reembolsos das perdas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.2	O SLA cobre o faturamento da remuneração das taxas e reembolsos das perdas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.3	O SLA cobre termos do pagamento para despesas adicionais que venham a ocorrer no serviço prestado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.4	O SLA inclui as indicações a respeito do pagamento dos impostos que sofram aumento ou mudança de tributação fora do acordo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5	O SLA inclui a notificação da ação de penalidade para pagamentos atrasados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.0	DEVERES E RESPONSABILIDADES DO CLIENTE		
6.1	O SLA inclui a informação das responsabilidades dos clientes para fornecer o acesso, as facilidades e os recursos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2	O SLA cobre responsabilidades do cliente para fornecer o treinamento a seu pessoal para operar o equipamento técnico ou especializado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.0	GARANTIAS E REPAROS		
7.1	O SLA inclui uma garantia a respeito da qualidade do serviço?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.2	O SLA inclui uma indenização no caso de negligência do fornecedor?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.3	O SLA inclui uma garantia a respeito dos direitos autorais, de patentes e de segredos do comércio?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4	O SLA exclui a responsabilidade do fornecedor sobre os erros do cliente que contribuam para infringir os direitos autorais, as patentes ou os segredos do comércio de terceiros?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.5	O SLA inclui informação a respeito da solução para falhas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.6	O SLA contém uma cláusula de força maior?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No.	Questão	Sim	Não
8.0	SEGURANÇA		
8.1	O SLA permite que o acesso físico controlado seja fornecido aos representantes ou terceirizado dos provedores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.2	O SLA permite que o acesso técnico seja fornecido aos representantes ou terceirizado dos provedores?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3	O SLA requer do provedor o cumprimento das políticas de segurança dos clientes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.4	O SLA contém a informação sobre medidas de segurança da informação e dos dados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.5	O SLA inclui a informação das responsabilidades dos fornecedores sobre os procedimentos da continuidade do negócio para recuperação de desastres (<i>disaster recover</i>)?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.6	O SLA permite e autoriza o uso da tecnologia de criptografia?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.0	DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E INFORMAÇÕES CONFIDENCIAIS.		
9.1	O SLA reconhece os direitos de propriedade intelectual?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.2	O SLA tem instruções claras para o tratamento de informação confidencial?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3	O acordo de SLA prevê o caso de ordem judicial para a liberação da informação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.4	O SLA trata registros confidenciais na terminação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.0	CONFORMIDADE LEGAL & DEFINIÇÃO DAS DISPUTAS		
10.1	O SLA especifica a jurisdição legal?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.2	O SLA cobre a conformidade da lei que regula o serviço prestado?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.3	O SLA incentiva a definição informal das disputas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.4	O SLA cobre a decisão da justiça?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.5	O SLA cobre a ação liminar da justiça?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.6	O SLA contém uma limitação da cláusula referente à responsabilidade?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.0	PARALISAÇÃO		
11.1	O SLA possui condição de estado de paralisação do serviço prestado mediante um termo prévio de acordo entre ambas as partes?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2	O SLA permite a paralisação do serviço por conveniência?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.3	O SLA cobre a paralisação por tipo de causa?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.4	O SLA especifica os pagamentos devidos no caso de paralisação?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

No.	Questão	Sim	Não
12.0	GERAL		
12.1	O SLA inclui a informação de como se emitir notas formais?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.2	O SLA inclui a indicação de um padrão de prevenção?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.3	O SLA cobre a cessão de direitos?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.4	O SLA trata da integração?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.5	O SLA cobre a autonomia das cláusulas?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.6	O SLA inclui procedimentos para efetuar mudanças referentes ao SLA?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.7	O SLA cobre a falta dos empregados?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.8	O SLA indica que as exposições ou as programações são uma parte integrante do acordo?	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

As questões acima no QUADRO 2 estão suportadas em um modelo de SLA geral que pode ser usado para mapear e corrigir deficiências dentro de um processo de SLA do produto ou serviço a ser fornecido.

- Introdução - *checklist*

A metodologia proposta preconiza que a etapa de introdução do *checklist* verifique a situação do cliente em relação ao seu conhecimento e grau de exigência sobre o SLA dos serviços contratado, e se o mesmo possui processos internos estruturados para gerir um SLA (questões de 1.1 a 1.9).

As etapas do *checklist* propiciam que o serviço contratado esteja suportado dentro do modelo de SLA aplicado a uma rede IP, e este modelo permite mapear e corrigir deficiências dentro de um processo de SLA, serviço a ser fornecido dentro desta rede IP.

A obtenção de respostas positivas na maioria das questões referentes a esta parte do *checklist* significará que os serviços contratados seguem um modelo de processo interno adequado para gerir um SLA. Dessa maneira, os pontos que

forem negativos servem para apontar recomendações de melhorias ou ajustes na gestão interna do processo.

Na etapa introdução, esclarece-se como o SLA contratado está sendo prestado ao cliente pela operadora, permitindo apontar quais são os pontos a serem trabalhados por ambos os lados.

- Escopo do trabalho - *checklist*

Esta etapa da metodologia identifica na documentação SLA o nível de detalhamento e características dos serviços contratados ou a serem contratados, e conseqüentemente, se estes atenderão às necessidades do modelo de negócio do cliente (questões de 2.1 a 2.6).

Após a montagem do perfil do serviço, começa-se então a elaborar ou a alterar o modelo de SLA que atenderá à necessidade do modelo de negócio do cliente.

Nesta etapa, também se determina a flexibilidade do SLA do produto ou serviço, ou seja, um número maior de respostas negativas nesta etapa da metodologia significa que o SLA contratado está deficiente e incompleto. Ao contrário, se grande parte das respostas forem positivas, tem-se aí um SLA mais bem estruturado, abrangendo com maior eficácia qualquer situação que ocorra durante o período contratado.

- Desempenho, acompanhamento e relatório - *checklist*

Etapa da metodologia em que se questiona a forma de como se processa o fornecimento das informações de desempenho, o comportamento do processo de monitoração, o fornecimento dos relatórios e o formato da documentação dos processos (questões 3.1 a 3.5). Se a maioria das respostas for negativa, significará

que o monitoramento, suporte e relatórios poderão não apresentar situação real do serviço contratado, ou seja, pode haver um mascaramento na qualidade do serviço prestado. De forma contrária, se grande parte das respostas forem positivas, tem-se aí um SLA com maior transparência e confiabilidade para o contratante do serviço.

- Gerência de problema - *checklist*

Nesta etapa de metodologia, verifica-se o tratamento dado aos problemas que venham a ocorrer durante o fornecimento do serviço contratado e os procedimentos de resolução dos problemas (questões 4.1 a 4.3).

Se a maioria das respostas forem negativas, significará que não existe o gerenciamento da tratativa do problema. Essa falta de procedimentos acarretará perdas dos prazos estipulados ao fornecedor. Se grande parte das respostas for positiva, tem-se aí um SLA com maior segurança e confiabilidade, conseqüentemente, um serviço com maior disponibilidade e transparência para o contratante.

- Compensação - *checklist*

Esta etapa da metodologia verifica a forma de compensação das violações do SLA e as situações em que ocorrerão estas compensações (perguntas 5.1 a 5.5).

Um número maior de respostas negativas significa que, caso haja violação do SLA contratado, o provedor de serviços efetuará um reembolso simbólico ao cliente. Se grande parte das respostas for positiva, tem-se um SLA mais bem estruturado, que permitirá a cobrança de reembolso caso não sejam cumpridas as exigências do contrato SLA.

- Deveres e responsabilidades do cliente - *checklist*

Nesta etapa, a metodologia verifica como estão estruturadas as obrigações e responsabilidades do cliente (questões 6.1 a 6.2), sendo que respostas positivas indicam que o SLA dota o provedor das garantias de que os equipamentos e procedimentos efetuados nas premissas do cliente serão executados de forma correta, evitando paradas acidentais por falta de treinamento de pessoal e atrasos nos reparos devido à falta de procedimentos para acesso às premissas do cliente.

Respostas negativas nesta etapa indicam que pode haver comprometimento no SLA, referente a prazo de manutenção de situações de disponibilidade do serviço.

- Garantias e reparos - *checklist*

Nesta parte, a metodologia verifica como se comporta a garantia da qualidade do serviço e da confidencialidade das informações do cliente (questões 7.1 a 7.6).

Respostas negativas representam a ausência de garantia ao cliente e da qualidade do serviço contratado, bem como o caráter de sigilo das informações. Se grande parte das respostas for positiva, o SLA estará assegurando os requisitos mínimos de garantia de qualidade do serviço prestado.

- Segurança - *checklist*

Nesta etapa da metodologia, verifica-se a segurança de acesso físico, do acesso lógico e do processo de continuidade do negócio (questões 8.1 a 8.6).

Um número maior de respostas negativas indica que o item segurança não está estruturado no SLA, existindo vulnerabilidade na integridade do sistema. Se grande parte das respostas for positiva, tem-se um SLA com maior segurança e confiabilidade para o cliente do serviço.

- Direitos de propriedade intelectual e informações confidenciais - *checklist*

Nesta etapa da metodologia, identifica-se o tratamento dado à propriedade intelectual e a confidencialidade desta (questões 9.1 a 9.4).

Se a maioria das respostas for negativa, significará que não existirá confidencialidade na relação comercial entre provedor e cliente, podendo haver exposição do planejamento estratégico da empresa para seus concorrentes. Se grande parte das respostas for positiva, tem-se um SLA que preserva o direito e a confidencialidade da propriedade intelectual.

- Conformidade legal & definição das disputas - *checklist*

Nesta etapa, a metodologia verifica como está elaborado o SLA em relação à parte regulatória da empresa fornecedora do serviço e verifica também como se comportará o SLA em casos de decisões judiciais (questões 10.1 a 10.6).

Um número maior de respostas negativas indica falhas nas cláusulas referentes às questões legais do contrato, que podem dar margem à interrupção do serviço por motivos legais. Se o número de respostas positivas for maior, tem-se um contrato SLA que cobre questionamentos legais sobre o serviço prestado.

- Paralisação - *checklist*

Nesta etapa, verifica-se como está elaborado o SLA em relação às paralisações que possam ocorrer no fornecimento do serviço, e também como é tratada a questão dos pagamentos resultantes das paralisações ocorridas (questões 11.1 a 11.4).

Se a maioria das respostas for negativa, significará que não existem processos definidos no SLA em relação às paralisações que poderão comprometer a disponibilidade e confiabilidade do serviço. Se grande parte das respostas forem positivas, isso garantirá que o SLA resguardará o cliente em relação às paradas e penalidades atribuídas ao provedor.

- Geral - *checklist*

Nesta última etapa da metodologia, são verificadas as condições gerais do SLA contratado, ou seja, como este está estruturado de forma geral (questões 12.1 a 12.8).

Um número maior de respostas negativas indica que há um SLA mal estruturado que prejudicará todos os itens específicos que compõem o presente SLA. Se a maioria das respostas for positiva, teremos um SLA sólido e bem estruturado, que atenderá a todas as necessidades acordadas com o cliente da prestação do serviço.

4.2.2 Modelagem do SLA aplicado a uma rede IP

Nesta etapa da metodologia, modela-se o documento de SLA voltado para aplicações multiserviços, suportado por rede IP, modelo que pode ser utilizado por empresas que necessitem contratar serviços de voz, dados e imagem

suportados em Redes IP MPLS e que não desejam utilizar o modelo padrão proposto pelas operadoras de telecomunicações.

Os itens abaixo descritos têm o objetivo de garantir que os elementos inerentes à prestação dos serviços e o necessário comprometimento do provedor estejam adequadamente contemplados e descritos na documentação, a fim de se assegurar o provisionamento ótimo para as partes envolvidas.

O modelo do documento SLA está estruturado em onze itens:

- a) Objeto – Este item descreve detalhadamente o serviço a ser contratado, bem como suas características técnicas.
- b) Qualificações – este item determina os grupos de pessoas de ambas as partes que efetuarão a gestão; nesta parte está concentrada a inteligência do gerenciamento e a coordenação dos processos.
- c) Procedimentos e convenções do SLA – neste item, determinam-se regras de acompanhamento, cronograma e situação sobre as reuniões dos gestores e formas de relatórios a serem apresentados; determinam-se também as convenções de horários acordadas dos períodos padrões referentes à manutenção de ambas as partes, bem como a flexibilidade que proporcionará a alteração do SLA de manutenção.
- d) Sumária do escopo – neste item é detalhada a infra-estrutura física e lógica que atenderá ao serviço contratado. A infra-estrutura inclui: os meios de transmissão, os elementos da rede, a largura de banda necessária por classe de serviço contratada e a forma de gerenciamento, de operação e de manutenção do serviço contratado. Neste item, são estabelecidos os processos operacionais dentro do SLA.
- e) Disponibilidades do serviço – neste item são estabelecidas as métricas de disponibilidade e indisponibilidade, de acordo com a

necessidade do modelo de negócio do cliente. Também são tratadas as exceções que não incorrerão em violação do acordo SLA.

- f) Gerenciamentos do SLA – neste item estão definidos quais indicadores serão monitorados e o tipo da ferramenta de gerenciamento fornecida pelo provedor de serviço para a monitoração pelo cliente. Ou seja, a forma de o cliente auditar as métricas estabelecidas no contrato.
- g) Recursos de atendimento e sobressalentes – neste item definem-se quais são os recursos disponibilizados e os procedimentos para o atendimento técnico, além da política referente a sobressalentes.
- h) Índice de conformidades – neste item são definidos os índices mínimos e máximos dos indicadores acordados entre o provedor e o cliente. A partir desses índices, são estabelecidos os limites operacionais para a não violação do SLA contratado.
- i) Violações do SLA – neste item são definidos os tipos de violação que venham a ocorrer no SLA, a sua gravidade e, por fim, os procedimentos adotados caso ocorra a violação.
- j) Penalidades – este item define como serão aplicadas as penalidades ao provedor, caso haja violação do SLA contratado, e como será efetuado o cálculo da multa por violação do SLA acordado.
- k) Período – este item descreve o período de vigência do serviço e do SLA contratado.

Com a definição da estrutura que compõe o modelo de documento SLA, pode-se detalhar cada item do modelo.

4.2.2.1 Objeto

No tópico Objeto, definem-se os objetos do contrato de SLA e diretrizes do contrato. O documento do acordo de nível de serviço, SLA, é parte integrante de um contrato de prestação do serviço. Neste estudo, o serviço trafega em rede IP, com QoS para o tráfego de voz, dados e imagem.

No item objeto, além da descrição do serviço a ser contratado, são estabelecidos objetivos e diretrizes que garantam a prestação do serviço de forma contínua, com qualidade.

4.2.2.2 Qualificações

O objetivo de Qualificações é determinar, tanto para o provedor quanto para o cliente, quais serão as pessoas que estarão representando e gerindo as partes do acordo estabelecido. Este grupo é responsável pela gestão de todo o trâmite comercial e operacional que regerá o contrato de SLA. São de suma importância que sejam escolhidas pessoas que possuam competência para assumir esta responsabilidade. Caso não haja tais profissionais, pode-se optar por contratar empresas de consultorias e auditorias capacitadas a treinar os profissionais que assumirão o cargo. Outra opção é terceirizar esta atividade para outra empresa gerir o referido contrato.

4.2.2.3 Procedimentos & convenções

O objetivo dos Procedimentos & Convenções é estabelecer procedimentos a serem seguidos no decorrer do contrato, ou seja, um manual de boas práticas.

Aqui são definidos os procedimentos para o acompanhamento do SLA pelo grupo de gestão, as convenções de padrões de horários e os procedimentos para a manutenção do serviço contratado.

A seguir, detalham-se os procedimentos e convenções tratadas neste item.

a) Acompanhamento do SLA

Os procedimentos adotados para acompanhamento do SLA são os seguintes:

- A responsabilidade do Grupo de Gestão do SLA, em relação ao SLA contratado;
- A definição da periodicidade das reuniões, de que forma e em que casos ocorrerão as reuniões extraordinárias;
- Definição do encaminhamento, periodicidade e forma de relatórios de desempenho dos serviços contratados.

b) Convenções de horário, dias e percentagens

Nos contratos de SLA, deve-se adotar convenção de horários e percentuais em relação a interrupções de acordo com a necessidade do modelo de negócio (por exemplo, não são previstas interrupções no provisionamento dos serviços para aquele dia ou faixa de horário).

c) Período padrão de manutenção para a rede IP pelo provedor

Definição dos procedimentos para períodos de manutenção padrão para a rede IP pelo provedor em relação a manutenções de caráter preventivo, tempo relativo a essa ocorrência e quantidade de manutenções definidas durante o período de contrato.

d) Período padrão de manutenção para a rede IP do cliente

Definição dos procedimentos dos períodos de manutenção padrão para a rede IP do cliente em relação a manutenções de caráter preventivo, tempo relativo a essa ocorrência e quantidade de manutenções definidas durante o período de contrato.

e) Alterações do SLA

Recomenda-se que a execução do SLA seja monitorada continuamente durante sua vigência e que este só possa ser alterado mediante um acordo formal e expresso entre o cliente e o fornecedor.

4.2.2.4 Sumário do escopo

O sumário do escopo tem como objetivo o detalhamento da infra-estrutura física e lógica que atenderá aos POP (Ponto de Presença do cliente) com rede IP, ou seja, especifica os meios de transmissão, os elementos da rede, a largura de banda necessária por classe de serviço contratada e a forma de gerenciamento, operação, assistência técnica e manutenção do serviço contratado. Neste item, devem-se estabelecer os processos operacionais do SLA para que haja um processo operacional coeso e confiável.

A topologia de rede adotada para atendimento de uma rede IP é muito importante. Pode-se definir a utilização de redundâncias que minimizará significativamente o tempo de indisponibilidade do serviço fornecido, mas, em contrapartida, o custo deste tipo de atendimento se elevará.

Neste tópico, a topologia física simplificada da rede contratada pelo cliente em sua fase inicial deverá ser apresentada de forma esquemática.

Neste item, é definida a aplicabilidade do documento ao conjunto de itens que compõem a prestação de serviços do provedor e aos outros itens contratados, que são compostos por:

a) Meios de transmissão

Os circuitos de acesso estabelecem a conectividade física, com segurança, entre os POP's dos clientes. Para isso, utilizam-se os roteadores existentes em cada POP, que se conectam a um roteador de Borda ("*Edge Router*") da rede IP do provedor.

Com a topologia a ser apresentada dos POPs do cliente, os provedores de serviços podem ofertar diversos meios de transmissão:

- Fibra óptica (FO);
- Rádio digital (RD);
- Rede metálica (RM);
- Satélite (ST).

Redundância: A utilização de redundância deve ser feita em locais que necessitem de alta disponibilidade e geralmente em pontos que possuam concentração de base de dados do cliente ou que operem com aplicativos de missão crítica.

A definição de POPs que terão redundância de meio de transmissão origina-se de solicitação do cliente, o que implicará o aumento de custo da rede corporativa a ser contratada.

b) Elementos de rede

Os elementos de rede têm o objetivo de promover a entrega do serviço e auxiliar no gerenciamento do meio de transmissão. A escolha dos equipamentos, na maioria dos casos, é feita por quem está fornecendo o serviço.

No ponto de entrega da rede de acesso IP, geralmente são aplicados os roteadores ou *CPEs*.

c) Serviços de rede

O objetivo deste subitem é definir os parâmetros de fornecimento do serviço da rede IP contratada, no que diz respeito aos processos de gerenciamento, de operação, de assistência técnica e de manutenção dos meios de transmissão e dos elementos de redes. Deve-se definir ainda o acesso aos elementos de redes:

- **Banda passante assegurada:** A banda passante assegurada estabelece a capacidade mínima contratada pelo cliente para a interligação de cada um dos seus roteadores (*CPEs*) com o *backbone* IP do provedor. O objetivo é que o provisionamento seja assegurado para cada classe de serviço contratada dentro da rede IP de multiserviços.

Esse provisionamento pode ser definido dentro das condições técnicas e comerciais pactuadas no documento SLA. São definidos também os modelos de CPE a ser utilizado em cada POP, a localidade e o endereço onde está instalado, bem como a capacidade total originada e/ou terminada em cada um dos roteadores.

- **Gerência e operação:** O objetivo da gerência e da operação é a execução de uma gerência de rede pró-ativa pelo provedor, sobre a rede do cliente, incluindo os meios de transmissão, os elementos de rede e os acessos.
- **Assistência técnica & manutenção:** Têm como objetivo definir a execução das atividades de assistência técnica e manutenção (preventiva e/ou corretiva) que caracterizem qualquer tipo de intervenção, dentro dos padrões acordados pelas partes e definidos em 4.2.2.3.c, 4.2.2.3.d e 4.2.2.8.

d) Outros itens

Este subitem contempla os demais itens que compõem o escopo de fornecimento do provedor para o cliente. O Objetivo principal é estabelecer os parâmetros mínimos para disponibilidade, assistência técnica, manutenção e ferramenta de monitoramento dos níveis de serviços contratados (SLM). O item mais importante é o do SLM, cuja disponibilidade, assistência técnica, manutenção e demais parâmetros de desempenho devem aderir ao disposto no item 4.2.2.8 do Acordo de Nível de Serviços.

4.2.2.5 Disponibilidade dos serviços

A disponibilidade dos serviços tem o objetivo de prover as informações sobre os horários nos quais os serviços a serem provisionados devem estar disponíveis, ou seja, os meios de transmissão, os elementos de rede, os serviços de rede e o SLM. Descreve também os processos usados para melhorar ou para mudar qualquer tipo de serviço.

a) Disponibilidade

Este subitem tem o objetivo de determinar o percentual do tempo total em que cada serviço ou aplicação está disponível, significando também *uptime*, deduzido do tempo em que tais serviços ficaram indisponíveis em virtude de quaisquer eventos (inesperados ou programados), desde que não sejam as interrupções parciais ou totais de quaisquer serviços, definidos como *downtime*, relacionados à rede do cliente.

Devem ser definidos os percentuais de disponibilidade para os itens a serem monitorados, para aferição de desempenho e eventual caracterização de condição de “violação” do documento SLA.

b) Indisponibilidade

Este subitem tem o objetivo de determinar o percentual do tempo total que cada serviço ou aplicação está indisponível, significando também “*downtime*”, sendo uma consequência no item 4.2.2.5.a. São incluídos na cota de tempo de indisponibilidade os eventos inesperados ou não programados, de parte dos serviços ou do todo. Eventos programados, conforme aqueles definidos nos itens que determinam o Período Padrão de manutenção para rede IP pelo provedor e pelo cliente, não caracterizarão “violação” do documento SLA.

- Horário de disponibilidade dos serviços

Neste subitem, são definidos os horários nos quais os serviços, os tipos de informação, os meios de transmissão ou os elementos de rede integrados à rede do cliente devem estar disponíveis para a utilização por qualquer usuário do cliente.

c) Indisponibilidades que são “exceções”, não caracterizando “violação”.

Há algumas exceções ao disposto no 4.2.2.5.b acima que não caracterizam “violação” do documento SLA. São os eventos programados que causam impacto na disponibilidade dos serviços. Tais eventos podem vir a causar a saída de operação (parada) de partes da rede, ou ainda causar impacto no desempenho de diversos serviços prestados.

- Modificações ou melhoramentos não-emergenciais

Qualquer solicitação de melhoramento que cause paralisação ou degradação no fluxo de algum tipo de informação, meio de transmissão, elemento

de rede ou software, na totalidade ou em parte da rede do cliente, deverá ser revista pelo grupo de gestão do SLA.

Melhorias nos serviços (*upgrades*) que não exigirem paralisação no fluxo de informações, nos meios de transmissão ou nos elementos de rede e que também não causem, em nenhuma hipótese, degradação do desempenho das aplicações poderão ser autorizadas tão logo estejam prontas e testadas pelo provedor em outra rede corporativa que não a rede do cliente.

Esse tipo de solicitação de interrupção no provisionamento de meios e/ou serviços deve ser submetida formalmente ao cliente, por meio dos procedimentos específicos para sua implantação.

- Solicitações para novos acessos/usuários/*upgrades*

O acréscimo de novos pontos de acesso (POPs), *upgrades*, ou remanejamento que alterem a configuração inicial da rede requer a assinatura de documentação específica aplicável, que formalize as alterações acordadas entre o cliente e o provedor de serviços. O processo de modelagem do SLA recomenda que se estabeleça prazo, após a assinatura do contrato, para a implantação das alterações acordadas.

4.2.2.6 Gerenciamento do SLA

O gerenciamento do SLA tem como objetivo propiciar ao cliente o monitoramento de todos os indicadores através do SLM a ser fornecido pelo provedor de serviços. Por meio deste monitoramento, serão gerados os relatórios de acompanhamento a serem encaminhados para o cliente.

O acompanhamento do monitoramento de indicadores por parte do cliente gera transparência e confiança no serviço prestado pelo provedor.

a) Indicadores de disponibilidade dos serviços

Neste subitem, são definidos objetivamente os indicadores de disponibilidade no processo de fornecimento da Rede IP, em que o provedor se obriga a atender aos indicadores do cliente por meio do provisionamento do SLM, descrito em 4.2.2.4.d. O SLM deve dispor dos recursos e funcionalidades descritas no documento SLA do provedor para possibilitar ao cliente efetuar a gestão do nível de disponibilidade no provisionamento dos serviços da rede IP e de sua qualidade.

O objetivo do cliente é realizar, através do SLM, o acompanhamento contínuo dos parâmetros de disponibilidade dos serviços, ou os indicadores de disponibilidade de serviço e os indicadores de qualidade (*KEY QUALITY*) definidos pelo cliente em conjunto com o provedor.

Podem-se destacar indicadores como:

- a) Indisponibilidade (*downtime*) de cada POP, apontando a causa da falha;
- b) Total de Incidências, com as respectivas causas, tempo de parada e descrição das anormalidades;
- c) Disponibilidade do acesso, do elemento de rede ou do “serviço de rede”;
- d) A Banda passante líquida, por *port*, por tipo de tráfego e total, com a qual cada *CPE* está contribuindo para a banda passante efetivamente cursada em cada POP da rede do cliente.
- e) Estatística com os maiores ofensores para cada tipo de anormalidade;
- f) Tempo médio de recuperação, quando o problema ou anormalidade for acesso, elemento de rede ou “serviço de rede”;
- g) Dados históricos sobre todas as interrupções e anormalidades das condições operacionais e intervenções feitas em todos os circuitos de acesso dos POPs à rede IP do provedor;

- h) O histórico de tratamento de todo bilhete de defeito (*trouble ticket*), desde sua abertura, passando pela evolução de atendimento a ser acordos entre ambas as partes.

b) Software complementar de gerência de rede (SLM)

A utilização de *software* complementar pode ser estabelecida pelo cliente para conferir os resultados do *software* de gerência fornecido pelo provedor durante a vigência do contrato de prestação de serviços com o provedor.

c) Visualização de endereçamento IP

O acesso às configurações do endereçamento IP tem o objetivo de documentar toda e qualquer alteração feita nas configurações dos elementos de rede, durante a vigência do documento SLA, propiciando ao cliente total transparência sobre qualquer atividade executada pelo provedor na rede contratada.

4.2.2.7 Recursos de atendimento e sobressalentes

O objetivo dos recursos de atendimento e sobressalentes é garantir ao cliente o compromisso documentado no SLA, em que o provedor se responsabiliza por dimensionar seus recursos, bem como os de terceiros, sob sua total responsabilidade, visando a prestar assistência técnica e manutenção nos prazos definidos na documentação SLA descrita no item 4.2.2.8 - *Índices de Conformidades*.

4.2.2.8 Índices de conformidades

Neste item, são definidos as métricas e valores dos indicadores que balizam todo o contrato SLA, sem os quais o contrato de SLA não teria sentido.

Para se ter o documento SLA adequado, devem-se observar as necessidades do modelo de negócio/*business plan* do cliente e as limitações da capacidade do provedor de serviço no atendimento do serviço a ser prestado.

Segue abaixo a modelagem dos índices relacionada apenas ao SLA. Esses índices refletem os requisitos máximos ou mínimos pactuados, conforme o item, no que diz respeito à disponibilidade, assistência técnica/manutenção ou desempenho dos diversos itens que compõem o escopo da prestação de serviços.

Recomenda-se que, durante a vigência do contrato de prestação de serviços e documentos SLA, o não atendimento a qualquer item especificado seja considerado “Violação” do SLA vigente e, portanto, sujeito a multas ou penalidades.

a) Disponibilidade individual dos meios de acesso

A disponibilidade, tanto no acesso principal como no acesso redundante, deve ser monitorada e contabilizada em períodos pré-determinados, ao longo da vigência do acordo de nível de serviço, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar “violações” deste.

Define-se também qual o valor do período máximo aceitável de *downtime*, para *link* de acesso principal, com e sem redundância, bem como a disponibilidade esperada. Os períodos superiores aos estipulados no acordo serão qualificados como “Violação” do acordo SLA, bem como o período de disponibilidade de *link* de acesso com dupla abordagem, ou seja, acesso principal e acesso redundante operacionais.

b) Disponibilidade individual dos elementos de rede

A disponibilidade, tanto no elemento de rede principal como no redundante, será monitorada e contabilizada em períodos, ao longo da vigência do acordo de nível de serviço, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar “violações” ao mesmo.

É definido também qual o valor do período máximo aceitável de *downtime*, para o elemento de rede principal, com e sem redundância, bem como a disponibilidade esperada. Os períodos superiores aos estipulados no acordo serão qualificados como “violação” do acordo SLA, bem como a disponibilidade dos elementos de rede com dupla abordagem, ou seja, elemento de rede principal e elemento de rede redundante operacionais.

c) Disponibilidade individual dos serviços de rede e do *backbone* IP do provedor

A disponibilidade, tanto dos serviços de rede como do *backbone* IP do provedor, será monitorada e contabilizada em períodos pré-estabelecidos em contrato, ao longo da vigência do acordo de nível de serviço, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar “violações” deste.

Define-se qual o valor do período máximo aceitável de *downtime*, para os serviços de rede e *backbone* IP do provedor, bem como a disponibilidade esperada. Os períodos definidos como superiores serão qualificados como “Violação” do acordo de níveis de serviço.

O SLM é considerado parte integrante dos “serviços de rede”, aos quais são aplicados os requisitos de disponibilidade.

d) MTTR - *mean time to repair*, dos serviços, por incidente “fim-a-fim”

O MTTR será monitorado e contabilizado ao longo da vigência do acordo de nível de serviço, por periodicidade da ocorrência/evento a ser definida pelo cliente, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar “violações” deste.

É definido qual o valor máximo aceitável, por ocorrência/evento, para restauração das condições normais de operação e restauração de cada item do fornecimento (meio de acesso, elemento de rede, serviços de rede ou SLM), com roteamento automático, em caso de fornecimento com redundância. O período definido como superior, por evento, será qualificado como “violação” ao presente SLA;

e) Obrigações do gerenciamento SLM do provedor

Nas obrigações referentes à política de gerenciamento do SLM do provedor, deverão ser definidos os parâmetros que sejam relevantes aos indicadores que afetem o modelo de negócio/*business plan* do cliente, caso esse indicador seja violado.

Define-se também quais são os relatórios de qualidade emitidos pelo provedor, relacionando todos os meios de acesso, circuitos de acesso, roteadores e outros equipamentos da rede do cliente sob sua gerência, com os quais tenha ocorrido qualquer evento ou anormalidade, inclusive degradação de desempenho, ainda que não tenha ocorrido “violação de SLA ou QoS”.

f) Classificação dos níveis de criticidade de disponibilidade do serviço

Neste item, define-se a classificação do impacto causado pela interrupção do serviço prestado pelo provedor ao cliente por índices de criticidade.

- **Nível crítico:** é definido como um ambiente de altíssima prioridade, entendido como aquele tido como crítico e vital para o negócio do cliente, seja pela sua localização ou pela sua importância para o cliente, em função do alto tráfego, nível de concentração e valor das informações que por ele trafegam. Este segmento é tido como o de maior criticidade, de tal forma que os níveis de serviço a serem estabelecidos se apresentem extremamente rigorosos.
- **Nível grave:** é definido como um ambiente de alta prioridade e será entendido como aquele tido como grave para o negócio do cliente, em função de seu valor e dos critérios já mencionados. Este segmento é tido como de alta criticidade, de tal forma que os níveis de serviço a serem estabelecidos se apresentem mais rigorosos.
- **Nível médio –** é definido como um ambiente de prioridade intermediária, em função de seu valor e dos critérios já mencionados. Este segmento deve ser tido como de elevada criticidade, de tal forma que os níveis de serviço a serem estabelecidos se apresentem rigorosos.
- **Nível baixo -** é definido como um ambiente de prioridade baixa, em função de seu menor impacto no negócio, e deve ser percebido como o de menor criticidade, de tal forma que os níveis de serviço a serem estabelecidos se apresentem menos rigorosos.

4.2.2.9 Violações do SLA

O objetivo de se determinar violações no documento SLA é estabelecer limites mínimos e máximos na prestação do serviço que não comprometam o desempenho das aplicações do cliente, observando-se o seguinte:

- a) As interrupções, qualquer anormalidade, ou desatendimento ao disposto nos índices de conformidade integrantes definidas no SLA,

no provisionamento dos serviços cuja causa seja de exclusiva responsabilidade do provedor, ou de fornecedores ou prestadores de serviço contratados pelo provedor que caracterizem a “Violações” do documento SLA;

- b) A qualificação dos POPs do cliente é outro quesito fundamental para a determinação da violação de um SLA; abaixo, uma possibilidade de classificação por nível de criticidade:
- POPs tipo 1 – Críticos. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto nos índices de conformidade, causará “violação” caracterizada como de nível crítico.
 - POPs tipo 2 - Graves. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto nos índices de conformidade, causará “violação” caracterizada como de nível grave.
 - POPs tipo 3 - Médios. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto nos índices de conformidade, causará “violação” caracterizada como de nível médio.
 - POPs tipo 4 - Baixos. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto nos índices de conformidade, causará “violação” caracterizada como de nível baixo.
- c) Na modelagem do documento, entende-se por interrupção do serviço a ocorrência de defeito em porta IP que impossibilite a comunicação

restrita com outra porta da rede IP do provedor ou da rede IP também conectada à rede IP do provedor.

- No documento SLA, entender-se-á ainda por interrupção qualquer defeito verificado em circuito de acesso, meio de transmissão, elementos de rede ou qualquer dos demais itens do escopo de prestação dos serviços que impossibilite a comunicação da rede interna do cliente com a rede do provedor, observando-se ainda os dispostos no item 4.2.2.8.
- d) Entende-se por anormalidade do serviço a ocorrência de defeito que impossibilite a utilização plena da largura de banda contratada.
- No documento SLA, entender-se-á ainda por anormalidade qualquer defeito verificado em circuito de acesso, meio de transmissão ou elemento de rede que impossibilite a utilização plena da largura de banda contratada, observando-se ainda os dispostos no item 4.2.2.8.
- e) Na modelagem do documento SLA, devem-se prever as paralisações que não serão consideradas como interrupção para fins de concessão de desconto por interrupção ou anormalidade do serviço ou de circuito de acesso contratado com o provedor e realização de testes, ajustes e manutenção preventiva na rede IP pelo provedor ou rede interna do cliente, quando realizados, de acordo com o que está definido nos itens 4.2.2.3.c e 4.2.2.3.d;
- No documento SLA, devem-se prever os casos fortuitos, de força maior, a ocorrência de raios ou descargas atmosféricas, bem como problemas relacionados ao suprimento de energia elétrica que causem interrupção ou anormalidade na prestação de serviços ao cliente. Os procedimentos a serem efetuados são: a análise do caso pelo grupo de gestão de SLA, com o suporte de laudos técnicos periciais, com prazo determinado da ocorrência da anormalidade ou

interrupção e a definição de seu enquadramento ou não nas condições de violação do SLA.

- f) Definição de como se processará a duração das interrupções e anormalidades *versus* tipo de violação, bem como de quais são os limites de início e término da violação do SLA.
 - o Para determinar a duração da interrupção, da anormalidade ou da condição de “Violação”, adota-se como início do período o horário da efetiva ocorrência do evento, registrado pela gerência de rede pró-ativa do provedor e pelo SLM do cliente, ou do recebimento, pelo provedor, da comunicação da interrupção ou da anormalidade do serviço (nota de reclamação), o que ocorrer primeiro.
 - o O término da anormalidade ou da condição de “Violação” será o horário no qual tiver sido completamente solucionado o problema que gerou a nota de reclamação, que deve ser rastreável pela gerência de rede pró-ativa do provedor e pelo SLM, ou o fechamento técnico da Nota de Reclamação, o que ocorrer primeiro.
- g) Todas as notificações de falhas a serem encaminhadas pelo Centro de Gerência Pró-Ativa de Rede do provedor e enviadas imediatamente ao SLM devem descrever detalhadamente a falha ocorrida.

4.2.2.10 Penalidades

O objetivo de se implementar penalidades é aplicar uma punição ao provedor por não ter cumprido o acordo de nível de serviço estabelecido, que também deverá afetar o desempenho das aplicações do cliente, podendo, conseqüentemente, provocar perdas financeiras a este. Um assunto muito discutido no cenário de telecomunicações é o ressarcimento dos lucros cessantes ocasionados por violação do SLA. Esse tipo de penalidade não é aceito pelos

provedores de telecomunicações. A penalidade e a multa geralmente praticadas pelos provedores limitam-se ao valor da mensalidade do serviço contratado.

Penalidades podem ser definidas em documentos de SLA, nos seguintes casos:

- Caso haja a violação dos termos e condições do SLA pelo provedor, os valores calculados com base em procedimentos descritos no documento SLA, serão descontados pelo cliente no pagamento dos serviços ao provedor.
- Cada tipo de violação acarretará uma penalidade, que corresponderá a um item de desconto sobre o valor mensal efetivo do acesso ou porta que sofreu paralisação, que chegará ao penalizado por meio da notificação da ocorrência de tal violação, que será imediata.

As formas de cálculos são definidas em um documento de SLA em função de diversas variáveis, como, por exemplo, repetição de ocorrência, duração da interrupção ou anormalidade do serviço, valor mensal efetivo do serviço, dentre outras variáveis a serem acordadas entre o cliente e o provedor para a formatação desta fórmula de cálculo de ressarcimento.

Recomenda-se que a aplicação do desconto seja apurada e efetuada em fatura, em prazo acordado entre ambas as partes.

Nos casos previstos nos itens 4.2.2.9.c e 4.2.2.9.d, deverá ser sempre observado o disposto nos itens 4.2.2.9.b a 4.2.2.9.f.

Em casos mais específicos durante a vigência do contrato SLA, recomenda-se definir que a ocorrência de uma mesma falha, anormalidade ou interrupção do serviço, dará ao cliente o direito de rescindir o contrato sem pagar qualquer multa ao provedor, desde que tal falha ocorra comprovadamente em acessos, elementos de rede, bem como na banda passante assegurada, gerência e operação ou assistência técnica e manutenção, prestadas pelo provedor.

Na modelagem do documento SLA, pode-se definir em quais casos de interrupção serão aplicadas as penalidades, recomenda-se a análise detalhada dos seguintes itens: acesso; elemento de rede; serviço de rede e ferramenta de gerência de rede (SLM).

4.2.2.11. Período

E, por fim, o último item define o tempo de vigência do documento SLA. Em linhas gerais, o SLA entra em vigência com o início da operação comercial do primeiro POP da rede IP a ser ativado pelo provedor ao cliente, e sua duração está vinculada à do citado contrato de prestação de serviço.

5 MODELAGEM APLICADA UM CASO PRÁTICO

Nesta etapa, estrutura-se o documento de SLA voltado a aplicações de multiserviços em um caso prático, com três classes de serviços (dados, dados com priorização e voz), em uma rede IP MPLS.

O cliente possui duas unidades industriais no interior do estado e uma unidade administrativa na capital.

O cenário da necessidade de telecomunicações perante o modelo de negócio do cliente se configura da seguinte forma:

- *Internet* – comercialização da produção através de bolsa de valores e contato com fornecedores e clientes;
- Interligação da rede local através de circuito de dados que garantam o desempenho de seu aplicativo ERP¹⁰ sobre os demais aplicativos (duas classes de serviços)
- Devido ao alto tráfego de voz entre suas unidades, com o objetivo de possibilitar redução de custo, o cliente necessita de integração dos sistemas PABX (classe de serviço de voz - VoIP).

Em função de o banco de dados desse cliente estar concentrado na capital (matriz), ele necessita de alta disponibilidade nos circuitos e elementos de redes contratados.

¹⁰ ERP - *Enterprise Resource Planning* - ERP (*Enterprise Resource Planning*) são sistemas integrados de informação, de estruturas abrangentes e complexas que tentam tratar, integradamente, o máximo do modelo de informação da organização. Exemplos: *SAP R/3, Baan, PeopleSoft, JD Edwards, Financial Oracle, Corpore RM, Datasul EMS*.

5.1 Análise do *checklist*

Com a aplicação do *checklist*, foi possível desenhar o perfil atual do cliente em estudo com relação à contratação de serviços no segmento de telecomunicações com SLA. Aplicou-se a metodologia proposta no capítulo 4 ao cliente em estudo; as respostas do *checklist* encontram-se no ANEXO C, e a análise das respostas possibilitou a definição das necessidades, parâmetros e termos do contrato.

Analisando o tópico “introdução” (questões 1.0 a 1.9), identificou-se que o cliente não exige, no seu processo de contratação do serviço de telecomunicações, um documento formal que descreva o SLA do serviço contratado. Dessa maneira, aceita o SLA proposto pela operadora de telecomunicações. No novo contrato da Rede IP MPLS, se exigirá da operadora o documento formal de SLA.

Analisando o tópico “escopo do trabalho” (questões 2.0 a 2.6), identificou-se que o SLA proposto pela operadora tem itens que necessitam serem incluídos: de todos os serviços que não estejam dentro do padrão do fornecimento do serviço, ou seja, serviços personalizados para atendimento de serviço específico que é fornecido pelo provedor; especifica as posições e locais onde os serviços devem ser entregues; determinação de procedimento de controle da mudança para fazer alteração dos serviços que estão sendo fornecidos e item permitindo que o fornecedor faça ajustes se algum atraso for causado pelo cliente no documento SLA. Dessa forma será revisto e estruturado o detalhamento dos procedimentos em um novo contrato SLA.

Analisando o tópico “desempenho, acompanhamento e relatório” (questões 3.0 a 3.5), conclui-se que não existe nenhum tipo de procedimento para acompanhamento do desempenho e emissão de relatórios. Assim, deverá ser definido o procedimento para estruturar os processos de acompanhamentos e relatórios.

Analisando o tópico “gerência de problema” (questões 4.0 a 4.3), constata-se que não existem procedimentos pré-estabelecidos para o tratamento de problemas do cliente, o que deverá ser discutido em conjunto, provedor e cliente, que deverá ser documentado no SLA.

Analisando o tópico “compensação” (questões 5.0 a 5.5), concluiu-se que a compensação pela violação do SLA está estruturada a fim de beneficiar o provedor. No contrato antigo, os valores de reembolso chegam ao valor máximo da mensalidade do contrato. Dessa forma, este item será revisto e serão estudadas alterações referentes a compensações dentro do novo contrato SLA.

Analisando o tópico “deveres e responsabilidades do cliente” (questões 6.0 a 6.2), identificou-se que a equipe do cliente está despreparada para efetuar o acompanhamento e monitoramento do SLA. Dessa maneira, deverá ser estruturado o treinamento em operação e interpretação da ferramenta SLM a ser fornecida pelo provedor.

Analisando o tópico “garantias e reparos” (questões 7.0 a 7.6), identificou-se que o SLA não cobre na totalidade a questão dos reparos, que são: uma garantia a respeito da qualidade do serviço; uma indenização no caso de negligência do fornecedor; exclusão da responsabilidade do fornecedor sobre os erros do cliente que contribuam para infringir os direitos autorais, as patentes ou os segredos do comércio de terceiros; a inclusão da informação a respeito da solução para falhas. Essas questões serão revistas pelo cliente junto ao provedor e deverá ser reestruturada uma nova condição de contrato.

Analisando o tópico “questão da segurança” (questões 8.0 a 8.6), constatou-se que existem diversas falhas em relação à segurança física e lógica no documento SLA, que são: que o acesso físico controlado seja fornecido aos representantes ou terceirizado dos provedores; requer do provedor o cumprimento das políticas de segurança dos clientes; informação sobre medidas de segurança da informação e dos dados; informação das responsabilidades dos fornecedores sobre os procedimentos de continuidade do negócio para recuperação de desastres (*disaster recover*); permissão e autorização do uso da tecnologia de criptografia. Esses pontos supracitados deverão ser revistos no novo contrato.

Analisando o tópico “direitos de propriedade intelectual e informações confidenciais” (questões 9.0 a 9.4), identificou-se que o documento SLA somente trata da confidencialidade, mas não na sua totalidade, deixando questões descobertas referentes a direito de propriedade intelectual e registros confidenciais após o término do contrato.

Analisando o tópico “conformidade legal & definição das disputas” (questões 10.0 a 10.6), constatou-se que o SLA não prevê questões no âmbito judicial, razão por que o novo contrato SLA deverá prever essas possibilidades.

Analisando o tópico “paralisação” (questões 11.0 a 11.4), o SLA contempla parte das situações no caso de paralisação, faltando somente incluir o detalhamento do SLA por tipo de causa de paralisação.

Analisando o tópico “Geral” (questões 12.0 a 12.8), o SLA está incompleto e, no decorrer do contrato do serviço prestado, poderá comprometer a qualidade do serviço prestado por situações que estão descobertas e que foram descritas no *checklist* como a definição dos processos de:

- Inclusão da informação de como se emitir notas formais;
- Indicação de um padrão de prevenção;

A definição de procedimentos em relação a:

- Integração;
- A cobertura de autonomia das cláusulas;
- Mudanças referentes ao SLA;
- A cobertura de falta de empregados.

Por fim, indicação de que as exposições ou as programações são uma parte integrante do acordo.

Com a realização deste *checklist*, foram descritos os pontos a serem corrigidos junto ao provedor para o estabelecimento de um novo contrato e

identificou-se que o cliente não tinha o conhecimento de como deve ser estruturado um SLA para que se atenda à necessidade básica na prestação do serviço a ser contratado.

5.2 Topologia da rede proposta pelo provedor

A partir da demanda levantada pelo provedor, e identificadas as reais necessidades do cliente, descritas no início deste capítulo, e depois da análise feita pela operadora de serviço, foi proposto o atendimento conforme a topologia apresentada na FIG. 11, que se processará da seguinte forma:

5.2.1 Serviço internet

- Matriz – acesso de 1Mbps;
- Unidade Industrial I – acesso 1Mbps;
- Unidade Industrial II – acesso 1Mbps.

Os roteadores marca Cyclades, utilizados nos acessos internet acima, são fornecidos pelo cliente.

5.2.2 Rede IP MPLS

- Matriz – acesso de 1Mbps.
 - Classe de serviço - VoIP – 8 canais de 32kbps – 256kbps;
 - Classe de serviço - dados com prioridade – 768kbps;
 - Classe de serviço - dados baixa prioridade – 256kbps;

- Router Cisco 1760 IP 30V :
 - ◆ Interface de voz - E1 padrão R2 digital;
 - ◆ Interface de rede WAN – V.35;
 - ◆ Interface de rede LAN – *Ethernet*.
- Unidade Industrial I – acesso 512kbps.
 - Classe de serviço - VoIP – 4 canais de 32kbps –128kbps;
 - Classe de serviço - dados com prioridade – 256kbps;
 - Classe de serviço - dados baixa prioridade – 128kbps;
 - Router Cisco 1760 IP 2 FXS:
 - ◆ Interface de voz – FXS;
 - ◆ Interface de rede WAN – V.35;
 - ◆ Interface de rede LAN – *Ethernet*.
- Unidade Industrial II – acesso 1Mbps.
 - Classe de serviço - VoIP – 4 canais de 32kbps –128kbps;
 - Classe de serviço - dados com prioridade – 256kbps;
 - Classe de serviço - dados baixa prioridade – 128kbps;
 - Router Cisco 1760 IP 2 FXS:
 - ◆ Interface de voz – FXS;
 - ◆ Interface de rede WAN – V.35;
 - ◆ Interface de rede LAN – *Ethernet*.

5.2.3 Meios de transmissão

- Matriz:
 - Rede de acesso à *Internet*, atendimento via par metálico sem redundância de acesso; o roteador, neste caso, será responsabilidade do cliente, conforme determinado na solicitação.
 - Rede de acesso à rede corporativa IP MPLS; atendimento via par metálico, sem redundância de acesso; o roteador será responsabilidade da operadora.
- Unidade industrial I
 - Rede de acesso à *Internet*; atendimento via rádio, sem redundância de acesso; o roteador, neste caso, será responsabilidade do cliente, conforme determinado na solicitação.
 - Rede de acesso à rede corporativa IP MPLS, atendimento via rádio, sem redundância de acesso; o roteador será responsabilidade da operadora.

O rádio foi aplicado, neste caso, devido a esta unidade estar em zona classificada como rural distância em torno de 25 km do ponto mais próximo da rede de acesso da operadora.

- Unidade industrial II
- Rede de acesso à *Internet*; atendimento via rádio, sem redundância de acesso; o roteador, neste caso, será responsabilidade do cliente, conforme determinado na solicitação.
- Rede de acesso à rede corporativa IP MPLS, atendimento via rádio, sem redundância de acesso; o roteador será responsabilidade da operadora.

O rádio foi aplicado, neste caso, devido a esta unidade estar em zona classificada como rural, distância em torno de 22 km do ponto mais próximo da rede de acesso da operadora.

A escolha do meio de transmissão depende em grande parte do provedor, e é definida em função de dois fatores: disponibilidade dos recursos de transmissão existentes no local e custo da implantação de novo meio físico.

Tecnologias – meios de transmissão

Em âmbito urbano, a utilização do par metálico é bem comum para circuitos de baixa velocidade, até 2Mbps. A utilização do rádio no âmbito urbano é mais comum por provedores que não possuem rede fixa na última milha de acesso para atendimento ao cliente. Deve-se tomar cuidado com os rádios de faixa de frequência livre, que estão sujeitos a sofrer interferência de outros rádios que estejam operando na mesma frequência. Atualmente, no Brasil, é comum a utilização de rádios que operam na faixa de 2,4 Ghz e 5,8 Ghz. Geralmente opta-se por este tipo de rádio devido ao seu baixo custo e a dispensa de autorização junto ao órgão regulador. O rádio também é bastante utilizado fora do ambiente urbano devido às limitações de distância impostas pelo par metálico em circuitos de baixa velocidade (até 2Mbps).

A utilização de fibra óptica é justificada onde existe necessidade de grande largura de banda, com velocidades acima de 10 Mbps, em que também pode ser aplicada a solução com rádios de alta capacidade. O meio de transmissão através de satélite é utilizado em locais de difícil acesso, onde os demais não podem ser utilizados; geralmente meio de atendimento via satélite tem custo muito elevado.

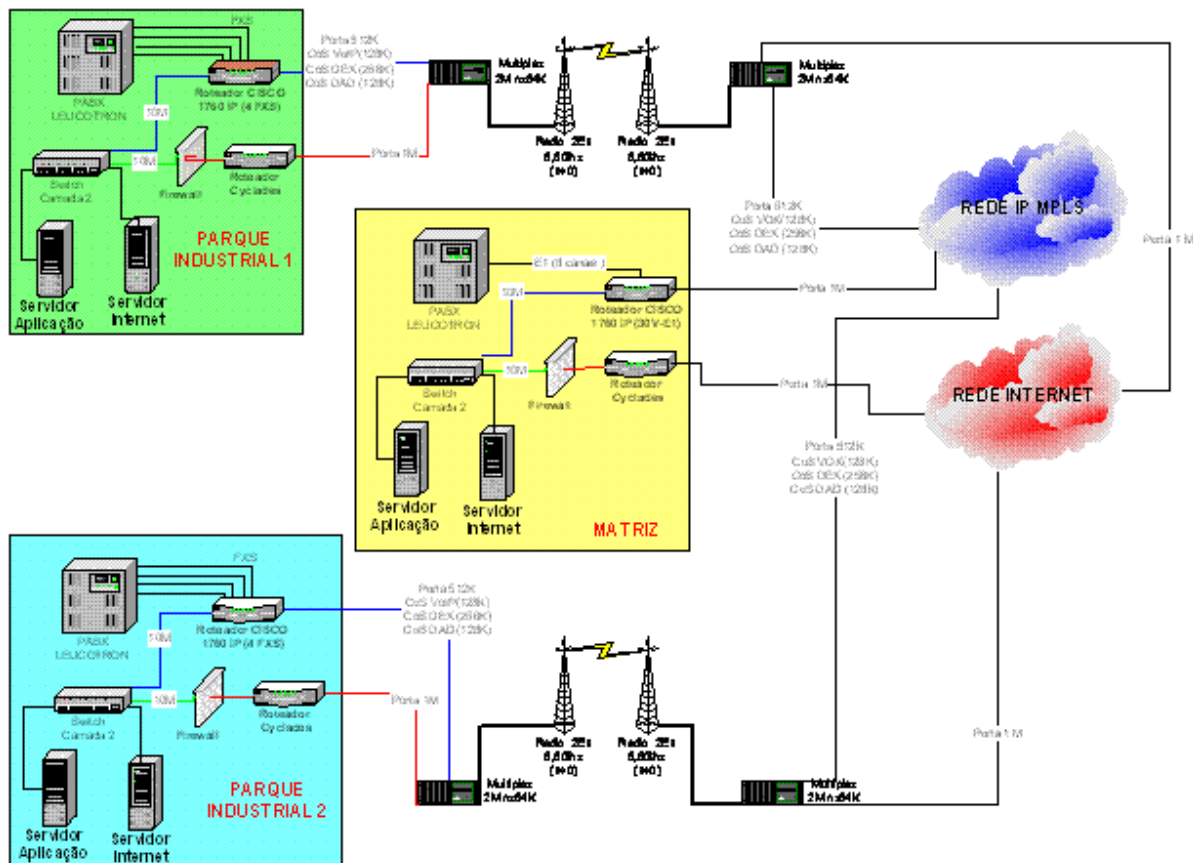


FIGURA 8 - Topologia de rede IP MPLS e acesso IP a Internet proposta ao cliente

Na FIG. 8, tem-se o cenário da rede proposta pela operadora ao cliente em estudo, no qual será modelado o documento SLA baseado nas necessidades de qualidade de atendimento do cliente em relação ao serviço contratado.

5.3 Modelagem do documento SLA

Com base na análise do *checklist* e nas necessidades intrínsecas do modelo de negócio, o cliente determinou as seguintes premissas para que o serviço contratado atenda com qualidade satisfatórias ao modelo de seu negócio/*Business Plan*:

1) Classificação dos POPs:

Matriz - tipo 1 - nível crítico;

Unidade Industrial I – tipo 2 nível grave;

Unidade Industrial II – tipo 2 nível grave.

2) Índices e procedimentos:

Os índices mínimos e máximos, bem como os procedimentos necessários para a prestação do serviço com qualidade satisfatória, estão apresentados nas TAB. 3, 4, 5 e 6.

TABELA 3 - Índices de qualidade de rede

	ITENS	TIPO 1 - CRÍTICO	TIPO 2 - GRAVE
QUALIDADE DA REDE	Disponibilidade mensal mínima por site	99,70%	99,70%
	Notificação Pró-ativa de Falha	30 min.	30 min.
	Latência máxima entre POP's na rede	150ms	1s
	Tempo mínimo de Resposta	30 min.	1h
	Tempo máximo de Reparo da Rede	2h	2h
	Tempo máximo de Reparo no Site	3h	6h
	Perda de Pacotes	1,00%	1,00%
	<i>Jitter</i> entre POP's na rede terrestre	< 30ms	< 50ms

TABELA 4 - Programação de reuniões de grupo de gestão do SLA

RELATÓRIOS	Reuniões periódicas grupo de gestão do SLA	Mensal
	Reuniões periódicas de Governança Operacional	Bimestral
	SLM via portal	99% disponível

TABELA 5 - Índice mínimo de satisfação usuário interno do cliente

ÍNDICE DE SATISFAÇÃO	Pesquisa de Satisfação	75% satisfeito
	Follow-up da Pesquisa em Reunião	Elaboração de Plano de Ação em 30 dias

TABELA 6 - Índices de atendimento referentes ao *helpdesk*

GERENCIAMENTO DE FALHAS (HELP DESK)	Tempo Médio de Atendimento	< 10 min.
	Tempo Médio na fila de espera	< 60s
	Atualização de status de Trouble Ticket (follow-up) pró-ativo	a cada 45min.

A partir dos dados apresentados e aplicando a modelagem de SLA para a rede IP, descrita no início desse capítulo 5, modela-se então o documento SLA, que atenderá às premissas solicitadas pelo cliente.

5.4 Documento SLA Rede IP e Rede IP MPLS

Nesta etapa, é modelado o documento final do SLA, que visa a atender ao cliente do segmento agroindustrial na contratação de serviços de telecomunicações junto à operadora.

5.4.1 Objeto

O presente documento:

É denominado SLA – *Service Level Agreement*, ou Acordo de Nível de Serviço, sendo parte integrante de um contrato de prestação do serviço de rede IP

com QoS para tráfego de voz, dados e imagem, a ser celebrado entre o cliente e a operadora;

O objetivo desse acordo é garantir que os elementos inerentes à prestação desses serviços e o necessário comprometimento da operadora estejam adequadamente contemplados e descritos para assegurar às partes o provisionamento ótimo dos mesmos;

Estabelece parâmetros relacionados à disponibilidade definida para os meios de comunicação, elementos de rede e MTTR – *Mean Time to Repair* (tempo de atendimento), bem como vários itens de desempenho;

Ao longo do presente documento, são apresentados os itens e condições cujo cumprimento pela operadora fica desde já assegurado.

5.4.2 Qualificações

Este tópico do contrato de SLA define quais pessoas estarão diretamente envolvidas, tanto do cliente como da operadora do serviço, na gestão efetiva do SLA contratado.

O QUADRO 3 abaixo define o grupo de gestão do SLA, identificando os representantes das partes signatárias do presente SLA.

QUADRO 3 - Grupo de gestão do SLA contratado

EMPRESA	ÁREA ORGANIZACIONAL	REPRESENTANTE	CARGO
Cliente	Área de TI e Telecom	Coordenador TI Unidade Industrial I	Coordenador de TI
Cliente	Área de TI e Telecom	Coordenador de TI unidade Industrial II	Coordenador de TI
Cliente	Área de TI e Telecom	Gerente TI	Gerência de TI
Cliente	Área administrativa	Gerente Administrativo	Gerência Administrativa
Operadora	Área comercial	Gerente de Contas	Executivo de contas
Operadora	Área operação e manutenção (O&M)	Gerente de O&M	Gerencia de O&M
Operadora	Área técnica	Coordenador de O&M	Coordenador de O&M

5.4.3 Procedimentos & convenções

Neste item, são definidos os procedimentos para acompanhamento do SLA pelo grupo de gestão, as convenções de padrões de horários e os procedimentos para manutenção do serviço contratado.

A seguir, detalham-se os procedimentos e convenções tratados neste item.

a) Acompanhamento do SLA

- O Grupo de Gestão do SLA, definido na TAB. 8, é responsável por lidar com qualquer aspecto relacionado à execução e aplicação do presente SLA.
- As reuniões de acompanhamento serão mensais, salvo quando da ocorrência de fatos como, por exemplo, “Violação” do sistema, caso em que, a qualquer momento, qualquer das partes poderá convocar reunião extraordinária.
- A operadora enviará mensalmente, ao cliente, até o 10º (décimo) dia posterior ao fechamento de cada mês, relatório contendo o

desempenho de todos os POPs da rede IP e da rede IP MPLS contratada, monitorados pelo presente SLA.

b) Convenções de horário, dias e percentagens

O presente contrato utiliza as seguintes convenções no que se refere a horários e percentuais:

- Horários são expressos, no formato: “Hora: Minutos”, refletindo horário de 24 horas de Brasília;
- Horários expressos como “Horário Comercial” são representados pelo intervalo de tempo, ininterrupto, de 07:30 a 17:30 h;
- Períodos de tempo expressos como “dias comerciais” incluem o “Horário Comercial”, de segunda-feira a sexta-feira, excluídos os feriados;

c) Período padrão de manutenção para a rede IP pela operadora

- Todas as manutenções preventivas na rede IP e rede IP MPLS pela operadora serão efetuadas às sextas-feiras ou sábados, de 04:00 (quatro) às 07:00 (sete) horas, devendo ser previamente notificadas ao cliente, com uma antecedência mínima de 48 (quarenta e oito) horas;
- A operadora preverá a ocorrência de, no máximo, duas dessas manutenções, por período de 12 meses, que possam causar algum impacto na rede do cliente.

d) Período padrão de manutenção para a rede IP do cliente

- Nenhuma manutenção preventiva na parte da rede de uso exclusivo do cliente (Circuito de Acesso mais CPEs), nem no *backbone* da operadora, deverá ser marcada para o horário comercial já definido em 5.4.3.c, acima;
- Caso a manutenção possa causar degradação no desempenho ou interrupção da operação em parte da rede, o período de execução dessa intervenção programada deverá ser previamente acordado entre as partes;

e) Alterações do SLA

A execução do presente SLA será monitorada continuamente durante sua vigência. O sistema só poderá ser alterado mediante acordo formal e expresso entre as Partes.

5.4.4 Sumário do escopo

Neste tópico, a topologia física simplificada da rede contratada pelo cliente em sua fase inicial deverá ser apresentada em forma esquemática.

a) Meios de transmissão

Refere-se aos meios de comunicação utilizados para os circuitos de acesso através dos quais *routers* ou *CPEs* – *Customer Premises Equipments*, existentes em cada POP – Ponto de Presença do cliente, se conectam a um roteador de Borda (*Edge Router*) da rede IP da operadora, conforme detalhado na topologia da rede apresentada na FIG. 11. As opções ofertadas pela operadora contemplam:

- Rádio digital (RD) próprio;

- Rede metálica (RM), própria.

Os meios abaixo listados não possuem redundância, conforme detalhado nos QUADROS 4 e 5 desse SLA, para o acesso aos seguintes POPs:

QUADRO 4 - POP do cliente

Empresa	Município	Local Instalação	Endereço
Cliente	A	Matriz - Cidade	Matriz
Cliente	B	Unidade Industrial I – Zona Rural	Unidade Industrial – I
Cliente	C	Unidade Industrial II – Zona Rural	Unidade Industrial – II

QUADRO 5 - Especificação dos meios de comunicação

Meio de Acesso			
Empresa	Acesso		
	Meio*	Descrição	P ou A**
Cliente Matriz	RM	Atendimento a dois fios rede metálica existente, distante 3,2km do POP da operadora	P
Cliente Unidade Industrial I	RD	Atendimento com rádio digital com capacidade de 1E1, frequência 5,8Ghz distante 25 km em visada direta com o POP da operadora	P
Cliente Unidade Industrial II	RD	Atendimento com rádio digital com capacidade de 1E1, frequência 5,8Ghz distante 22 km em visada direta com o POP da operadora	P

* Meio - RM – rede metálica e RD - Rádio Digital

** P ou A - P (Próprio) ou A (Alugado).

a) Elementos de rede

São *routers* ou *CPEs* fornecidos pela operadora somente no acesso IP MPLS, sendo que os roteadores para o acesso IP serão responsabilidade do cliente, instalados em cada POP da rede do cliente e integrados à rede IP a ser provisionada pela operadora. O QUADRO 6 descreve os detalhes dos *routers* a serem implementados na rede.

QUADRO 6 - Especificação dos Elementos de rede a serem instalados nos POP's do cliente

Elemento de Rede			
Empresa	Fabricante	Modelo	Sumário de características técnicas
Cliente Matriz	CISCO	1760 IP	<i>Uplink</i> 2Mbps, taxa de compressão para voz 32K, uma interface Ethernet, uma interface WAN - V.35, 1 porta E1 sinalização R2 digital -MFC utilização 8 canais de voz , software de QoS, sem aplicativo firewall, equipamento sem fonte redundante alimentação em AC
Cliente Unidade Industrial I	CISCO	1760 IP	<i>Uplink</i> 2Mbps, taxa de compressão para voz 32K, uma interface Ethernet, uma interface WAN - V.35, quatro portas FXS utilização quatro canais de voz , software de QoS, sem aplicativo firewall, equipamento sem fonte redundante alimentação em AC
Cliente Unidade Industrial II	CISCO	1760 IP	<i>Uplink</i> 2Mbps, taxa de compressão para voz 32K, uma interface Ethernet, uma interface WAN - V.35, quatro portas FXS utilização quatro canais de voz , software de QoS, sem aplicativo firewall, equipamento sem fonte redundante alimentação em AC

c) Serviços de rede

- Banda passante assegurada;
- Gerência & operação;
- Assistência técnica & manutenção;
- Acesso.

Banda passante assegurada

Capacidade mínima contratada pelo cliente de entroncamento para cada um dos roteadores (*CPEs*) da sua rede, com o *backbone* IP da operadora, cujo provisionamento deve ser assegurado 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, dentro das condições técnicas e comerciais pactuadas no contrato entre as partes. O modelo de *CPE* a ser utilizado em cada POP, a localidade e o endereço onde está instalado, bem como a capacidade total originada e/ou

terminada em cada um dos roteadores são apresentada nos itens 5.4.4 e 5.4.5 deste documento.

A banda passante assegurada a ser fornecida para o cliente em função do tipo de classe de serviço estará de acordo com a TAB. 7:

TABELA 7 - Banda assegurada por classe de serviço e por POP

POP	Classe de Serviço (CoS)	Banda Assegurada	Interface	Classificação do POP
Matriz	VoIP (8 canais)	256kbps	E1	Tipo 1- Crítico
	Dados com prioridade	768kbps	Ethernet	
	Dados baixa prioridade	256kbps		
Unidade Industrial I	VoIP (4 canais)	128kbps	FXS	Tipo 2 - Grave
	Dados com prioridade	256kbps	Ethernet	
	Dados baixa prioridade	128kbps		
Unidade Industrial II	VoIP (4 canais)	128kbps	FXS	Tipo 2 - Grave
	Dados com prioridade	256kbps	Ethernet	
	Dados baixa prioridade	128kbps		

- Gerência e operação

Estabelece-se, neste item, o compromisso da operadora com a execução de gerência pró-ativa de rede sobre a rede do cliente, incluindo meios de transmissão, elementos de rede e os acessos, cujo provisionamento deve ser assegurado pela operadora, por exemplo, por 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, dentro das condições pactuadas no contrato entre as partes. O gerenciamento implica a responsabilidade da operadora de tomar todas as medidas e executar todos os procedimentos, tanto preventivos quanto corretivos, necessários à resolução de qualquer anormalidade ou interrupção na prestação de serviços, em qualquer parte da rede do cliente, mesmo antes de qualquer técnico do cliente abrir nota de reclamação (bilhete de defeito), e ainda na hipótese de a empresa não fazê-lo.

- Assistência técnica & manutenção

Execução das atividades de assistência técnica e manutenção (preventiva e/ou corretiva) que caracterizem qualquer tipo de intervenção, tanto na rede IP da operadora que suportará a rede do cliente quanto na própria rede do cliente, dentro dos padrões acordados pelas partes e definidos nos itens 5.4.3.c e 5.4.3.d e nas TAB. 15 e 16 do presente acordo de nível de serviços.

Tais atividades incluem qualquer tipo de intervenção (preventiva e/ou corretiva):

- Nos circuitos de acesso de cada POP do cliente à rede IP da operadora, incluindo os meios de transmissão e elementos de rede (que são os roteadores/CPEs);
- Na gerência de rede pró-ativa;
- Na banda passante assegurada, aquela efetivamente contratada, tanto nos circuitos de acesso quanto aquela interna à rede IP da operadora cursada entre “routers” ou CPEs do cliente.

d) Outros itens

Demais itens que compõem o escopo de fornecimento da operadora para o cliente. O item mais importante é o do SLM, cuja disponibilidade, assistência técnica, manutenção e demais parâmetros de desempenho deverão aderir ao disposto nas TAB. 8 a 11 do presente Acordo de Nível de Serviços.

5.4.5 Disponibilidade dos serviços

Este item provê informações sobre os horários classificados como normais nos quais os serviços a serem provisionados pela operadora devem estar disponíveis, sendo estes: meios de transmissão, elementos de rede, serviços de rede e SLM, descrevendo também os processos de melhoria (5.4.5.c) ou mudanças de qualquer tipo de serviço (5.4.5.c).

a) Disponibilidade

Percentual do tempo total em que cada serviço ou aplicação está disponível, significando também *uptime*, deduzido do tempo em que tais serviços ficaram indisponíveis em virtude de quaisquer eventos (inesperados ou programados), desde que não sejam as interrupções parciais ou totais de quaisquer serviços, definidos como *downtime*, relacionados à rede do cliente.

As TAB. 8 e 9 definem os percentuais de disponibilidade para os itens a serem monitorados. A operadora concorda com o estabelecido nas TAB. acima citadas, cujo atendimento será informado e monitorado em tempo real, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana, em base anual e mensal, para aferição de desempenho e eventual caracterização de condição de “violação” do presente SLA.

b) Indisponibilidade

Percentual do tempo total em que cada serviço ou aplicação (ex.:tipos de informações, meios de transmissão e elementos de rede) está indisponível, significando também *downtime*, sendo uma consequência do item 5.4.5.a. São incluídos na cota de tempo de indisponibilidade apenas os eventos (inesperados ou não programados) de parte dos serviços ou do todo. Eventos programados, conforme aqueles definidos nos itens 5.4.3.b e 5.4.3.c, não caracterizarão “violação” do presente SLA.

- Horário normal de disponibilidade dos serviços

A TAB. 8, abaixo, mostra os horários nos quais os serviços, tipos de informações, meios de transmissão ou elementos de rede integrados à rede do cliente devem estar disponíveis para utilização por quaisquer usuários da empresa.

TABELA 8 - Horário de disponibilidade dos serviços

Horários	Domingo	Segunda-feira	Terça-feira	Quarta-feira	Quinta-feira	Sexta-feira	Sábado
Início	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00	0:00
Fim	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00	24:00

O não atendimento ao que consta da TAB. 8 acima, para qualquer dos itens constantes dos itens do 5.4.4 e das TAB. 9 a 12 do presente SLA, será considerado “violação” deste, estando, portanto, sujeito às multas ou penalidades descritas no item 5.4.10 deste documento.

c) Indisponibilidades que são “exceções”, não caracterizando “violação”.

Há algumas exceções ao disposto em 5.4.5.b acima que não caracterizam “violação” do presente SLA. São os eventos programados, que causam impacto na disponibilidade dos serviços. Tais eventos, que podem vir a causar a saída de operação (parada) de partes da rede, ou ainda causar impacto no desempenho de diversos serviços prestados, como, por exemplo, “baixo tempo de resposta” de alguns aplicativos que devem necessariamente ser programados ou solicitados formalmente pela operadora, estando sujeitos à aprovação do cliente.

- Modificações ou melhoramentos não-emergenciais

Qualquer solicitação de melhoria que cause paralisação ou degradação no fluxo de algum tipo de informação, meio, elemento de rede ou *software*, na totalidade ou em parte da rede do cliente, deverá ser revista pelo grupo de gestão do SLA, definido no 5.4.2, para aprovação e definição de data e horário durante o qual será implementada, e estabelecimento da prioridade.

Melhorias nos serviços (“*upgrades*”) que não exigirem paralisação no fluxo de informações, nos meios ou nos elementos de rede, e que também não causem, em nenhuma hipótese, degradação no desempenho das aplicações poderão ser autorizadas tão logo estejam prontas e testadas pela operadora em outra rede (VPN) corporativa que não a rede do cliente.

Esse tipo de solicitação de interrupção no provisionamento de meios e/ou serviços deve ser submetido formalmente ao cliente, por meio dos procedimentos específicos que serão definidos com pelo menos 5 dias de antecedência da data prevista para sua implantação.

- Solicitações para novos acessos/usuários/*upgrades*

O acréscimo de novos pontos de acesso (POPs), *upgrades* ou remanejamento que alteram a configuração inicial da rede requer a assinatura de documentação específica aplicável, formalizando as alterações acordadas entre as partes. Após tal assinatura, a operadora terá até 30 (trinta) dias para a implementação das alterações acordadas.

5.4.6 Gerenciamento do SLA

a) Indicadores de disponibilidade dos serviços

A operadora se obriga a atender a essa exigência do cliente, por meio do provisionamento do SLM descrito no item 5.4.4.d. O SLM deve dispor dos recursos e funcionalidades descritas no contrato da operadora para possibilitar ao cliente efetuar a gestão do nível de disponibilidade no provisionamento dos serviços da rede IP e de sua qualidade em tempo real, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana. O objetivo do cliente é realizar, por meio do SLM, o acompanhamento contínuo de parâmetros de disponibilidade dos serviços, ou indicadores de disponibilidade de serviço e indicadores de qualidade (*KEY QUALITY*), com destaque para:

- Indisponibilidade (*downtime*) de cada POP, nas últimas 24 horas, sete dias, trinta dias, seis meses e doze meses, apontando a causa da falha;
- Total de Incidências, com as respectivas causas, tempo de parada e descrição das anormalidades;
- Disponibilidade diária, semanal, mensal e anual do acesso, elemento de rede – *CPE* ou “serviço de rede” (incluindo o *edge router* e o *backbone* IP da operadora);
- A banda passante líquida, por *port*, por tipo de tráfego (dados, voz e multimídia) e total, com a qual cada *CPE* está contribuindo para a banda passante efetivamente cursada em cada POP da rede do cliente;
- Estatística com os maiores ofensores (responsáveis) para cada tipo de anormalidade;
- Tempo médio de recuperação (em milissegundos, minutos ou horas, conforme o tipo de atendimento), quando o problema ou anormalidade for acesso, elemento de rede – *CPE* ou “serviço de rede” (toda e

qualquer falha intrínseca ao *edge router* da operadora e/ou ao seu *backbone* IP);

- Dados históricos dos últimos 12 (doze) meses sobre todas as interrupções e anormalidades das condições operacionais e intervenções feitas em todos os circuitos de acesso dos POPs à rede IP da operadora, bem como nos *router* ou *CPEs* a eles conectados, independentemente de terem ou não caracterizado “violação de SLA ou QoS”;
- O histórico de tratamento de todo *trouble ticket*, desde sua abertura e evolução de atendimento, até o fechamento deste, incluindo:
- Data, hora e procedimento, desde a abertura de cada Nota de Reclamação (*trouble ticket*), e todo o procedimento de solução dos problemas que as geraram;
- Notificação ao cliente;
- Relatórios descritos na TAB. 12 do presente SLA.

b) Software complementar de gerência de rede

Fica desde já estabelecido que o cliente tem o direito de, durante a vigência do contrato de prestação de serviços com a operadora, adquirir e operacionalizar outro software de gerência para sua rede interna, colocando-o em comunicação com a gerência de rede da operadora e respeitando a compatibilidade técnica necessária a essa comunicação.

c) Visualização de endereçamento IP

Fica desde já estabelecido que, durante a vigência do contrato, o cliente deverá ter acesso, apenas para leitura, das configurações (endereçamento IP) de

todos os *CPEs*/roteadores integrantes de sua rede, respeitando a compatibilidade técnica necessária.

Durante a vigência do futuro contrato a ser assinado, o não atendimento a qualquer dos indicadores de qualidades acima citados, ou ainda o não fornecimento pela operadora das informações para o cliente será enquadrado como “violação” do SLA, caracterizando-se como inadimplência contratual, estando sujeito à aplicação de multas e penalidades, conforme explicitado no item 5.4.10.

5.4.7 Recursos de atendimento e sobressalentes

Visando ao atendimento ao disposto nesse SLA, a operadora assume o compromisso de dimensionar seus recursos, bem como os de terceiros, sob sua total responsabilidade, visando a prestar assistência técnica e manutenção nos prazos definidos no item 5.4.8 - Tabelas de Conformidades. Tais recursos devem incluir, mas não devem estar limitados a:

- *Help Desk* com pessoal disponível, número de atendimento DDG e correio eletrônico, 24 horas por dia, 7 (sete) dias por semana;
- Existência de um POP, ou Posto de Atendimento Técnico – PAT, nos municípios onde serão contratados os serviços da rede IP, até 15 (quinze) dias antes da entrada em operação dos serviços. Esse PAT deverá dispor de engenheiros e técnicos, de forma a assegurar o nível de atendimento da operadora pelo cliente, bem como o MTTR – *Mean Time to Repair* definido para as diversas situações, quando necessário, para intervenções *onsite*;
- A operadora deve informar o endereço, telefones fixo, celular (do Gerente ou Responsável) e correio eletrônico do citado POP ou PAT, no máximo em até 30 (trinta) dias contados da assinatura do contrato;
- A operadora deve assegurar-se de que dispõe de sobressalentes para cada um dos equipamentos (“*routers*”, *modems*, etc..), em quantidade

adequada à imediata substituição de partes e peças defeituosas ou danificadas, quando se fizer necessário, visando a evitar o enquadramento em “Violação de SLA” e a aplicação das penalidades delas decorrentes no item 5.4.10.

5.4.8 Índices de conformidades

- Seguem abaixo TAB. relacionadas apenas ao SLA. Essas tabelas refletem os requisitos máximos ou mínimos pactuados, conforme o item, no que diz respeito à disponibilidade, assistência técnica/manutenção ou desempenho dos diversos itens que compõem o escopo da prestação de serviços.
- Durante a vigência do contrato de prestação de serviços, o desatendimento a qualquer item que consta das TAB. 9 a 13 será considerado “Violação” do presente SLA, portanto sujeito às multas ou penalidades;
- O cliente assume que o *backbone* IP da operadora:
- Inclui o *edge router* da operadora para dentro de sua “nuvem”;
- É o conjunto de recursos através dos quais são prestados os “Serviços de Rede” ora contratados pela Empresa e
- Serve a todos os seus clientes (das operadoras), tendo que apresentar alta disponibilidade, conforme estabelecido na TAB. 11.

TABELA 9 - Disponibilidade Individual dos Meios (1)

Meio de Acesso			
Empresa	Endereço	Acesso	
		Disponibilidade	"Downtime" máximo
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	99,70%	2 horas
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	99,70%	6 horas
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	99,70%	6 horas

Obs.

1. Será monitorada e contabilizada, mensal, trimestral e anualmente, ao longo da vigência do Contrato, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar "Violações" ao mesmo.
2. Disponibilidade anual e mensal de acesso.
3. Valor máximo mensal aceitável de *Downtime*, para link de acesso (rede). Períodos mensais superiores serão qualificados como "Violação" ao presente SLA;

TABELA 10 - Disponibilidade Individual dos Elementos de Rede (1)

Elemento de Rede				
Empresa	Endereço	CPE	Disponibilidade(2)	"Downtime" máximo (3)
		Marca e Modelo		
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	CISCO - 1760	99,70%	2 horas
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	CISCO - 1760	99,70%	6 horas
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	CISCO - 1760	99,70%	6 horas

Obs.

1. Será monitorada e contabilizada, mensal, trimestral e anualmente, ao longo da vigência do Contrato, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar "Violações" ao mesmo.
2. Disponibilidade anual e mensal de *CPE* (roteador).
3. Valor máximo mensal aceitável de *downtime*, para *CPE* (roteador). Períodos mensais superiores serão qualificados como "Violação" ao presente SLA;

TABELA 11 - Disponibilidade individual dos serviços de rede e do *backbone* IP da operadora (1)

Serviço de Rede e do Backbone IP contratado			
Empresa	Endereço	Disponibilidade(2)	"Downtime" máximo site(3)
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	99,70%	2 horas
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	99,70%	2 horas
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	99,70%	2 horas
Ferramenta SLM(4)	Matriz - Cidade	99,70%	2 horas

Obs.

1. Será monitorada e contabilizada, mensal, trimestral e anualmente, ao longo da vigência do Contrato, com o objetivo de comprovar o cumprimento e do SLA e detectar "violações" ao mesmo.
2. Disponibilidade anual e mensal esperada dos serviços de rede e do *backbone* IP da operadora.
3. Valor máximo mensal aceitável de *downtime*, para os serviços de rede e *backbone* IP da operadora. Períodos mensais superiores serão qualificados como "violação" ao presente SLA;
4. Para o cliente, o SLM é parte integrante dos "Serviços de Rede". Serão aplicados a ele os requisitos de disponibilidade aqui apontados.

TABELA 12 - MTTR - *Mean Time to Repair*, dos serviços, por incidente "Fim-a-Fim(1)".

MTTR - Mean Time to Repair		
Empresa	Endereço	Intervenção "on site"(2)
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	2 horas
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	6 horas
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	6 horas
Ferramenta SLM(3)	Matriz - Cidade	2 horas

Obs.

1. Será monitorado e contabilizado ao longo da vigência do contrato, por ocorrência/evento, mensal, trimestral e anualmente, pelo cliente, com o objetivo de comprovar o cumprimento do SLA e detectar "violações" ao mesmo.
2. Esse é o valor máximo aceitável, em minutos ou horas, por ocorrência/evento, para restauração das condições normais de operação de cada item do fornecimento (acesso, CPE, serviços de rede ou SLM), quando for necessária intervenção *onsite*. Período superior, por evento, será qualificado como "violação" ao presente SLA;
3. Para o cliente, o SLM é parte integrante dos "serviços de rede". Serão aplicados a ele os requisitos de restabelecimento compatíveis com essa categoria de serviços;

TABELA 13 - Obrigações do gerenciamento SLM da operadora

Empresa	Endereço	Emissão do "trouble ticket"(1)	Notificação(2)	Observação
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	10(dez) Minutos	30(trinta) minutos	Conforme item 5.4.9.g e 5.4.9.h
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	10(dez) Minutos	30(trinta) minutos	Conforme item 5.4.9.g e 5.4.9.h
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	10(dez) Minutos	30(trinta) minutos	Conforme item 5.4.9.g e 5.4.9.h
Ferramenta SLM(3)	Matriz - Cidade	10(dez) Minutos	30(trinta) minutos	Conforme item 5.4.9.g e 5.4.9.h

1. Tempo máximo decorrido, após a ocorrência do distúrbio na rede para que a gerência pró-ativa de rede da operadora emita um *trouble ticket*.

2. Tempo máximo decorrido, após a ocorrência do distúrbio na rede para que a gerência pró-ativa de rede da operadora emita uma "notificação formal" de ocorrência de um problema e sua duração estimada.

3. Relatórios de qualidade emitidos pela operadora, relacionando todos os meios, circuitos de acesso, CPEs e outros equipamentos da rede do cliente sob sua gerência, com os quais tenha ocorrido qualquer evento ou anormalidade (inclusive degradação de desempenho), ainda que não tenha ocorrido "Violação de SLA ou QoS"

5.4.9 Violações do SLA

a) As interrupções, qualquer anormalidade ou desatendimento ao disposto nas tabelas de conformidade integrantes desse SLA, no provisionamento dos serviços cuja causa seja de exclusiva responsabilidade da operadora, ou de fornecedores ou prestadores de serviço contratados pela operadora, caracterizarão "Violações" ao presente Acordo, podendo ser classificadas em dois níveis, de acordo com a qualificação dos POPs afetados, a saber: graves e críticas;

b) A qualificação dos POPs do cliente é apresentada a seguir:

- POPs tipo 1 – Críticos. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto no QUADRO 7, causará "Violação" caracterizada como crítica.

- POPs tipo 2 - Graves. Aqueles em que a interrupção ou a ocorrência de qualquer anormalidade na prestação de um dos itens dos serviços, bem como o desatendimento ao disposto no QUADRO 7, causará “Violação” caracterizada como grave.

QUADRO 7 - Classificação dos POP

Classificação dos POP		
Empresa	Endereço	Classe
Cliente Matriz	Matriz - Cidade	Crítico
Cliente Unidade Industrial I	Unidade Industrial I - Zona Rural	Grave
Cliente Unidade Industrial II	Unidade Industrial II - Zona Rural	Grave
Ferramenta SLM	Matriz - Cidade	Crítico

c) Entende-se por interrupção do serviço a ocorrência de defeito em porta IP que impossibilite a comunicação restrita com outra porta IP da rede IP da operadora ou da rede IP também conectada à rede IP da operadora.

- Para fins deste contrato, entender-se-á ainda por interrupção qualquer defeito verificado em circuito de acesso, meio de transmissão, *CPE* ou qualquer dos demais itens do escopo de prestação dos serviços que impossibilite a comunicação da rede interna do cliente com a rede IP pela operadora, desde que o cliente tenha contratado com a operadora a disponibilidade deste circuito de acesso.

d) Entende-se por anormalidade do serviço a ocorrência de defeito em porta IP que impossibilite a utilização plena da largura de banda contratada.

- Para fins deste contrato, entender-se-á ainda por anormalidade qualquer defeito verificado em circuito de acesso, meio de transmissão ou elemento de rede que impossibilite a utilização plena da largura de banda contratada, desde que o cliente tenha contratado com a operadora a disponibilidade deste circuito de acesso.

e) Não será considerada, para fins de concessão de desconto, a interrupção ou anormalidade do serviço ou de circuito de acesso contratado com a contratada por realização de testes, ajustes e manutenção preventiva na rede IP pela operadora ou rede interna do cliente quando realizados de acordo com o que está definido nos itens 5.4.3.c e 5.4.3.d;

- Casos fortuitos, de força maior, a ocorrência de raios ou descargas atmosféricas, bem como os problemas relacionados ao suprimento de energia elétrica que causem interrupção ou anormalidade na prestação de serviços ao cliente serão analisados pelo grupo de gestão de SLA, com o suporte de laudos técnicos periciais, em até 15 (quinze) dias contados da ocorrência da anormalidade ou interrupção de que trata este item, para definir seu enquadramento ou não nas condições de violação do SLA. Caso o Grupo de Gestão decida pelo não enquadramento da citada interrupção ou anormalidade como violação do SLA, o tempo que durar tal interrupção na prestação dos serviços não contará/será considerado para violação do SLA;

f) Duração das interrupções e anormalidades *versus* tipo de violação.

A duração das interrupções será considerada em duas unidades de tempo diferentes: interrupção ou anormalidade cuja duração for igual ou superior a T1, 30 (trinta) minutos, para efeito de concessão de desconto por interrupção na prestação dos serviços e T2 e, igual a 10 (dez) minutos, para efeito da aplicação da penalidade por violação de SLA.

- Para determinar a duração da interrupção, da anormalidade ou da condição de “Violação”, adota-se como início do período o horário da efetiva ocorrência do evento, registrado pela gerência de rede pró-ativa da operadora e pelo SLM do cliente, ou do recebimento, pela operadora, da comunicação da interrupção ou da anormalidade do serviço (nota de reclamação), o que ocorrer primeiro.
- O término da anormalidade ou da condição de “Violação” será o horário no qual tiver sido completamente solucionado o problema que gerou a nota de reclamação, que deve ser rastreável pela gerência de

rede pró-ativa da operadora e pelo SLM, ou pelo fechamento técnico da Nota de Reclamação, o que ocorrer primeiro.

- Para a apuração da concessão de desconto, a duração da interrupção ou anormalidade será arredondada para múltiplos inteiros de T1 ou T2 acima definidos, conforme aplicável.

g) Todas as notificações de falhas a serem encaminhadas pelo Centro de Gerência Pró-Ativa de Rede da operadora e enviadas imediatamente ao SLM devem descrever detalhadamente a falha ocorrida (Ex: Qual o meio, CPE, porta ou módulo do CPE, etc).

h) O descumprimento do disposto em 5.4.9.g acima será imediatamente analisado pelo Grupo de Gestão de SLA, em até 15 (quinze) dias contados da ocorrência do evento, para definir seu enquadramento ou não nas condições de Violação do SLA.

5.4.10 Penalidades

a) Na eventualidade de violação dos termos e condições do presente SLA pela operadora os valores calculados com base nos procedimentos abaixo descritos serão descontados pelo cliente em faturas vincendas:

b) Cada tipo de violação acarretará uma penalidade, que corresponderá a um item de desconto sobre o valor mensal efetivo total da porta IP, vigente no mês da interrupção ou anormalidade, em R\$ (Reais), contratados aplicáveis à referida porta, a ser cobrado pelo cliente, a partir do mês subsequente ao da constatação e notificação da ocorrência de tal violação, que será imediata.

c) O desconto referente a cada interrupção ou anormalidade em Porta IP será apurado mensalmente, observado o disposto nos itens 5.4.9.a, 5.4.9.b, e 5.4.9.c acima, sendo composto por duas parcelas, P1 e P2, e calculado através da seguinte fórmula:

$$D = P1 + P2, \text{ onde:}$$

D – desconto, em R\$ (Reais);

P1 – é a parcela do desconto referente à suspensão da prestação dos serviços pelo período que tal suspensão tiver durado, vide item 5.4.9.f, sendo:

$$P1 = T1 \times V / 1440$$

T1 – duração da interrupção ou anormalidade do serviço, em períodos de 30 (trinta) minutos;

V – Valor mensal efetivo da porta IP, vigente no mês da interrupção ou anormalidade, em R\$ (Reais).

1440 – duração máxima do serviço sem interrupção ou anormalidade, ao longo de um período médio de 30 (trinta) dias, em períodos de 30 (trinta) minutos.

P2 – é o somatório das parcelas do desconto decorrente da ocorrência e da qualificação das falhas que causaram a interrupção ou anormalidade do serviço, correspondente a uma violação, vide item

5.4.9.f, qualificadas, respectivamente, como grave ou crítica, por cada período de interrupção, sendo:

$$P2 = F_{G \text{ ou } C} i_1 \times V + F_{G \text{ ou } C} i_2 \times V + F_{G \text{ ou } C} i_3 \times V + \dots + F_{G \text{ ou } C} i_n \times V$$

i_n = Ocorrência de falhas que caracterizam violação do SLA.

d) São os seguintes os fatores de multiplicação a serem aplicados, por Valor de POP (Ponto de Presença), no cálculo de descontos por interrupção, anormalidade ou falha que caracterize “Violação” do Presente SLA.

- FG – Fator de Multiplicação aplicável ao caso de ocorrência de falha ou Violação qualificada como Grave, que é de 6,0 % (seis por cento) por porta.

- FC – Fator de Multiplicação aplicável ao caso de ocorrência de falha ou Violação qualificada como Crítica, que é de 10,0 % (dez por cento) por porta.

e) O desconto referente a cada interrupção ou anormalidade em Porta IP será apurado mensalmente, observado o disposto nos itens 5.4.9.a, 5.4.9.b e 5.4.9.c acima, estando também detalhado no item 5.4.9 desse SLA, sendo aplicado sobre V – valor mensal efetivo da porta IP, vigente no mês da interrupção ou anormalidade, em R\$ (Reais).

f) A recorrência (repetição de ocorrência) é configurada pelo mesmo tipo de falha, Grave ou Crítica, que venha a violar a QoS; ocorrida dentro do período de 12 meses, contados a partir da data de assinatura e durante a vigência do contrato, findo o qual, a contagem é zerada e reiniciada, e fará com que cada fator de multiplicação quantificado em 5.4.10.d, aplicável por valor de porta afetada cresça à medida que a falha se repete, conforme fixado na proporção abaixo:

- Na **segunda vez** que a mesma falha ocorrer, o fator de multiplicação aplicável ao caso, $F_{G \text{ ou } C}$, será acrescido em 20% (vinte por cento);
- Na **terceira vez** que a mesma falha ocorrer, o fator de multiplicação aplicável ao caso, $F_{G \text{ ou } C}$, será acrescido em 40% (quarenta por cento);
- Na **quarta vez** que a mesma falha ocorrer, o fator de multiplicação aplicável ao caso, $F_{G \text{ ou } C}$, será acrescido em 60% (sessenta por cento);
- Na **quinta vez** que a mesma falha ocorrer, o fator de multiplicação aplicável ao caso, $F_{G \text{ ou } C}$, será acrescido em 100% (cem por cento).

g) Deve ser interpretado como “mesma falha” o mesmo tipo de falha, anormalidade ou interrupção, no mesmo meio de transmissão, ou na mesma porta, módulo ou componente do mesmo CPE, que tenha causado interrupção, anormalidade do serviço, ou ainda violação do presente SLA.

h) A aplicação do desconto apurado será efetuada em CPS até o segundo mês subsequente ao mês da ocorrência de violação, interrupção ou anormalidade do serviço.

i) Nos casos previstos nos itens 5.4.9.c e 5.4.9.d, deverá ser sempre observado o disposto nos itens 5.2.9.b a 5.2.9.f.

j) Durante a vigência do contrato, a ocorrência de uma mesma falha, anormalidade ou interrupção na mesma porta, ou trecho de Acesso, por 06 (seis) vezes dará ao cliente o direito de rescindir o contrato sem pagar qualquer multa à operadora, desde que tal falha ocorra comprovadamente em acessos, *CPEs*, bem como na banda passante assegurada, gerência e operação ou assistência técnica e manutenção, prestadas pela operadora. O cliente, entretanto, continuará pagando à operadora pela locação, assistência técnica e manutenção dos roteadores, permanecendo inalterado e em pleno vigor o aditivo de fornecimento de *CPEs*.

- Caso a situação descrita em 5.4.10.j ocorra em acessos alugados de terceiros, a operadora se compromete a implementar ou contratar solução alternativa de acesso em prazo máximo a ser definido pelo grupo de gestão do SLA;

k) Caso a interrupção, anormalidade ou falha que caracterize “Violação” do Presente SLA ocorra somente no “Acesso”, o percentual quantificado em 5.4.10 d. será aplicado apenas na parcela do valor mensal dos serviços qualificada como “Acesso”. Caso haja acesso redundante, será aplicada sobre a soma de ambos os valores de “Acesso”, por POP;

l) Caso a interrupção, anormalidade ou falha que caracterize “Violação” do Presente SLA ocorra somente com “roteador”, o fator quantificado em 5.4.10 d será aplicado apenas na parcela do valor mensal dos serviços qualificada como “roteador”. Caso haja roteador redundante, será aplicada sobre a soma de ambos os valores de “roteador”, por POP;

m) Caso a interrupção, anormalidade ou falha que caracterize “violação” do presente SLA ocorra somente com os “serviços de rede”, aí considerado todo e qualquer item da prestação de serviços, que não seja o “Acesso” e o “Roteador”,

incluindo, mas não limitado a qualquer roteador de borda (*edge router*), ou qualquer outro ponto do *backbone* da operadora, bem como porta, gerência e assistência técnica/manutenção, o fator quantificado em 5.4.10 d será aplicado à soma das parcelas denominadas “porta”, “gerência” e “assistência técnica/manutenção” do valor mensal dos serviços, por POP;

5.4.11. Período

O presente SLA entra em vigência com a entrada em operação comercial do primeiro POP da rede do cliente a ser ativado pela operadora a este, e a duração deste contrato de SLA será de 24 meses, mesmo período de contrato da rede IP e Rede IP MPLS.

6 ANÁLISE COMPARATIVA DO MODELO BRASILEIRO

Neste capítulo, é feita a análise comparativa da modelagem aplicada em um caso prático em relação ao modelo adotado pelas operadoras de *telecom* no mercado brasileiro.

6.1 Modelo brasileiro

As operadoras de telecomunicações no Brasil, no que se refere ao fornecimento de conectividade através de circuito de dados em plataforma IP entre os diversos *sites* de um cliente, tem adotado uma postura conservadora, ou seja, os SLAs, quando são propostos em documento, apresentam indicadores que visam ao atendimento de infra-estrutura de equipamentos, sendo que esses indicadores/métricas, em grande parte dos casos, não atendem ao modelo de negócio/*Business Plan* do cliente. Dessa forma, a postura da maior parte das operadoras em relação à aplicação de penalidades ocorre somente no caso de indisponibilidade total do acesso contratado, sendo que aos demais índices não são aplicadas penalidades.

6.2 Gerenciamento do SLA proposto comparado ao modelo brasileiro

As operadoras brasileiras disponibilizam ferramentas de gerenciamento de SLA (SLM) via *web*, para possibilitar ao cliente efetuar a gestão do nível de disponibilidade no provisionamento dos serviços da rede IP e de sua qualidade em tempo real, 24 (vinte e quatro) horas por dia, 7 (sete) dias por semana. Os indicadores geralmente visualizados em um SLA básico são:

- Disponibilidade diária, semanal, mensal e anual do acesso, elemento de rede, CPE ou “serviço de rede” (incluindo o *edge router* e o *backbone* IP da operadora);
- A banda passante líquida;
- Perdas de pacotes/descartes.

Na FIG. 9, pode-se visualizar os indicadores, o relatório de uma ferramenta utilizada via *web*, disponibilizada pela operadora para monitoramento de SLA básico, que apresenta os indicadores de disponibilidade, taxa de utilização de banda e taxa de erro.

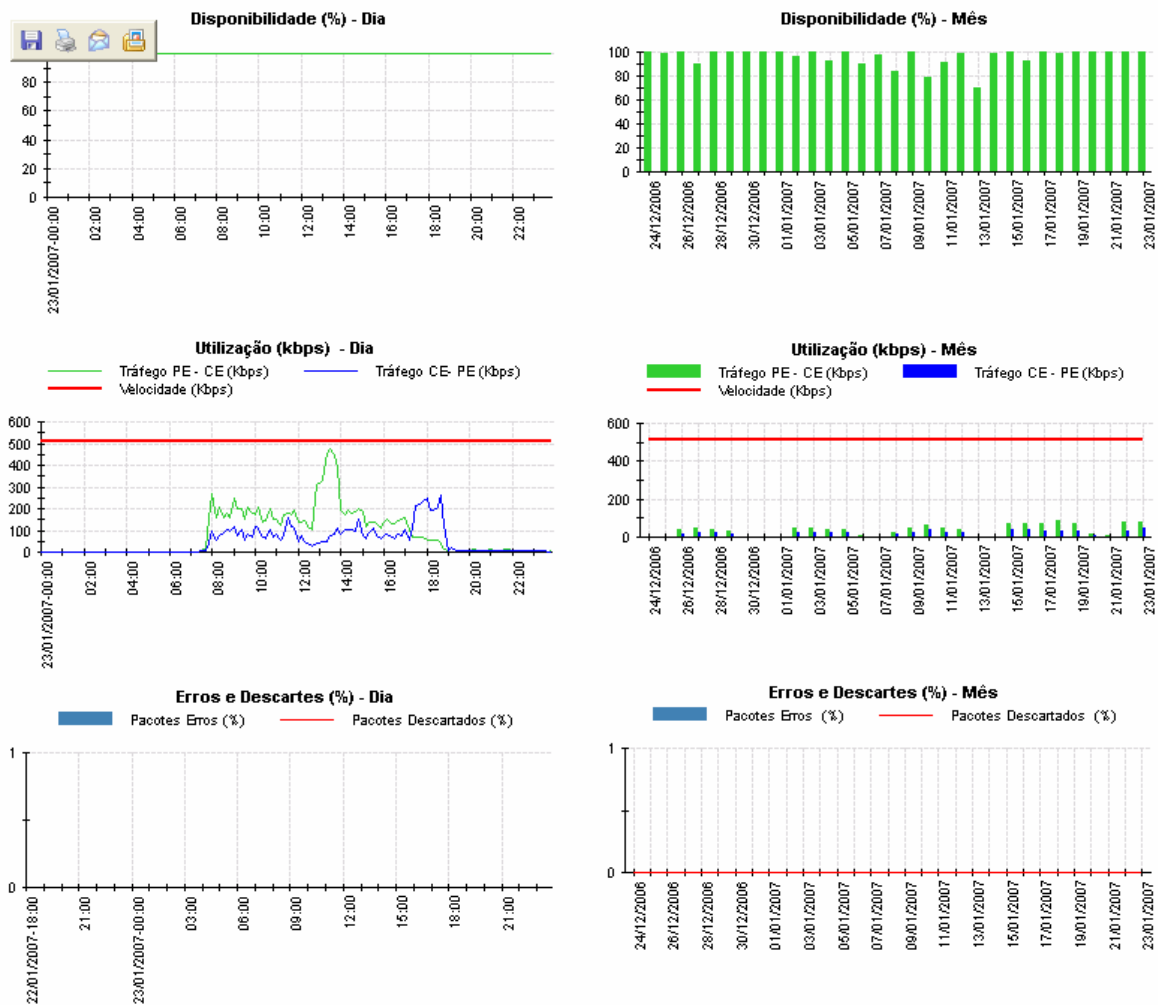


FIGURA 9 - Relatório Gráfico de ferramenta SLM para visualização de desempenho de indicadores

A disponibilização dessa ferramenta geralmente é cobrada pelas operadoras que atuam no Brasil.

6.3 Indicadores de qualidades no modelo brasileiro comparado ao modelo proposto

Na TAB. 14 pode-se visualizar quais são os indicadores, bem como os valores praticados para acordo de nível de serviço pelas operadoras de *telecom* na prestação de serviço sob plataforma IP. (BRASIL TELECOM, 2005; EMBRATEL, 2006; INTELIG, 2006; TELEFÓNICA, 2004; TELEMAR, 2006).

Em relação ao modelo proposto e analisado no capítulo 5, verifica-se que, no modelo brasileiro, é abordada a característica de *downtime* (indisponibilidade) nos indicadores de disponibilidade média da rede, do acesso e do *backbone*, de forma unificada e balizado este indicador pela pior condição, ou seja, pela disponibilidade do acesso final (última milha) que determina de forma unificada qual o máximo mensal aceitável para a rede, acesso e *backbone*. Esse indicador, na maioria dos casos, é um fator crítico no modelo de negócio/*business plan* do cliente.

O indicador que não é abordado pelo modelo brasileiro é o MTTR, que monitora e contabiliza, ao longo da vigência do contrato, por ocorrência/evento, mensal, trimestral e anualmente, pelo cliente, com o objetivo de determinar qual é o valor máximo aceitável, em minutos ou horas, por ocorrência/evento, para restauração das condições normais de operação de cada item do fornecimento (acesso, CPE, serviços de rede ou SLM), quando for necessária intervenção *onsite*. Período superior ao limite estabelecido, por evento, poderá comprometer os processos internos do modelo de negócio/*business plan*.

TABELA 14 - Índices de indicadores para contrato SLA praticado por operadoras (continua)

Índice	Telemar	Telefônica	Embratel	Intelig	Brasiltelecom	Descrição
Disponibilidade Média do Acesso	ND	ND	99,70%	ND	99,40%	Refere-se à relação do tempo no qual determinado acesso está em operação plena e o tempo em que a operação do mesmo foi prejudicada, durante o período de observação mensal.
Disponibilidade Média da Rede	ND	ND	99,70%	ND	99,40%	Refere-se à relação do tempo no qual todos os acessos da rede estão em operação plena e o tempo em que a operação destes foi prejudicada, durante o período de observação mensal .
Disponibilidade Média do Backbone	99,900%	99,700%	99,963%	99,900%	99,900%	Refere-se à relação do tempo no qual o <i>backbone</i> da operadora esteve em operação plena e o tempo em que a operação foi prejudicada, durante o período de observação mensal. Trata-se de um valor elevado pois compreende todos os recursos da rede e em função das redundâncias disponíveis a operação da rede a mesma se mantém operacional.
Prazo para Reparo *	Localidades A: 06 horas	Localidades A: 06 horas	Localidades A: 06 horas	4 horas independente de localidade	Localidades A: 06 horas	Refere-se ao prazo em horas, decorrido entre o registro da interrupção de determinado serviço até o registro do efetivo reinício da prestação plena do serviço
	Localidades B: 08 horas	Localidades B: 08 horas	Localidades B: 08 horas		Localidades B: 08 horas	
	Localidades C: 10 horas	Localidades C: 10 horas	Localidades C: 10 horas		Localidades C: 10 horas	
	Localidades D: 18 horas	Localidades D: 18 horas	Localidades D: 18 horas		Localidades D: 18 horas	
Prazo Mínimo de Notificação de Manutenção Preventiva	72 horas	72 horas	72 horas	72 horas	72 horas	Refere-se ao prazo mínimo entre a notificação pela operadora de uma interrupção programada de determinado serviço e a efetiva interrupção do mesmo, definido em horas.
Perda de Pacotes	0,80%	2%	1%	1%	ND	Refere-se a perda de pacotes média mensal do núcleo da Rede IP

TABELA 14 - Índices de indicadores para contrato SLA praticado por operadoras (conclusão)

Índice	Telemar	Telefônica	Embratel	Intelig	Brasilelecom	Descrição
Latência Máxima	65ms	150 ms	75ms	100 ms	200 ms	Refere-se ao maior atraso que a rede venha a introduzir desde a entrada de determinado sinal na rede da operadora até a saída deste mesmo sinal.
Assistência Técnica	24 horas por dia, 07 dias por semana	24 horas por dia, 07 dias por semana	24 horas por dia, 07 dias por semana	25 horas por dia, 07 dias por semana	24 horas por dia, 07 dias por semana	Refere-se ao tempo de disponibilidade do atendimento técnico, para a intervenção em qualquer ponto ao longo do acesso do serviço, durante um determinado período de observação definido como 01 (uma) semana.
Suporte Técnico	24 horas por dia, 07 dias por semana.	24 horas por dia, 07 dias por semana.	24 horas por dia, 07 dias por semana.	25 horas por dia, 07 dias por semana.	24 horas por dia, 07 dias por semana.	Refere-se ao serviço de atendimento a solicitações de serviços de reparos, através do <i>help-desk</i> .
Ferramenta de Gerenciamento de SLA (SLM)	sim	Sim	Sim	sim	sim	Refere-se a disponibilização de ferramenta via web para acompanhamento do SLA

Em relação à ferramenta de gerenciamento do SLA contratado (SLM), todas as operadoras consultadas a disponibilizam via *web*. No caso aplicado, a operadora fornece a ferramenta para o gerenciamento do SLA. Em relação à parte do acompanhamento do *trouble ticket* no SLM, todas as operadoras consultadas possuem em sua ferramenta *web* tal funcionalidade (BRASIL TELECOM, 2005; EMBRATEL, 2006; INTELIG, 2006; TELEFÓNICA, 2004; TELEMAR, 2006).

No modelo brasileiro, o indicador que se refere à parte de manutenção e *trouble tickets* trata as medidas em função da recuperação dos equipamentos e re-estabilização dos serviços, em que essa composição de tempo é a somatória dos processos: identificação do problema, análise do problema e ação corretiva.

Os indicadores que foram propostos na modelagem do estudo de caso e que não são abordados pelas operadoras na documentação SLA do serviço fornecido são:

- Total de Incidências de defeitos, com as respectivas causas, tempo de parada e descrição das anormalidades identificadas;
- Estatística com os maiores ofensores (responsáveis) para cada tipo de anormalidade.
- Tempo médio de recuperação (em milisegundos, minutos ou horas, conforme o tipo de atendimento), quando o problema ou anormalidade for acesso, elemento de rede – *CPE* ou “serviço de rede” (toda e qualquer falha intrínseca ao *edge router* da operadora e/ou ao seu *backbone IP*).
- Dados históricos dos últimos 12 (doze) meses sobre todas as interrupções e anormalidades das condições operacionais e intervenções feitas em todos os circuitos de acesso dos POPs à rede IP da operadora, bem como nos *router* ou *CPEs* a eles conectados, independentemente de terem ou não caracterizado “violação de SLA ou QoS” ;

- O histórico de tratamento de todo *trouble ticket*, desde sua abertura, evolução de atendimento, até o fechamento deste incluindo:
 - Data, hora e procedimento, desde a abertura de cada Nota de Reclamação (*trouble ticket*) e todo o procedimento de solução dos problemas que as geraram;
 - Notificação ao cliente;
- Relatórios descritos na TAB. 12.

6.4 Comparativo das características de violações e penalidades no modelo brasileiro

No modelo inicial praticado pelas operadoras no Brasil, a violação de SLA ocorria quando havia o registro, por parte do cliente, junto à operadora, informando a indisponibilidade do serviço prestado. As penalidades, nesse caso, ocorriam em função de paralisações registradas pelo cliente em seu *help desk*, que proporcionava o efeito compensatório somente sobre o tempo da paralisação do serviço contratado.

Com a privatização e a abertura de concorrência, ocorreram avanços em relação às tratativas de penalidades para os indicadores:

- Disponibilidade;
- Prazo de ativação de serviço;
- Taxa mensal de entrega;
- Taxa mensal de perda.

Nas TAB. 15, 16, 17 e 18, pode-se visualizar os índices praticados em contratos em relação às penalidades em caso de violação de SLA praticados pela INTELIG, não se identificou esse este tipo de comportamento em outra operadora. (INTELIG, 2006)

TABELA 15 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador de disponibilidade

Diferença entre disponibilidade acordada e a medida (%)	Penalidade
Acima de 0 até 0,3	2,5%
Acima de 0,3 até 0,7	5%
Acima de 0,7 até 1,2	8%
Acima de 1,2 até 2,4	16%
Acima de 2,4	30%

TABELA 16 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador de prazo de entrega

Atraso (dias) com base na data prevista para ativação do circuito	Penalidade
1 – 5	5,0%
6 –10	8%
11 – 30	16%
Superior a 30	30%

TABELA 17 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador de taxa média mensal de entrega

Taxa média mensal de entrega (%)	Penalidade
Abaixo de 99,9 a 99,7	2,5%
Abaixo de 99,7 a 99,5	5%
Abaixo de 99,5 a 99,3	8%
Abaixo de 99,3 a 99,0	16%
Abaixo de 99,0	30%

TABELA 18 - Tabela de Penalidade por violação de SLA do indicador de taxa média mensal de perda

Taxa média mensal de perda (%)	Penalidade
Acima de 1% até 1,2%	2,5%
Acima de 1,2% até 1,4%	5%
Acima de 1,4% até 1,6%	8%
Acima de 1,6% até 1,8%	16%
Acima de 1,8%	30%

Os percentuais das penalidades são aplicados sobre o valor contratado no referido ponto que apresentou a violação do SLA contratado.

A maioria das operadoras de *telecom* trata a penalidade somente no que se refere à interrupção do serviço.

O modelo proposto complementa o modelo brasileiro em relação aos seguintes tópicos:

- Definição de grupo de gestão SLA por pessoas que possuem competência de gerenciamento do SLA contratado;
- Estabelecimento de procedimentos e convenções em relação ao acompanhamento por parte do cliente, bem como da operadora;
- Definição da execução das atividades de assistência técnica e manutenção (preventiva e/ou corretiva);
- Inclusão de novos indicadores: total de incidências de defeitos; estatística com os maiores ofensores; tempo médio de recuperação; dados históricos de interrupções e anormalidades; indisponibilidade *downtime* e histórico e acompanhamento de tratamento de todo bilhete de defeito;
- Acesso ao cliente de consulta às configurações do elemento de rede;
- Definição dos procedimentos de recursos de atendimentos e sobressalentes;
- Classificação dos níveis de criticidade de disponibilidade do serviço;
- Qualificação dos sites do cliente para aplicação de penalidades por violação do SLA;
- Definição das métricas e fatos que caracterizarão processos de violação de SLA e das penalidades aplicadas em cada caso.

6.5 O cliente antes e depois da aplicação da metodologia

No cenário anterior à aplicação da metodologia proposta neste estudo, o cliente encontrava-se no modelo padrão adotado pela operadora em uma rede IP sem classes de serviços definidas. Neste caso específico, o único item do contrato que fazia menção ao acordo de nível de serviço era a cobrança de penalidade, em função de abertura de bilhete registrado via *help desk*. No contrato em questão, não haviam sido discriminadas as métricas básicas de SLA adotadas pela operadora para serem cumpridas por ambas as partes.

A falta de uma documentação explícita de SLA referente ao serviço contratado no contrato antigo teve como consequência um grande desgaste entre o cliente e o provedor nos seguintes pontos:

- Prazo de reparo - O prazo de reparo não foi estabelecido por tipo de POP, e como não foi esclarecido em contrato que a operadora tinha um prazo de até 18 horas para efetuar o reparo nas unidades Industrial 1 e 2, enquanto a matriz tinha um prazo de 6 horas. No início do contrato, o modelo praticado pela operadora era satisfatório porque o cliente trabalhava com uma topologia de banco de dados descentralizada, ou seja, cada unidade possuía servidores próprios. No caso de paralisação do circuito por defeito, a unidade afetada operava com o servidor local sem prejudicar o seu processo operacional/administrativo; no re-estabelecimento do circuito os servidores da unidade afetada replicavam ao servidor principal as alterações ocorridas durante o período de interrupção do circuito. Durante o período de duração do contrato, o cliente efetuou a mudança da topologia de seus servidores e passou a operar somente com um servidor de banco de dados centralizado, mudança que tornou o processo operacional do cliente em relação ao tempo de reparo praticado pela concessionária um fator crítico ao seu modelo de negócio.

- Abertura de chamados – O cliente efetuava o monitoramento do circuito contratado através do comando *ping* e pelo monitoramento através do *software* MRTG¹¹. Quando o circuito apresentava perda de pacotes, o cliente abria, junto ao *help desk* da operadora, bilhetes de defeito de forma indevida e, na maior parte dos casos, o problema configurou-se como:
 - Abertura de chamado indevido por empregado do cliente da área administrativa sem conhecimento na área de TI e telecom.
 - Abertura de chamado indevido em função da utilização de banda acima do contratado que ocasionou descarte de pacotes e lentidão no aplicativo do cliente, em que o cliente fazia teste via *ping* e quando este apresentava perda de pacote automaticamente era aberto o bilhete de defeito.
 - Falha na rede interna do cliente.

A abertura desses bilhetes indevidos causava transtornos e custos operacionais tanto para a operadora como para o cliente. Outro fato importante identificado foi que a operadora não adotava uma política de manutenção preventiva, o que também gerou paralisações no *link* do cliente que poderiam ser evitadas, foi identificado também que a operadora não retornava ao cliente para concluir o fechamento do bilhete de defeito causando grande descontentamento.

A aplicação do modelo proposto atualmente se encontra na fase final da análise do *checklist*. Com ele, o cliente como a operadora já obtiveram os seguintes resultados positivos:

- O cliente, juntamente com a operadora, está delineando um modelo de documento formal de SLA para substituição do modelo atual praticado;

¹¹ MRTG - O *Multi Router Traffic Grapher* (MRTG) é uma ferramenta de monitoração que gera páginas HTML com gráficos de dados coletados a partir de SNMP ou *scripts* externos. É conhecido principalmente pelo seu uso na monitoração de tráfego de rede, mas pode monitorar qualquer coisa desde que o host forneça os dados via SNMP ou *script*

- O cliente revisou, padronizou e documentou a parte de procedimentos e processos internos referentes aos serviços de telecomunicações e TI em todas as unidades. Assim, conseguiu acelerar a identificação e a correção de falhas operacionais internas, sendo que o ganho para operadora traduziu-se em diminuição de bilhetes de defeito indevidos e redução do custo operacional dos serviços fornecidos, devido à redução de deslocamento de técnicos da operadora para identificar que o defeito apresentado era interno ao cliente.
- Foi acordado entre o cliente e o provedor o fornecimento de relatórios detalhados sobre cada paralisação ocorrida, o que gerou maior confiabilidade e transparência entre o cliente e a operadora.
- Foi implementado um cronograma de manutenção preventiva pela operadora e foram identificados, na primeira manutenção, diversos problemas de infra-estrutura física do cliente, que foram corrigidos:
 - Instalação elétrica fora da NBR5410¹² e sem proteção adequada aos equipamentos de telecomunicações;
 - Inexistência de suporte de energia emergencial (*no-breaks*) nas unidades industriais que operam via-rádio;
 - A sala de telecomunicações, dentro das unidades industriais, utilizadas para depósito de material de escritório/TI e não possuíam nenhum tipo de controle de acesso físico;
 - As torres estaiadas existentes do cliente estavam sem manutenção; foi necessária a re-calibração dos estais.
- Foram adotados os seguintes procedimentos por parte da operadora até a re-negociação do contrato SLA:

¹² A NBR 5410 estabelece as condições a que devem satisfazer as instalações elétricas de baixa tensão (< 1000 Vca ou 1500 Vcc), instalações novas ou reformas em instalações existentes, a fim de garantir a segurança de pessoas e animais, o funcionamento adequado da instalação e a conservação dos bens.

- Foram colocados os circuitos do cliente para monitoração na gerência de casos críticos e de pró-atividade;
- Em caso de interrupção massiva na parte do *backbone* da operadora que atende aos circuitos do cliente este será informado no máximo em 15 minutos, via telefone, após a paralisação e também quando o sistema estiver restabelecido.
- Implementação de teste piloto de ferramenta SLM via portal WEB 24x7, que propiciou acesso para o cliente de diversos parâmetros e indicadores:
 - *Status on-line* de cada circuito contratado, ou seja, se este está em condição de operação normal ou está com defeito;
 - Geração automática de alertas (*e-mail* e SMS¹³) para o cliente;
 - Disponibilidade de relatórios *on-line* de SLA: disponibilidade operacional; prazo de reparo; prazo médio de reparo; reincidência de defeitos; tempo médio entre defeitos; prazo de instalação; prazo de alterações físicas, prazo para alterações lógicas; taxa de perda, taxa de utilização e relatório consolidado dos indicadores.

As iniciativas tomadas por ambos os lados, até esta etapa, propiciaram benefícios para ambos. Como consequência imediata, obteve-se a diminuição drástica da ocorrência média de defeitos, que chegou a ser de um defeito por semana e, após a adoção dos procedimentos citados, passou para um defeito após três meses, devido a uma descarga atmosférica que afetou uma das unidades industriais, além disso, a redução do tempo de indisponibilidade dos circuitos das unidades industriais caiu de uma média de dez para quatro horas, enquanto na matriz a média caiu de seis horas para duas horas.

¹³ O SMS (*Short Message Service*) é um serviço de mensagens curtas, e tem a possibilidade de enviar ou receber pequenas mensagens de até 160 caracteres num telefone celular digital.

A disponibilização da ferramenta de SLM gerou maior confiabilidade, transparência no serviço contratado e maior agilidade no processo de monitoramento do cliente, além da redução do re-trabalho, dos custos operacionais de ambas as partes e o aumento do nível de qualidade de serviço prestado.

7 CONCLUSÃO E PROPOSTA DE NOVOS ESTUDOS

O presente trabalho mostrou os conceitos de SLA, seu ciclo de vida, os processos aplicáveis ao desenvolvimento de produtos e serviço. Foi mostrado que na metodologia do desenvolvimento de um SLA as métricas a serem estabelecidas devem observar as perspectivas do provedor, do cliente e da comunidade de usuários finais da empresa, a fim de se obter um SLA equalizado e que atenda a todas as demandas e necessidades de todas as partes envolvidas, observando-se a maturidade do produto ou serviço que estará sendo fornecido.

Foi mostrado que o início do processo da modelagem do SLA ocorre a partir da definição de qual nível de produto/serviço se deseja contratar. Quanto maior o nível de serviço exigido, maior o custo do serviço contratado. Mostrou também que o nível de serviço está relacionado diretamente com o modelo de negócio do cliente, em que o nível de serviço delineou a modelagem da documentação SLA.

No SLA em ambiente de telecom foram abordados: o SLA em telecomunicações, em que foram apresentados os pontos básicos para se obter uma modelagem que atenda às necessidades do cliente, bem como foram apresentadas as definições e os conceitos dos componentes básicos que efetivamente fazem parte do produto/serviço, observando-se também o aspecto da questão regulatória que está presente neste cenário; o SLA em Redes IP, em que foi mostrado que faz-se necessária a implementação de técnicas e protocolos que possibilitem o controle e gerenciamento da qualidade dos diversos tipos de serviço prestado e cenários apresentados na rede IP; a QoS em redes IP, em que são apresentados os parâmetros comumente utilizados, bem como suas características e comportamentos em relação aos tipos de serviços prestados neste ambiente; no nível de QoS em redes IP e engenharia de tráfego, foram apresentados as características dos diversos mecanismos de controle da QoS, que possibilitam a implementação de diferentes níveis de qualidade de serviços para diferentes tipos de serviços em um cenário de rede IP.

Na metodologia de estudo de caso, aplicaram-se os conceitos de SLA e QoS, e desenvolveu-se uma metodologia de documentação SLA a partir do padrão ITIL. Aplicou-se esta metodologia aos serviços disponíveis na rede IP, englobando as classes de serviços de voz e dados. A metodologia proposta processou-se em três etapas: a avaliação e análise do estado atual de SLA contratado ou requerido pelo serviço em análise por meio do *check list*; a modelagem do SLA demandado e, por fim, a aplicação deste modelo um caso prático.

Na modelagem aplicada a um caso prático, apresentou-se a estruturação de um documento de SLA voltado a aplicações de multiserviços em um caso prático com três classes de serviços (dados, dados com priorização e voz) em uma rede IP MPLS. Verificou-se, durante a fase de avaliação e análise por meio do *check list*, que diversos pontos discutidos necessitariam de adequação, tanto por parte do cliente como do fornecedor do serviço. A estruturação de processos internos e externos propiciaram uma política transparente, qualidade de serviço adequada às necessidades intrínsecas do modelo de negócio e dentro das condições operacionais do fornecedor do serviço.

Baseado na análise e nas avaliações, o provedor apresentou uma proposta de topologia de rede que atendesse à demanda do cliente dentro de sua capacidade operacional; o cliente, por sua vez, apresentou suas premissas para que o serviço contratado atendesse com qualidade satisfatória ao seu modelo de negócio/Business Plan. Modelou-se a documentação que atendesse a ambas as partes.

Na análise comparativa da modelagem aplicada em um caso prático em relação ao modelo adotado pelas operadoras de telecom no mercado brasileiro, mostrou-se inicialmente o cenário das maiores operadoras de telecomunicações no que se refere ao fornecimento de conectividade através de circuito de dados, de que forma é tratada a parte de gerenciamento das métricas, quais métricas geralmente são monitoradas, quais indicadores de qualidade são gerenciados e quais as penalidades adotadas. Concomitantemente, foi comparado o modelo proposto no estudo com o modelo adotado pelas operadoras. Dessa forma, identificou-se que o modelo de SLA praticado pelas operadoras não aborda diversas métricas e indicadores.

No cenário anterior ao da aplicação da metodologia proposta neste estudo, o cliente encontrava-se no modelo padrão adotado pela operadora em uma rede IP, sem classes de serviços definidas e com indicadores que não atendiam as suas necessidades e não havia uma documentação explícita de SLA referente ao serviço contratado que gerou grande desgaste entre o cliente e provedor.

Após a aplicação do modelo proposto foram tomadas ações em ambos os lados a partir da análise do *check list*. Por parte do cliente foi feita a revisão, padronização e documentação da parte de procedimentos e processos internos referentes aos serviços de telecomunicações. Pela parte do provedor foi feito um acordo com o cliente para o fornecimento de relatórios, disponibilização de ferramenta SLM e implementado uma política de pró-atividade em caso de defeitos. Em ambos os lados foi implementada uma política de manutenção preventiva que não existia anteriormente e na primeira manutenção foram encontrados diversas falhas de infra-estrutura e procedimentos no ambiente do cliente. Essas ações propiciaram benefícios recíprocos; como consequência imediata, obteve-se a diminuição drástica da média de defeitos, além da redução do tempo de indisponibilidade dos circuitos das unidades industriais e da matriz. Com a disponibilização da ferramenta de SLM, gerou-se maior confiabilidade, transparência, agilidade no processo de monitoramento do cliente, redução de retrabalhos e dos custos operacionais de ambas as partes e o aumento do nível de qualidade do serviço prestado.

Um ponto importante a observar é que as melhorias propostas na modelagem da documentação, conforme enumeradas no capítulo 5, possuem implementação prática viável e proporcionam garantia e confiabilidade ao serviço para ambos os lados; sua implementação não traz impacto financeiro significativo ao processo de gestão do acordo de nível de serviço.

7.1 Melhorias identificadas no modelo proposto x modelo brasileiro

O modelo proposto apresenta as seguintes melhorias em relação ao modelo padrão brasileiro:

- O modelo proposto recomenda que todo e qualquer serviço de comunicação de dados tenha um documento formal que descreva o SLA, sendo que o modelo brasileiro adota esta postura somente se houver exigência por parte do cliente dessa documentação formal;
- O modelo proposto recomenda o detalhamento dos procedimentos e serviços caracterizados como não padronizados, ou seja, procedimentos e serviços personalizados para atendimento de casos específicos que estão sendo fornecidos pela operadora, enquanto no modelo brasileiro não ocorre esse detalhamento, sendo adotados apenas contratos e procedimentos padrões aplicados em produtos de portfólio;
- O modelo proposto recomenda a determinação e o detalhamento de procedimentos para o acompanhamento do desempenho e da emissão de relatórios; o modelo brasileiro não aborda esse tópico;
- O modelo proposto sugere um novo modelo de compensação pela violação do SLA, em que aborda a fórmula praticada pelas operadoras, combinada com o fator de reincidência, onde a reincidência não é adotada pelo modelo praticado pelas operadoras;
- O modelo proposto recomenda a abertura para monitoramento de indicadores (total de Incidências de defeitos, estatística de ofensores; tempo médio de recuperação, dados históricos de interrupções, histórico de tratamento dos *trouble tickets*) que não são abordados pelo modelo brasileiro e de fornecimento de uma ferramenta de SLM.
- O modelo proposto recomenda a determinação de garantias da qualidade do serviço; de indenização no caso de negligência do fornecedor e de exclusão da responsabilidade do fornecedor sobre os erros do cliente que contribuam para infringir os direitos autorais, as patentes ou os segredos do comércio de terceiros e a inclusão de informação a respeito da solução para falhas; já no modelo brasileiro, esse tópico não é abordado;

- O modelo brasileiro não aborda questões com relação ao detalhamento por tipo de causa de paralisação, já abordado no modelo proposto;

Em linhas gerais, constatou-se que o modelo brasileiro pratica um tipo de SLA que pode comprometer a qualidade do serviço prestado em relação ao modelo de negócio do cliente, e que o modelo proposto vem apresentar recomendações para a estruturação de uma documentação SLA satisfatória para ambas as partes.

Através da análise com *checklist* e indicadores propostos no capítulo V, obteve-se confiabilidade por parte do cliente em saber quais são as reais condições de nível de serviço contratado junto à operadora, através da disponibilização de ferramenta de SLM que propiciou o monitoramento on-line de cada circuito contratado, a geração de alertas automáticos e a disponibilização de relatórios *on-line*.

7.2 Propostas de novos cenários aplicando a filosofia proposta no trabalho

Na contratação de multiserviços em redes IP, principalmente as pequenas e médias empresas têm dificuldades na análise e identificação dos indicadores que afetam diretamente seu modelo de negócio/*business plan*, razão porque o modelo proposto vem auxiliar no processo de análise das necessidades e na identificação dos indicadores que o cliente deve avaliar no momento da contratação, complementando o modelo adotado pelas operadoras e proporcionando uma relação comercial mais transparente.

Um outro cenário no qual pode ser desenvolvida esta filosofia de trabalho é o ambiente interno do cliente, quando este possuir a mesma complexidade abordada no modelo de caso prático.

Outros possíveis trabalhos futuros são: o estudo de um modelo de SLA envolvendo multi-plataformas de diferentes operadoras e modelo de SLA no ambiente da Internet onde já se tem experimentos como os projetos *Cadenus*,

*Tequila e Águila*¹⁴ (KOCH, 2003), tratamento de indicadores para análise de gráfico de controle de tendências e trabalho análise e mitigação de riscos a partir da análise das violações de SLA.

¹⁴ Maiores detalhes destes projetos, consultar referência Kock (2003).

REFERÊNCIAS

ANTONIO, S.D. et al. Managing service level agreements in premium IP networks a business-oriented approach. **Computer networks**. v.46, n. 6, 20 Dec. 2004, p. 853-866.

ARMITAGE, G. MPLS: the magic behind the myths. **IEEE commun magazine**. Jan. 2000.

ARTHUR, R. Total service level management. **Business briefing: wireless technology**, 2003.

ASGARI, H. et al. Inter-provider QoS peering for IP service offering across multiple domains. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON NEXT GENERATION NETWORKING MIDDLEWARE, 2., 2005. **Anais...** Waterloo, Canadá: IFIP Networking Conference, 2-6 May 2005.

BERNET, Y. et al. A framework for integrated services operation over diffserv networks. **RFC 2998**, nov. 2000.

BEST, I. Implementing service level management. **Comnitel technologies**, 2002.

BRADEN, R. et al. Resource reservation protocol (RSVP): version 1 functional specification. **RFC 2205**, set. 1997.

BRASIL TELECOM. **Portifólio de soluções**. Brasília, 2005. Disponível em: <<http://www.brasiltelecom.com.br>>. Acesso em: fev. 2005.

BRYANT, S. Blueprint for an exchange service level agreement. **msexchange.org**, 2002.

BUSSCHBACH, P; HOUCK, D; MEEMPAT, G. QoS for IP telephony. **Networks**, 2000.

CENTRAL COMPUTING ON TELECOMMUNICATION (CCT). **Information technology infrastructure library (ITIL)**, 2006. Disponível em: <<http://www.itil.co.uk/index.htm>>. Acesso em: jun. 2006.

DÁVILA, C.K; FARBIARZ, M. **Serviços VIP**. CEDET, 2004. (Apostila de treinamento).

DINESH, C. V. Service level agreement on IP networks. **IBM T. J Watson research center**, 2002.

EMPRESA BRASILEIRA DE TELECOMUNICAÇÕES (EMBRATEL). **Serviços da EMBRATEL**. Rio de Janeiro, 2006. Disponível em: <<http://www.embratel.com.br>>. Acesso em: fev. 2006.

EURESCOM. **Inter-operator interfaces for ensuring end-to-end IP QoS**. Project P1008. Deliverable 2, Selected Scenarios and requirements for end-to-end IP QoS management, v. 1-2, Main Report, Jan. 2001.

FINEBERG, V. A practical architecture for implementing end to end QoS in na IP network. **IEEE communication magazine**, 2002.

GARCIA, A. S; SUDRE, G. **Gerenciamento de redes baseado em SLAs e procedimento remoto: uma nova realidade**. Disponível em: <<http://www.gilberto.sudre.com.br/port/ti/palestras/Gerenciamento%20de%20Redes%20Baseados%20em%20SLAs%20e%20Procedimentos%20Remotos.PDF>> Acesso em: 2006.

GIACOMAZZI, P. et al. Two different approaches for providing QoS in the Internet backbone. **Science direct**, 2006.

GOZDECKI, J; ANDRZEJ, J; RAFAL, S. Quality of service terminology in IP networks. **IEEE communications magazine**, v. 41,n.3, p.153-159, March 2003.

HILES, A. **The complete guide to I.T. service level agreements**. [S.l.]: Rothstein, 2000.

HILES, A. **Winning a competitive edge for a support & supply services**. [S.l.]: Rothstein, 1999.

HOUCK, D.; MEEMPAT, G. Centralized call admission control and load balancing for voice over IP. **Performance and Control of Network Sys**, 2000.

HP IT service management reference model a network management forum. **Performance reporting definitions document**, abr. 1997.

INTELIG. **Serviços da INTELIG**. São Paulo. Disponível em: <<http://www.intelig.com.br>>. Acesso em: jun. 2006.

KARTEN, N. **How to establish service level agreements**. [S.l.]: Karten, 1999.

KOCH, B.F. et al. **IST premium IP cluster**, 31 mar. 2003. (version 5). Disponível em: <<http://st.inf.tu-dresden.de/aquila/files/pub/jd001-b0.pdf>>. Acesso em: dez. 2006

KOCH, C. Service level agreement: put IT in writing. **CIO magazine**, 15 nov. 1998.

KOUBAA, A; JARRAYA, A; SONG, Y. SBM protocol for providing real-time QoS in ethernet LANs. In: EUROMICRO INTI CONFERENCE ON REAL-TIME SYSTEMS, 14.,2002, Austria. **Anais...** Austria: Technical University of Vienna, 19-21 Jun. 2002.

LEE, J.J; NATAN, R.B. **Integrating service level agreements optimizing your OSS for SLA delivery**. [S.l.]: Wiley , 2002.

LEMELLE, P. SLA ainda há necessidade de aprendizado. **Arcon**, 23 out. 2003.

MARILLY, E. et al. Requirements for service level agreement management. **Alcatel**, 2002.

MARTINS, J. Qualidade de serviço (QoS) em redes IP princípios básicos, parâmetros e mecanismos. **Itelcon**, 1999.

MAURER, W; MATLUS, R; FREY, N. Guide to successful SLA development and management. **Gartner group**, 16 out. 2000.

NATHAN, J.M. Managing service level agreements. **International journal of network management**, v.9, n.3, p.155–166, 1999.

QIU, J; KNIGHTLY, E. Inter-class resource sharing using statistical service envelopes. **IEEE Infocom**, New York, 1999.

RADCLIFF, D. Building a better service-level agreement. **Computerworld**, 7 jul. 1999.

RFC 2205. Resource reservation protocol (RSVP), version 1, functional specification. **The internet engineering task force**, 1997. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2205.txt?number=2205>>. Acesso em: ago. 2006.

RFC 2211. Specification of the controlled-load network element service. **The internet engineering task force**, 1997. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2211.txt?number=2211>>. Acesso em: ago. 2006.

RFC 2212 . Specification of guaranteed quality of service. **The internet engineering task force**. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2212.txt?number=2212>>. Acesso em: ago. 2006.

RFC 2597. Assured forwarding PHB group. **The internet engineering task force**, 1999. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2597.txt?number=2597>>. Acesso em: ago. 2006.

RFC 2598. An expedited forwarding PHB. **The internet engineering task force**, 1997. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc2598.txt?number=2598>>. Acesso em: ago. 2006.

RFC 3031. Multiprotocol label switching architecture. **The internet engineering task force**, 2001. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc3031.txt?number=3031>>. Acesso em: ago. 2006

RFC 3198. Terminology for policy-based management. **The internet engineering task force**, 2001. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc3198.txt?number=3198>>. Acesso em: ago. 2006

SAYENKO, A. et al. Comparison and analysis of the revenue-based adaptive queuing models. **Computer networks**, n. 50, p.1040-1058, 2006.

SCHACTMAN, N. What to look for in metrics. **Information week**, 26 out. 1998.

STALLINGS, W. Quality of service (QoS) for local area networks (LANs). **Prentice Hall**, 2002.

STANLEY, S.B. Strengthen service-level agreements. **Networkworld**, 2002.

STURM, R; MORRIS, W; JANDER, M. **Foundations of service level management**. [S.I.]: SAMS, 2000.

TELEFÔNICA. **Serviços da Telefônica**. São Paulo: [S.I.], 2005. Disponível em: <<http://www.telefonica.com.br>>. Acesso em: abr. 2005.

TELEMAR. **Serviços da Telemar**. Rio de Janeiro: [S.I.], 2006. Disponível em: <<http://www.telemar.com.br>>. Acesso em: set. 2006.

TM FORUM. **SLA management hand book**. G917 (Version 1.5). [S.I.]: TM Forum, 2000.

TMF 701 V2.0. Performance reporting concepts & definitions. **TeleManagement Forum**, nov. 2001. (Version 2.0)

XIAO, X. et al. A practical approach for providing QoS in the Internet backbone. **IEEE Communications Magazine**. v.40, p. 56–62, 2002.

ANEXO A

Este caderno de métricas é um modelo que pode ser adotado para o fornecimento de uma rede IP MPLS.

Caderno de Métricas

Premissas:

Os recursos da rede deverão estar disponíveis 24 horas por dia e 7 dias por semana, durante toda a vigência do contrato.

O prazo máximo de interrupção de serviço, admitido para os enlaces, é de 4 horas/mês.

Tempos de inoperância superiores a este ensejarão descontos na fatura, conforme previsto no item 1 (Indicador: Disponibilidade do enlace).

Os QUADROS apresentados a seguir mostram as métricas de nível de serviço a serem avaliadas para aferição dos níveis dos serviços prestados.

1 - Indicador: Disponibilidade do enlace	
Descrição do Indicador	Percentual de tempo, durante o período do mês de operação, em que um enlace (incluindo o CPE) venha a permanecer em condições normais de funcionamento.
Fórmula de Cálculo	$IDM = [(T_o - T_i) / T_o] * 100$ <p>Onde: IDM = índice de disponibilidade mensal do enlace em %</p> <p>T_o = período de operação (um mês) em minutos.</p> <p>T_i = somatório dos tempos de inoperância durante o período de operação (um mês) em minutos.</p> <p>No caso de inoperância recorrente num período inferior a 3 (três) horas, contado a partir do restabelecimento do enlace da última inoperância, considerar-se-á como tempo de indisponibilidade do enlace o início da primeira inoperância até o final da última inoperância quando o enlace estiver totalmente operacional.</p> <p>Somente serão desconsiderados os tempos de inoperância, causados por manutenções, programadas com a anuência do CONTRATANTE, e os casos fortuitos e de força maior.</p>

Periodicidade de Aferição	Mensal. A apuração do tempo T_i ocorrerá desde a zero hora do primeiro dia até as vinte e quatro horas do último dia do mês em questão.
Nível do Serviço Prestado	Disponibilidade mensal (em %) $\geq 99,5$
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	<p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar mensalmente ao ONTRATANTE relatórios com os índices apurados diariamente, totalizados e apresentados mensalmente por enlace.</p> <p>Para todos os enlaces, inclusive para os que apresentarem operabilidade plena, deverão ser apresentados: o tempo de indisponibilidade (horas e minutos), o tempo de interrupções programadas e o tempo de interrupções de responsabilidade do CONTRATANTE.</p> <p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar relatório analítico com os tempos de falhas (com hora de início e fim da inoperância), minutos excedentes ao prazo máximo para reparo e disponibilidade no período (mês).</p>

2 - Indicador: Retardo do enlace	
Descrição do Indicador	Entende-se com o retardo de um enlace o tempo gasto entre a transmissão do primeiro bit de um pacote até a recepção do último bit do mesmo pacote, em apenas um dos sentidos da transmissão de dados.
Fórmula de Cálculo	<p>A apuração do retardo na rede será efetuada com o envio de pacotes ICMP de tamanho fixo de 32 octetos de dados, entre a origem e o destino no mesmo enlace, ou vice-versa, e retornando à origem, em que será realizada a medição do tempo de resposta destes pacotes. Como o tempo de resposta corresponde ao tempo de ida e volta do pacote, o tempo de retardo será considerado como o tempo de resposta dividido por dois.</p> $\text{Retardo} = \frac{\text{Tempo_de_Resposta}}{2}$ <p>Onde: Retardo = medida do retardo Tempo de Resposta = tempo de resposta de um pacote ICMP</p> <p>O tempo de resposta limite a ser aguardado para cada pacote deverá ser de 5 segundos. Valores superiores a este tempo serão considerados timeout".</p> <p>Portanto, na ocorrência de timeout, deverá ser considerado como tempo de resposta o valor de 5 segundos.</p> <p>Cada medida deverá ser realizada por meio do envio de uma série de 4 pacotes ICMP por vez. O valor instantâneo do retardo referente a uma medida será igual à média aritmética dos quatro valores dos tempos de resposta referentes à série de pacotes ICMP enviados, dividida por dois, pois será considerado o retardo apenas em um dos sentidos da comunicação.</p> $\text{Valor da medida} = \frac{\sum_{i=1}^4 \text{Retardo}}{4}$

	<p>Onde:</p> <p>Valor da medida = valor instantâneo de uma medida de 4 pacotes</p> <p>Retardo = retardo de um pacote</p> <p>Os intervalos de observação deverão ser de 10 minutos, no horário entre 09h30 e 12h00 e entre 14h30 e 17h00.</p> <p>Todos os resultados obtidos pelas medições deverão ser disponibilizados e considerados no indicador diário de retardo.</p> <p>Para garantir a validade das medidas, o Provedor de Rede poderá configurar os roteadores da rede (nível 3 da camada OSI) para tratarem os pacotes ICMP com prioridade, porém nunca superior ao restante do tráfego.</p>
Periodicidade de Aferição	Diária
Nível do Serviço Prestado	Retardo máximo permitido (ms) 75
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	<p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar mensalmente ao MJ um relatório com os diversos valores apurados.</p> <p>Os relatórios deverão fornecer os valores diários medidos e as médias de retardo para cada enlace escolhido, que espelhem todas as condições/medidas/resultados da fórmula de cálculo.</p> <p>O Provedor de Rede deverá apresentar, no prazo máximo de 24 (vinte e quatro) horas após a solicitação do CONTRATANTE, relatórios diários com os valores de Retardo para um ou mais enlaces específicos, com a finalidade de acompanhamento, averiguação ou auditoria.</p>

3 - Indicador: Taxa de erro de Bit	
Descrição do Indicador	A Taxa de Erro de <i>Bit</i> (TxErr) é definida como a relação entre a quantidade de bits corretamente transmitidos para cada bit transmitido com erro em um determinado enlace pertencente à rede de acesso de qualquer ponto de presença.
Fórmula de Cálculo	$TxErr = BErr/Btot$ <p>Onde:</p> <p>TxErr: Taxa de Erro de <i>Bit</i>;</p> <p>Berr = Número de bits enviados com erro no período de aferição;</p> <p>BTot = Número total de bits enviados no período de aferição.</p>
Periodicidade de Aferição:	Sob demanda. Sempre que o contratante julgar necessário, poderá ser solicitada a aferição da taxa de erro de bit de um determinado enlace, em horário a ser determinado.
Nível do Serviço Prestado	Taxa de erro de <i>Bit</i> – BER (bits/s) $\leq 1 \times 10^{-7}$
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	O Provedor de Rede deverá disponibilizar, sempre e conforme solicitado pelo CONTRATANTE, relatórios com os valores da Taxa de Erro de <i>Bit</i> por enlace.

4 - Indicador: Perda de Pacotes									
Descrição do Indicador	É medida em percentual tomando como referência o volume total de pacotes cursado em um enlace “fim a fim”, ou seja, entre a <i>interface</i> LAN do CPE do ponto de presença de origem e a <i>interface</i> LAN do CPE do ponto de presença de destino.								
Fórmula de Cálculo	$PP = \frac{NP \text{ origem} - NP \text{ destino}}{NP \text{ origem}}$ <p>Onde: <i>NP</i>origem = N° de pacotes na origem <i>NP</i>destino = N° de pacotes no destino</p>								
Periodicidade de Aferição:	A medição do percentual de perdas de pacotes deverá ser realizada sob demanda do CONTRATANTE. As aferições serão feitas em cada interface, por direção (entrada e saída de tráfego).								
Nível do Serviço Prestado	<table border="1"> <thead> <tr> <th>Serviço</th> <th>Perda de Pacote máxima</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Tempo Real (Voz ou vídeo sobre IP)</td> <td>10-2</td> </tr> <tr> <td>Serviços críticos</td> <td>10-4</td> </tr> <tr> <td>Serviços não prioritários</td> <td>10-4</td> </tr> </tbody> </table>	Serviço	Perda de Pacote máxima	Tempo Real (Voz ou vídeo sobre IP)	10-2	Serviços críticos	10-4	Serviços não prioritários	10-4
Serviço	Perda de Pacote máxima								
Tempo Real (Voz ou vídeo sobre IP)	10-2								
Serviços críticos	10-4								
Serviços não prioritários	10-4								
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	O Provedor de Rede deverá disponibilizar, sempre que solicitado pelo CONTRATANTE, relatórios com os valores das medições referentes ao percentual de perda de pacotes.								

5 - Indicador: Atraso fim a fim	
Descrição do Indicador	Entende-se com o atraso fim a fim unidirecional a medida da diferença entre o tempo de transmissão de um pacote de voz de uma localidade de origem e o tempo de recepção deste pacote de voz na localidade de destino.
Fórmula de Cálculo	<p>A medição do atraso fim a fim unidirecional deverá ser realizada em 3 horários distintos, a critério do CONTRATANTE, e em cada um dos horários deverão ser realizadas 5 medidas consecutivas (em cada sentido), utilizando-se instrumento de teste de qualidade de voz adequado.</p> <p>As médias aritméticas destas 5 medidas unidirecionais (uma para cada sentido) em cada um dos horários serão as médias horárias.</p> $Média_horária = \frac{\sum_{i=1}^5 Medida\ i}{5}$ <p>As médias diárias (uma para cada sentido) serão as médias aritméticas das médias horárias e deverão ser menores do que o valor estabelecido para o</p>

	<p>parâmetro atraso fim a fim (Nível do Serviço Prestado).</p> $\sum_{i=1}^3 \text{Média horária } i$ <p><i>Média diária</i> = -----</p> <p style="text-align: center;">3</p>
Periodicidade de Aferição	Sob demanda. Sempre que o CONTRATANTE julgar necessário, poderá ser solicitada a aferição do atraso fim a fim, ou quando forem detectados problemas na qualidade de voz de um determinado enlace.
Nível do Serviço Prestado	Atraso fim a fim unidirecional menor que 150 ms.
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	<p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar, sempre que solicitado pelo CONTRATANTE, um relatório com todos os valores medidos para o atraso fim a fim, com as respectivas médias apuradas, com indicação dos horários e locais de realização das medições.</p> <p>Adicionalmente ao relatório definido acima, o Provedor de Rede deverá disponibilizar mensalmente um relatório com análise de problemas e de resolução para as medidas que violem o nível do serviço estabelecido.</p>

6 - Indicador: Disponibilidade da solução de Gerência de Rede e Serviços	
Descrição do Indicador	Percentual de tempo, durante o período do mês de operação (mês), em que a solução de Gerenciamento (Portal de Gerência e enlace de gerência) venha a permanecer em plenas condições normais de funcionamento para a prestação do serviço de gerenciamento.
Fórmula de Cálculo	$\text{IDM} = [(T_o - T_i) / T_o] * 100$ <p>Onde:</p> <p>IDM = índice de disponibilidade mensal da solução de gerenciamento em %</p> <p>T_o = período de operação (um mês) em minutos.</p> <p>T_i = somatório dos tempos de inoperância das ferramentas necessárias para prestação do serviço de gerenciamento durante o período de operação (um mês) em minutos.</p>
Periodicidade de Aferição	Mensal. A apuração do tempo T _i ocorrerá desde a zero hora do primeiro dia até as vinte e quatro horas do último dia do mês em questão
Nível do Serviço contratado	Maior ou igual a 99%.
Relatórios de Níveis de Serviço (SLR)	<p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar mensalmente ao MJ um relatório com os índices apurados e totalizados.</p> <p>O Provedor de Rede deverá disponibilizar relatório analítico acessível por meio da solução de gerenciamento de sua propriedade que contenha os tempos de falhas (com hora de início e fim da inoperância), minutos excedentes ao prazo máximo para reparo e disponibilidade no período (mês).</p>

ANEXO B

IntServ - integrated services architecture e RSVP - resource reservation protocol (SAYENKO, 2006)

O *IntServ* é um conjunto de recomendações (*RFCs - Request for Comments*) (RFC 2212, 1997; RFC 2211, 1997) que define a implantação de uma infra-estrutura robusta para a *Internet*, suportando o transporte de áudio, vídeo e dados em tempo real, além do tráfego de dados transportado na infra-estrutura atual.

A arquitetura *IntServ* tem um princípio básico de concepção chamado de princípio arquitetural. A qualidade de serviço (QoS) na arquitetura *IntServ* é garantida por meio de mecanismos de reserva de recursos na rede.

Na arquitetura *IntServ*, a aplicação reserva os recursos que vai utilizar antes de iniciar o envio de dados (áudio, vídeo) pela rede.

Na arquitetura *IntServ*, dois fatores operacionais precisam ser definidos:

- Como as aplicações solicitam seus QoS à rede, ou seja, como elas fazem suas reservas;
- Como os elementos da rede (roteadores, *switch routers*) devem proceder para garantir a qualidade de serviço solicitada.

No modelo de arquitetura do *IntServ*, tem-se alocação de duas classes de serviço, além do “*Best Effort*”¹⁵(BE) (GOZDECKI, 2003):

- Serviço Garantido (*guaranteed service - GS*):
 - Define garantia de banda fim-fim, com atraso conhecido;

¹⁵ *Best Effort* - significa melhor esforço. filosofia “*Best Effort*”, que não provê nenhum tipo de garantia de que os pacotes enviados na rede chegarão ao seu destino, na internet, por exemplo, por ser uma rede sem gerência, se propõe a fazer o melhor possível para a entrega de cada pacote.

- Destinado à aplicações em tempo-real que não toleram atraso ou perda de pacotes;
- Serviço de Carga Controlada (*controlled load service -CL*):
 - Não provê garantias de QoS rígidas;
 - Procura evitar a deterioração do QoS de cada fluxo por meio de mecanismos de antecipação de congestionamento;
 - Destinado a aplicações que toleram um certo nível de atraso e perda de pacotes.

A implementação do *IntServ* é feita por quatro componentes:

- Protocolo de sinalização(RSVP);
- Rotina de controle de admissão;
- Classificador;
- Escalonador de pacotes.

Esses componentes têm por função organizar os pacotes de forma que a Qualidade de Serviço seja aplicada.

Protocolo RSVP (*Resource Reservation Protocol*) - O RSVP é um protocolo de sinalização que permite às aplicações solicitarem QoS especiais para seus fluxos de dados. Na FIG. 1A, abaixo é visualizado como se processa esta troca de sinalização, em que é estabelecido o QoS.

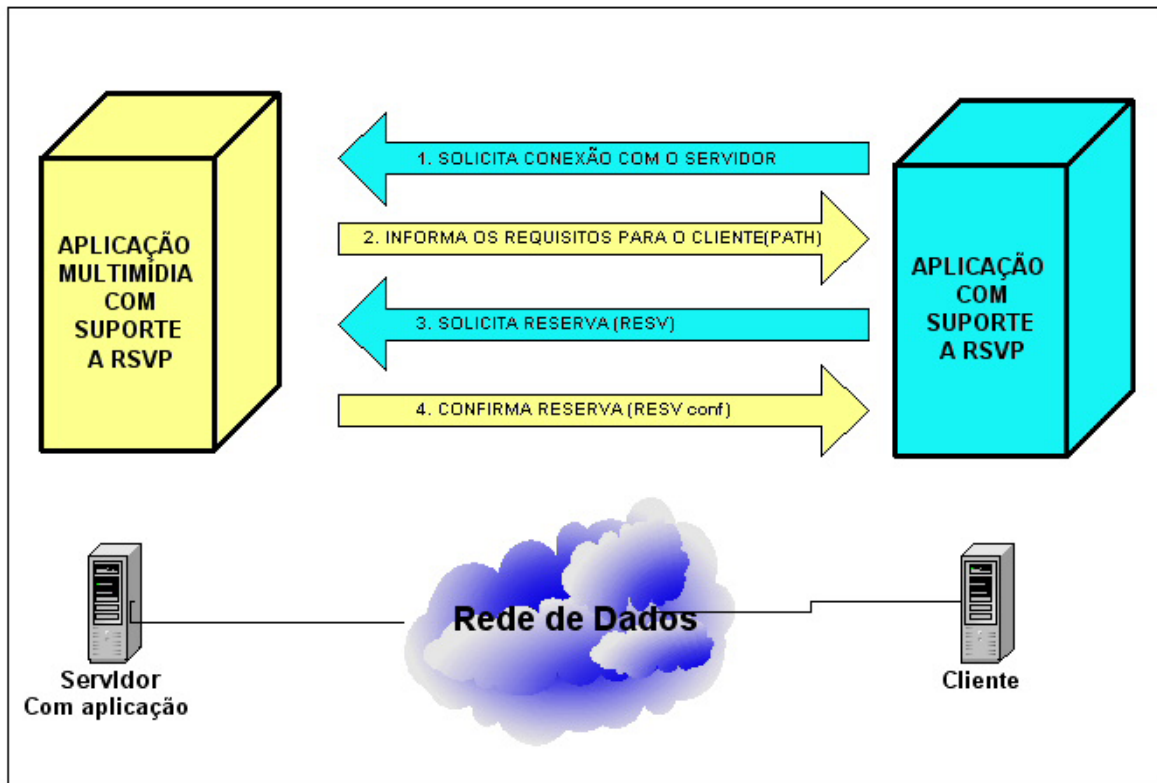


FIGURA 1A - Troca de sinalização no protocolo RSVP

As características deste protocolo são:

O RSVP foi padronizado pela RFC2205, em setembro de 1997, e complementada pelas RFCs 2206, 2207, 2210, 2380, 2745, 2747e 2961.

Protocolo de controle, similar ao ICMP ou IGMP. - Permite que os nós da rede recebam informações para caracterizar fluxos de dados e definir caminhos e características de QoS para esses fluxos ao longo desses caminhos.

O RSVP não é um protocolo de roteamento. - Ele depende de outros protocolos para execução dessas funções.

As funções de implementação do QoS pelos nós não são de responsabilidade do RSVP. Outros módulos são especificados na arquitetura RSVP:

Módulos de Decisão:

- Controle de Admissão: verifica se existem recursos para o pedido.
- Controle de Política: verifica se o usuário pode pedir os recursos.

Módulos de Controle de Tráfego:

- Classificador: determina a classe do pacote.
- Escalonador: implementa o QoS.

O protocolo RSVP é unidirecional, ou seja, as reservas em RSVP são sempre unidirecionais e podem ser em *unicast* ou *multicast*.

No RSVP, o pedido de uma reserva sempre é iniciado pelo receptor, caso em que os direitos da reserva são debitados na conta do cliente.

Em RSVP, a política de QoS não é aplicada individualmente sobre cada pacote, mas sim em sessões. Uma sessão é definida como um fluxo de dados para um mesmo destino, utilizando um mesmo protocolo de transporte.

Uma sessão é definida por três parâmetros:

- Endereço de destino;
- Identificador de Protocolo (TCP ou UDP);
- Porta de destino (Opcional).

As sessões do RSVP podem ser estabelecidas de duas maneiras:

- *Multicast* - sessão estabelecida entre um transmissor e vários receptores, em que os receptores precisam formar um grupo para poder receber as mensagens;
- *Unicast* - sessão estabelecida entre um transmissor e vários receptores.

Um reserva em RSVP é caracterizada por uma estrutura de dados denominada *Flowspec*.

Flowspec é composta por dois elementos:

- Rspec (*Reserve Spec*) - indica a classe de serviço desejada;

- Tspec (*Traffic Spec*) - indica o que será transmitido.

O modelo utilizado pelo RSVP é o *Token Bucket*, visualizado na FIG. 2A. Ele é definido por uma taxa de dados r e uma rajada b . A analogia é imaginar um balde com uma determinada capacidade máxima que contém fichas que são inseridas regularmente. Uma ficha corresponde à permissão para transmitir uma quantidade de *bits* (pode ser apenas um). Quando chega um pacote, o seu tamanho é comparado com a quantidade de fichas no balde. Se existir uma quantidade suficiente de fichas, o pacote é enviado. Se não, geralmente ele é inserido em uma fila para que aguarde até haver fichas suficientes no balde. Isso é chamado de suavização ou moldagem de tráfego. Caso o tamanho da fila seja zero, todos os pacotes fora do perfil (que não encontram fichas suficientes) são descartados.

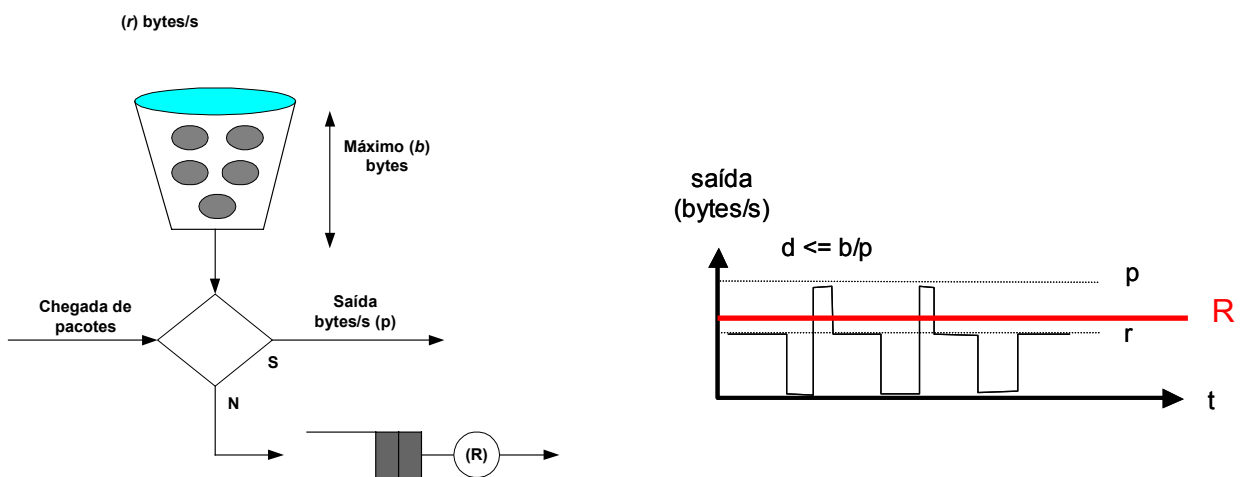


FIGURA 2A - Modelo *Token Bucket*

Assumindo o modelo *Token Bucket*, Tspec é definido da seguinte forma:

r - taxa média em *bytes/s* - Taxa de longo prazo: 1 a 40 *terabytes/s*;

b - tamanho do *bucket* (em bytes) - Taxa momentânea: 1 a 250 *gigabytes*;

p - taxa de pico;

m - tamanho mínimo do pacote (pacotes menores que esse valor são contados como m bytes);

M - MTU (tamanho máximo do pacote).

Regra: seja T o tráfego total pelo fluxo num período T :

$$T < rT + b$$

Assumindo o modelo *Token Bucket*, R_{spec} é definido da seguinte forma:

R - taxa desejável - Taxa média solicitada;

s - Saldo (*slack*) de retardo - Valor excedente de atraso que pode ser utilizado pelos nós intermediários; corresponde à diferença entre o atraso garantido se a banda R for reservada e o atraso realmente necessário, especificado pela aplicação.

Mensagem *PATH*

PATH: sinalização enviada do transmissor para o receptor, o *PATH* descreve os requisitos de QoS para o receptor.

A mensagem *PATH* contém dois parâmetros básicos:

Tspec: estrutura de dados que especifica o que será transmitido;

Adspec (opcional): estrutura que especifica os recursos disponíveis - utilizado para cálculo do Slack Term.

ADSPEC é utilizado para cálculo do *Slack Term* - A folga de atraso permite aos roteadores acomodarem mais facilmente as requisições de banda.

Os parâmetros passados pelo *ADSPEC* são os seguintes:

- hopCount - número de elementos intermediários;
- pathBW - estimativa da largura de banda;
- *minLatency* - estimativa do retardo de propagação;

- *composed* MTU - MTU composta do referido caminho.

A mensagem *PATH* define uma rota entre o transmissor e o receptor.

Todos os roteadores que recebem a mensagem *PATH* armazenam um estado definido *PATH state*.

Mensagem RESV (*reservation request*)

RESV: É a mensagem enviada do receptor para o transmissor.

A mensagem *RESV* contém dois parâmetros:

- Flow Spec: Especifica a reserva desejada:
 - *Service Class*: Serviço Garantido ou Carga Controlada;
 - *Tspec*: requisitos do transmissor;
 - *Rspec*: taxa de transmissão solicitada.

- Filter Spec: identifica os pacotes que devem se beneficiar da reserva:
 - Protocolo de transporte e número de porta;

A mensagem *RESV* segue o caminho definido por *PATH*, em que cada nó RSVP decide se pode cumprir os requisitos de QoS antes de passar a mensagem adiante.

Mensagens de erro

Quando um dispositivo recebe a mensagem *RESV*, ele autentica a requisição e aloca os recursos necessários.

Se a requisição não pode ser satisfeita (devido a falta de recursos ou falha na autorização), o roteador retorna um erro para o receptor e se aceito, o roteador envia a mensagem *RESV* para o próximo roteador.

As mensagens de erro podem ser de dois tipos:

Erros de Caminho (*Path error*) - caminho ambíguo.

Erros de Reserva (*Reservation Request error*):

- Falha de admissão - o solicitante não tem permissão para fazer a reserva;
- Banda indisponível;
- Serviço não suportado;
- Má especificação de fluxo.

Mensagem RESVconf: *reservation confirmation*

Mensagem enviada do transmissor até o receptor por meio do *PATH*. Esta mensagem confirma para o cliente que a reserva foi bem sucedida.

Mensagens *teardown*

Enviada pelo cliente, servidor ou roteadores para abortar a reserva RSVP. Este tipo de mensagem limpa todas as reservas e informações de PATH.

Problemas com *IntServ* em relação a serviços:

- Escalabilidade:
 - É necessário manter o *status* em cada roteador para cada fluxo que passa por ele, ou seja, exigindo enorme espaço de armazenamento e gerando sobrecarga de processamento nos roteadores do *backbone*;
- Flexibilidade:
 - Categorias de QoS são poucas e quantitativas: não permitem dar tratamento preferencial a uma determinada aplicação (p.ex. telefonia);
- Requer sinalização por usuários finais:
 - Poucas estações habilitadas a usar RSVP.

- DiffServ - *differentiated services framework*

O *DiffServ* adota o princípio básico de concepção de que a qualidade de serviço na rede é garantida por meio de mecanismos de priorização de pacotes na rede.

O *DiffServ* não utiliza reserva de recursos e os pacotes são classificados, marcados e processados segundo o seu rótulo (DSCP - *Differentiated Service Code Point*).

O *DiffServ* tem a premissa básica de redução do volume de processamento necessário nos roteadores para fluxos de dados. Isso é feito com a definição de poucas "classes de serviço" numa estrutura comum de rede.

Os diversos fluxos de tráfego de pacotes IP gerados pelas aplicações são adicionados a poucas classes de serviço em função da qualidade de serviço (QoS) especificada para o fluxo. Estas classificações são realizadas nos roteadores de entrada do *backbone*; dessa maneira, o processamento nos roteadores do núcleo da rede torna-se mais simples e independente dos fluxos individuais das aplicações.

Os roteadores de *backbone* e de núcleo processam os pacotes segundo as "classes de serviço".

Na operação de *DiffServ*, tem-se que cada pacote recebe um processamento baseado na sua marcação (DSCP). São definidas duas classes de serviço, que podem também ser entendidas como "comportamentos" (PHB - *Per-Hop Behavior*), na medida em que definem como os equipamentos (Roteadores e *switch router*) se comportam e como os pacotes são processados. Estas classes são o *Expedited Forwarding* (EF) e *Assured Forwarding* (AF):

- *Expedited Forwarding* (EF) – Encaminhamento Expresso – tem como diretriz básica diminuir o tempo de permanência em filas dos pacotes em trânsito. Para isso, garante que a taxa de serviço contratada seja maior do que a taxa de chegada em todo o instante.

Essa garantia deve ser tal que independa de outros fluxos que cheguem no nó. Para isso, os roteadores de entrada em um domínio DS devem policiar o ingresso de pacotes conforme o contratado, evitando o uso abusivo da rede.

A implementação pode ser realizada por meio de um mecanismo de escalonamento de filas nos moldes do mecanismo de fila prioritária.

Esta classe de serviço provê o maior nível de qualidade de serviço, porque emula uma linha dedicada convencional, o que minimiza os atrasos, a probabilidade de perda e o *jitter* para os pacotes. O serviço EF utiliza mecanismos de modelagem de tráfego e priorização de filas.

- *Assured Forwarding* (AF) – Encaminhamento Assegurado – fornece apenas uma expectativa de serviço quando a rede passar por momentos de congestionamento. Em outras palavras, o contratante terá garantias mínimas (em função do que foi estabelecido em contrato) nos horários de pico de uso da rede.

Quando a rede está congestionada, um roteador recebe mais pacotes do que é capaz de tratar. Os pacotes são armazenados em uma fila e poderão ser descartados.

Esta classe de serviço emula um comportamento semelhante a uma rede com pouca carga, mesmo durante a ocorrência de congestionamento. A latência negociada é garantida com um alto grau de probabilidade. O serviço AF define quatro níveis de prioridade de tráfego. Para cada nível de prioridade, são definidas três preferências de descarte de pacotes semelhantes ao *Frame Relay*. Este serviço usa mecanismos de modelagem do tráfego e usa o algoritmo de RED¹⁶ (*Random Early Detection*) durante o congestionamento.

De acordo com os problemas encontrados com a implantação do *IntServ*, o IETF-*Internet Engineering Task Force* introduziu o *DiffServ* (RFC 2597, 1999; RFC 2598, 1997). É um modelo onde os pacotes são previamente marcados de acordo com os tipos de serviços desejados.

O *DiffServ* tem o objetivo de permitir o transporte de áudio, vídeo, dados em tempo real e também dados "convencionais" na Internet.

¹⁶ Random Early Detection (RED) é um algoritmo para evitar congestionamento. Seu trabalho é evitar congestionamento na rede certificando-se de que a fila nunca fique cheia. Ele realiza a tarefa calculando continuamente o tamanho médio da fila e comparando-a com dois valores, um valor mínimo e um valor máximo. Se o tamanho médio da fila estiver abaixo do valor mínimo então nenhum pacote será descartado. Se a média estiver acima do valor máximo então todos os pacotes que chegarem serão descartados. Se a média estiver entre os dois valores então os pacotes são descartados baseados no cálculo da probabilidade obtido do tamanho médio da fila. Em outras palavras, conforme o tamanho médio da fila se aproxima do valor máximo, mais pacotes são descartados. Ao descartar pacotes, RED escolhe aleatoriamente de quais conexões ele irá descartá-los.

Problemas com *DiffServ* em relação a serviços são:

- Os serviços diferenciados dão segurança ao desempenho das aplicações somente em termos relativos, isto é, é mais seguro aquele que foi determinado como o que tem maior prioridade;
- Esquemas de prioridade relativa garantem que uma aplicação gerando tráfego de determinada prioridade terá melhor desempenho que outra gerando tráfego de menor prioridade;
- Entretanto, dependendo da carga da rede, ambas as aplicações podem ter um desempenho muito aquém do que suas reais necessidades.

As alternativas *IntServ* e *DiffServ* não são concorrentes ou mutuamente exclusivas; são soluções complementares que podem ser utilizadas conjuntamente. Uma alternativa de uso conjunto das duas soluções seria a utilização do *DiffServ* no *backbone* de roteadores (núcleo), na medida em que é uma solução mais "leve", e o *IntServ/RSVP* nas redes de acesso, na medida em que provê um bom controle com granularidade dos requisitos de QoS das aplicações.

MPLS - *multiprotocol label switching*

O MPLS tem sido desenvolvido pelo IETF, e é uma implementação da tecnologia *Label Based Switching* (LBS). Dentro do domínio MPLS, os pacotes IP podem ser encaminhados de duas maneiras, *hop-by-hop*, que é o encaminhamento normal do IP, ou baseados nos *labels* (etiquetas ou rótulos), agregados aos pacotes, utilizando o conceito de circuito virtual comutado. Nesta última forma é que se encontra o grande atrativo do MPLS, conforme a RFC 3031.

O MPLS é uma solução orientada para engenharia de tráfego de pacotes na rede que dá garantia efetiva de qualidade de serviço (QoS);

O maior ganho com a utilização do MPLS é a simplificação da função de roteamento nos roteadores, reduzindo assim o *overhead* nos mesmos e as suas latências.

Com a redução da latência nos roteadores, há uma melhoria nas condições de operação na rede, levando, conseqüentemente, a uma melhor qualidade de serviço. Entretanto, o MPLS não provê controles específicos quanto à garantia de QoS na rede.

Outros aspectos que diferenciam o MPLS das soluções *InterServ* e *DiffServ* são os seguintes:

- O MPLS não é controlável pela aplicação. Não existe API (*Application Programming Interface*) para o MPLS nos *hosts*;
- O MPLS é residente apenas nos roteadores;
- O MPLS é independente do protocolo de rede (IP, IPX, ...), o que representa uma vantagem importante desta solução.

Para a operação efetiva do MPLS, faz-se necessária a distribuição dos rótulos (MPLS *Labels*) entre os roteadores e a gerência destes. O protocolo LDP (*Label Distribution Protocol*) é um protocolo de sinalização desenvolvido com essa finalidade.

O MPLS foi introduzido originalmente como um mecanismo WAN, que poderia facilitar o encaminhamento de pacote pela atualização constante do rótulo, em vez do roteamento baseado no endereçamento IP, e fornecer um QoS diferenciado.

Analisando o MPLS em nível de Qualidade de Serviço, percebe-se, dentro do seu cabeçalho, um campo chamado QoS, que indica a classe de serviço do pacote. Com base nessa informação, os roteadores poderão dar um tratamento específico aos pacotes.

Quando há diversos pacotes MPLS que percorrem um mesmo salto (*hop*) e têm as mesmas características, eles recebem o mesmo tratamento e o conjunto

recebe o nome FEC - *Forwarding Equivalence Class* (classe de equivalência de encaminhamento).

O *Multiprotocol Label Switching* (MPLS) foi padronizado para resolver uma série de problemas das redes IP, entre eles:

- Possibilitar a utilização de *switches*, principalmente em *backbones* de redes IP, sem ter de lidar com a complexidade do mapeamento do IP no ATM; *switches* são em geral mais baratas e apresentam melhor desempenho que roteadores;
- Escalabilidade;
- Adicionar novas funcionalidades ao roteamento.

O MPLS fornece meios para mapear endereços IP em rótulos simples e de comprimento fixo utilizados por diferentes tecnologias de encaminhamento e chaveamento de pacotes. Esse mapeamento é feito apenas uma vez, no nó na borda da rede MPLS. A partir daí, o encaminhamento dos pacotes é feito utilizando-se a informação contida em um rótulo (*label*) inserido no cabeçalho do pacote. O rótulo não traz um endereço e é trocado em cada *switch*.

O chaveamento de dados a altas velocidades é possível porque os rótulos de comprimento fixo são inseridos no início do pacote e podem ser usados pelo *hardware*, resultando em um chaveamento rápido.

Apesar de ter sido desenvolvido visando a redes com camada de rede IP e de enlace ATM, o mecanismo de encaminhamento dos pacotes no MPLS pode ser utilizado para quaisquer outras combinações de protocolos de rede e de enlace, o que explica o nome de *Multiprotocol Label switching* dado pelo grupo de trabalho do IETF.

Uma rede MPLS consiste de equipamentos de comutação¹⁷ habilitados para MPLS.

¹⁷ Por exemplo, roteadores IP ou chaves ATM.

Esses equipamentos são denominados roteadores de comutação por rótulos, ou LSR (*Label Switch Router*). Um LSR localizado na periferia da rede MPLS denomina-se LSR de Borda¹⁸ (*Edge LSR*), enquanto um LSR localizado no núcleo da rede denomina-se LSR Núcleo (*Core LSR*). O conjunto dos LSRs formam uma nuvem MPLS (*MPLS Cloud*).

Em MPLS, caminhos comutados são estabelecidos segundo orientação por topologia e denominados caminhos comutados por rótulos, ou LSP (*Label Switch Path*). LSPs são estabelecidos por ação de protocolos do plano de controle, ou por ação de gerência de rede.

LSRs dispõem, em seu plano de controle, de um protocolo para o estabelecimento de LSPs. A rota estabelecida para um LSP pode ser determinada com o auxílio de protocolos de roteamento convencional, por exemplo, o protocolo OSPF (*Open Shortest Path First*). Neste caso, datagramas encaminhados pelo LSP seguem a mesma rota dos datagramas encaminhados segundo o roteamento convencional. Um LSP pode ser estabelecido também em um segundo roteamento com restrições, por exemplo, roteamento na origem ou roteamento com qualidade de serviço. Roteamento com restrições, ou CR (*Constraint-based Routing*), é fundamental para a engenharia de tráfego. LSPs são unidirecionais, isto é, suportam encaminhamento de datagramas em um único sentido. Assim sendo, um LSP pode ser definido como uma seqüência ordenada de LSRs, sendo que o primeiro LSR denomina-se LSR de Ingresso (*Ingress LSR*) e o último, LSR de Egresso (*Egress LSR*).

A FIG. 3A mostra os elementos fundamentais do MPLS.

¹⁸ O termo LER (*Label Edge Router*) é também empregado para designar um LSR de borda.

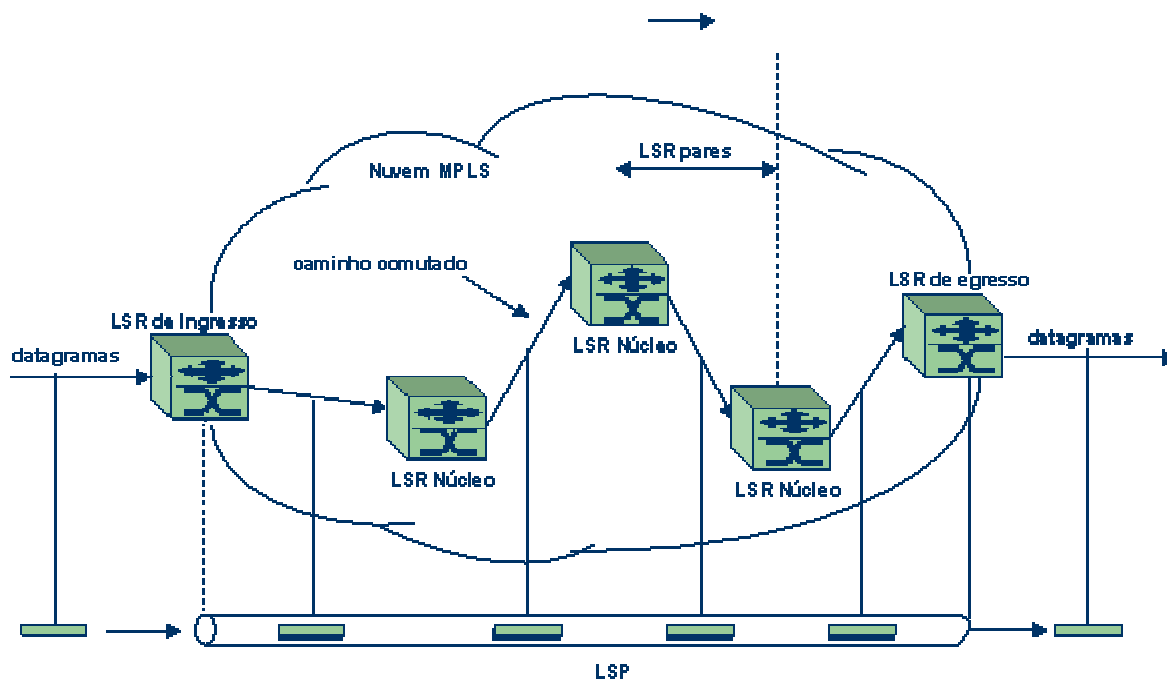


FIGURA 3A - Elementos fundamentais da arquitetura MPLS

Quando o MPLS é fornecido sobre redes ATM ou *Frame Relay* (FR), as partes dos cabeçalhos do ATM ou do FR são usadas como etiquetas fora do MPLS. Todas as tecnologias de nível 2 incluem um cabeçalho especial do MPLS ("*shim*") que inclui uma etiqueta num campo experimental (Exp), um indicador das etiquetas adicionais e o tempo de vida (*time to live* -TTL). Considerando que os LSRs não processam os cabeçalhos IP, pode ser necessário conduzir a classificação do fluxo de informações nos cabeçalhos do MPLS.

Existem dois mecanismos para tal classificação: com o E-LSP, os 3 bits do campo Exp no espaço do cabeçalho carrega a informação de CoS¹⁹, na qual poderia ser mapeada diretamente a prioridade do ToS ou do DSCP. Na outra opção, com L-LSP, a etiqueta própria carrega a informação de CoS, e o QoS que mapeia a necessidades de ser mais refinado. Ambos os tipos de mapeamento são assegurados pela entrada no LSRs de borda e estão baseados nas políticas da rede.

¹⁹ CoS – *Class of Service* – Classe de serviço

Do ponto de vista técnico, a solução MPLS possui algumas semelhanças com a solução *DiffServ*, que são:

- Marcação dos pacotes com um rótulo (MPLS *Label*) de 20 bits;
- Marcação dos pacotes pelo MPLS na entrada da rede (MPLS *edge routers*²⁰);
- Retirada dos rótulos dos pacotes na saída da rede (MPLS *edge routers*).

Em relação à operação, o MPLS utiliza os seus rótulos basicamente para indicar o próximo roteador para onde o pacote deve ser encaminhado. Este aspecto operacional o diferencia substancialmente das soluções anteriores, na medida em que:

- O MPLS é uma solução orientada para engenharia de tráfego de pacotes na rede que dá garantia efetiva de qualidade de serviço (QoS);
- O maior ganho com a utilização do MPLS é a simplificação da função de roteamento nos roteadores, reduzindo assim o *overhead* nos mesmos e as suas latências.

Com a redução da latência nos roteadores, há uma melhoria nas condições de operação na rede, levando, conseqüentemente, a uma melhor qualidade de serviço. Entretanto, o MPLS não provê controles específicos quanto à garantia de QoS na rede.

Outros aspectos que diferenciam o MPLS das soluções *InterServ* e *DiffServ* são os seguintes:

- O MPLS não é controlável pela aplicação. Não existe API (*Application Programming Interface*) para o MPLS nos *hosts*;
- O MPLS é residente apenas nos roteadores;

²⁰ *Edge routers* – Roteadores de fronteira entre uma rede com protocolo MPLS e uma rede IP qualquer

- O MPLS é independente do protocolo de rede (IP, IPX, ...), o que representa uma vantagem importante desta solução.

A grande vantagem do MPLS é a combinação das seguintes propriedades:

- Escalabilidade do ponto de vista do número de nós e fluxos de tráfego;
- Flexibilidade, uma vez que não restringe a tecnologia de comutação;
- Simplicidade e rapidez da comutação de etiquetas, o que garante elevado desempenho;
- Capacidade de suportar percursos definidos por critérios de Engenharia de Tráfego e diferenciação de serviços, essencial para a provisão de QoS.

SBM - Subnet Bandwidth Management

SBM é um protocolo baseado no RSVP, que consiste em fornecer um gerenciamento sobre um segmento da LAN para traçar fluxos de RSVP em uma classe de serviço apropriada que assegure operações do controle da admissão e da reserva da largura de banda para tais fluxos (KOUBAA, 2002).

No que tange à garantia da qualidade de serviço nos *hosts* e interconexões, há dois aspectos básicos a considerar, conforme ilustrado na FIG. 4A:

- A comunicação entre a aplicação e as camadas superiores da rede (níveis 4, 5) deve ser priorizada para as aplicações com requisitos de QoS. Normalmente, esse é um aspecto local vinculado ao ambiente operacional (sistema operacional, *cache*) e utiliza recursos específicos do ambiente. O ajuste e definição desta "priorização" são tarefas

normalmente atribuídas ao gerente da rede ou do sistema em particular;

- Um segundo aspecto da qualidade de serviço nos *hosts* (origem e destino) e nas interconexões dos equipamentos é a garantia de QoS nas tecnologias de nível 2 (*Ethernet*, FDDI, outras).

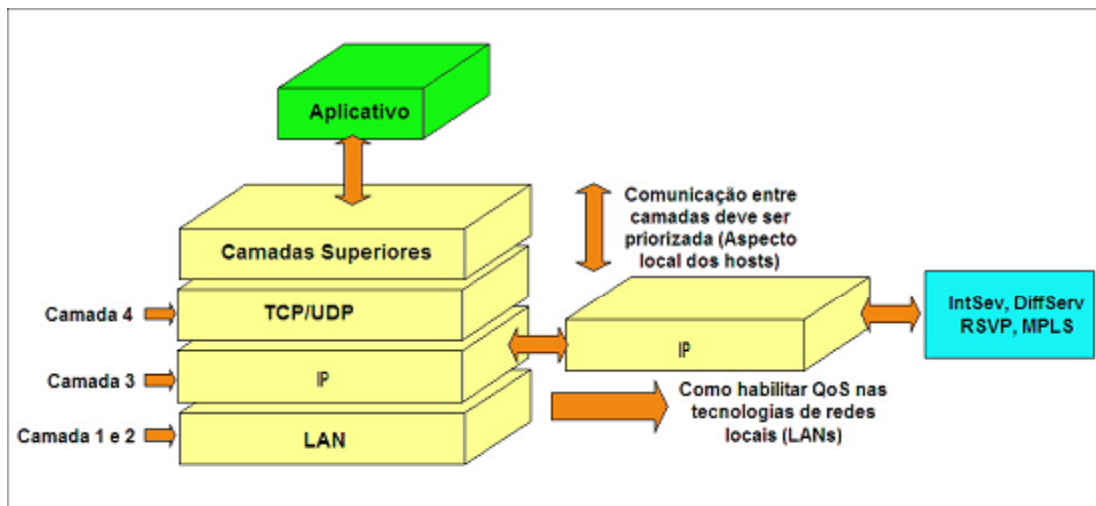


FIGURA 4A - QoS nos *Hosts*

A garantia de qualidade de serviço com as tecnologias de nível 2 é colocada nas seguintes situações práticas:

- Comunicação *host* - roteador;
- Comunicação roteador – *host*;
- Comunicação roteador - roteador em redes locais (LANs).

Para garantir que quadros (*Frames*) com pacotes prioritários (vinculados a um fluxo com QoS) possam ser priorizados entre si, são utilizados os seguintes recursos:

- Nas implementações do *ethernet* utilizando LAN *Switches*, os padrões IEEE 802.1p e 802.1Q definem mecanismos de priorização de quadros;

- Na concepção e na definição da tecnologia ATM, estão embutidos inúmeros recursos para a garantia de qualidade de serviço das células. Assim sendo, ela pode facilmente priorizar células com pacotes prioritários;
- Outras tecnologias, como o FDDI (*Fiber Distributed Data Interface*), possuem *bits* de prioridade que podem ser utilizados também para priorizar quadros com pacotes vinculados a fluxos com QoS.

O maior desafio é como definir e, posteriormente, padronizar o mapeamento da qualidade de serviço das aplicações com os diferentes mecanismos existentes nas tecnologias de rede de nível 2.

Neste contexto, o IETF está trabalhando na iniciativa ISSLL (*Integrated Services over Specific Link Layers*).

O objetivo da iniciativa ISSLL é o mapeamento dos protocolos e serviços de QoS de nível superior ($N \geq 3$) nos mecanismos dos protocolos de nível 2, como, por exemplo, o *ethernet*. Um dos resultados dessa iniciativa é o desenvolvimento do SBM (*Subnet Bandwidth Management*) para tecnologias de nível 2 compartilhadas, por exemplo, *ethernet* em *hubs* e comutadas e *ethernet* em LAN *Switches*.

O ISSLL define aspectos como:

- Estrutura de operação e comunicação SBM;
- Mapeamento da QoS (Nível superior <-----> Nível 2);
- Protocolo de sinalização.

O requisito fundamental na estrutura do SBM é que todo o tráfego deve passar através de pelo menos um *switch* habilitado em SBM. Como mostrado na FIG. 10, exceto a aplicação habilitada em QoS e a Camada 2 (por exemplo, *Ethernet*), os componentes primários (lógicos) do sistema SBM são:

- Alocador de Banda (BA): mantém o estado sobre a alocação dos recursos na sub-rede e desempenha o controle de admissão de

acordo com os recursos disponíveis e outros critérios da política definida pelo administrador;

- Módulo Requisitor (RM): Reside em toda estação e não em qualquer comutador. O RM mapeia entre os níveis de prioridade de camada 2 e os parâmetros dos protocolos de QoS de camadas superiores, de acordo com a política definida pelo administrador. Por exemplo, se usado com o RSVP, poderia mapear baseado no tipo de QoS (garantido ou carga controlada) ou valores específicos de *Tspec*, *Rspec* ou *Filter-spec*.

Como ilustrado na FIG. 5A, a localização do BA determina o tipo de arquitetura SBM em uso: Centralizada ou Distribuída. Se há somente um ou mais que um BA por segmento de rede, somente um é “SBM designado” (DSBM) (Note que pode haver mais que um segmento por sub-rede). O DSBM pode ser estatisticamente configurado ou “eleito” dentre os outros BAs.

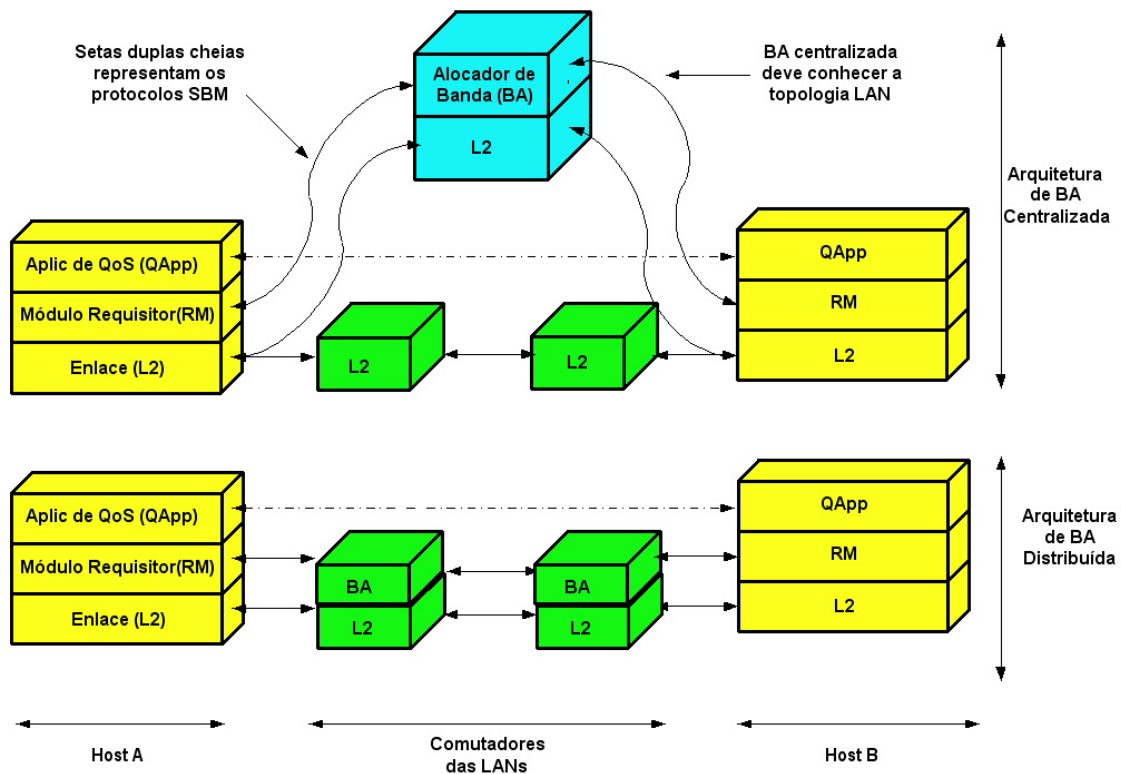


FIGURA 5A - Formas da arquitetura SBM: Alocador de Banda centralizado ou distribuído

O protocolo SBM provê um mecanismo de sinalização RM a BA ou BA a BA para iniciar as reservas, interrogar um BA sobre a disponibilidade de recursos e mudar ou deletar as reservas. O protocolo SBM é também usado entre a aplicação com QoS habilitado (ou seu agente terceiro) e o RM, mas isso envolve o uso de uma API, em vez de um protocolo, de modo que isso simplesmente compartilha as primitivas funcionais. Embora o protocolo SBM seja projetado para ser independente do protocolo de QoS, é projetado para trabalhar com outros protocolos de QoS, tal como o ST-II (*Stream Protocol, Version 2*), por exemplo, as especificações usam o RSVP em seus exemplos, como se queira. Aqui está um simples sumário do procedimento de controle de admissão do protocolo SBM:

O DSBM inicia: pega os limites do recurso (estatisticamente configurado);

O Cliente DSBM (qualquer *host* ou roteador capacitado em RSVP) procura o DSBM no segmento anexo a cada interface (feito por monitoramento do “*AllSBMAddress*”, o endereço IP *multicast* reservado 224.0.0.17);

Quando envia uma mensagem *PATH*, um cliente DSBM o envia para o “*DSBMLogicalAddress*” (endereço IP *multicast* reservado, 224.0.0.16) em vez do endereço RSVP de destino;

Recebendo uma mensagem *PATH*, um DSBM estabelece o estado *PATH* no comutador, armazena os endereços das camadas 2 e 3 (L2/L3) de onde veio, e o coloca nos próprios endereços L2/L3 na mensagem. O DSBM então encaminha a mensagem *PATH* ao próximo *hop* (que pode ser outro DSBM no próximo segmento de rede);

Quando envia uma mensagem RSVP *RESV*, um *host* o envia para o primeiro *hop* (como sempre), que seria o DSBM(s) nesse caso (tomado da mensagem *PATH*);

O DSBM avalia a requisição e, se tem recursos suficientes disponíveis, encaminha ao próximo *hop* (caso contrário retorna um erro).

Essa seqüência se assemelha muito ao procedimento RSVP em um roteador, entretanto foram omitidos alguns detalhes significativos por questão de simplificação. Não será tratado com mais detalhes aqui, mas se quer mencionar o

objeto *TCLASS* o qual um transmissor ou qualquer DSBM pode adicionar a uma mensagem *RSVP PATH* ou *RESV*. Contém uma configuração de prioridade 802.1p preferida e permite prevalecer uma configuração padrão, embora qualquer DSBM possa mudar o valor depois de recebê-lo. Os roteadores devem salvar o *TCLASS* no estado *PATH* ou *RESV* e removê-lo da mensagem para evitar encaminhá-lo às interfaces de saída, mas devem colocá-lo de volta nas mensagens de entrada.

O IEEE 802.1p usa um valor e 3 *bits* (parte de um cabeçalho 802.1Q) no qual pode representar um valor de prioridade com 8 níveis. São mutáveis e os limites especificados são somente objetivos, mas os mapeamentos do serviço aos valores padrões definidos no mapeamento SBM são:

Prioridade 0: *Default*, assumido o serviço de melhor esforço;

Prioridade 1: Reservado. “menos que” o serviço de melhor esforço;

Prioridade 2-3: Reservado;

Prioridade 4: Sensível ao atraso, sem limite;

Prioridade 5: Sensível ao atraso, limite de 100 ms;

Prioridade 6: Sensível ao atraso, limite de 10 ms;

Prioridade 7: Controle da rede.

Da mesma forma que o *DiffServ*, a simplicidade dos valores da priorização esconde a complexidade que é possível, e a flexibilidade que o mapeamento provê permite uma grande variedade de possibilidades capaz de suportar uma grande faixa de garantias de QoS e granularidade.

ANEXO C

Checklist aplicado a um caso prático real.

Etapa 1

No.	Questão	Sim	Não
1.0	INTRODUÇÃO (Situação)		
1.1	Seus serviços de rede são fornecidos sempre sob um SLA?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
1.2	O SLA formal é usado para a entrega do serviço?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.3	SLA formal é revisto por um auditor ou consultor com respaldo legal?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.4	SLA formal é revisto periodicamente?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.5	São requeridas mudanças no assunto SLA por um procedimento de mudança formal?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.6	Existem procedimentos formais para a preparação do SLA?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.7	A distribuição de documentos do SLA é controlada?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.8	Existe uma cópia original guardada em lugar seguro?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
1.9	O SLA cobre os serviço ou todos os serviços a serem contratado ou contratados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 2

2.0	ESCOPO DO TRABALHO (ELABORAÇÃO)	Sim	Não
2.1	O SLA fornece todos os detalhes do serviço ou de todos os serviços que estão sendo fornecidos pelo provedor.	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.2	O SLA fornece detalhes de todos os serviços não padronizados, ou seja, serviços personalizados para atendimento de serviço específico que estão sendo fornecidos pelo provedor.	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.3	O SLA cobre a disponibilidade do serviço?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
2.4	O SLA especifica as posições e locais onde os serviços devem ser entregues?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.5	O SLA inclui um procedimento de controle da mudança para fazer alteração dos serviços que estão sendo fornecidos?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
2.6	O SLA permite que o fornecedor faça ajustes se algum atraso for causado pelo cliente?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 3

3.0	DESEMPENHO, ACOMPANHAMENTO E RELATÓRIO	Sim	Não
3.1	O SLA inclui a informação sobre o pessoal chave a respeito da entrega ou suporte do serviço fornecido?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.2	O SLA indica como cada serviço será monitorado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.3	O SLA inclui especificações detalhadas dos testes de desempenho, dos objetivos e das métricas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.4	O SLA especifica a natureza e a frequência do relatório do nível de serviço?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
3.5	O SLA inclui a informação em reuniões da revisão do serviço incluindo, a frequência e a cobertura dos níveis de serviço prestado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 4

4.0	GERÊNCIA DE PROBLEMA	Sim	Não
4.1	O SLA inclui informação detalhada a respeito das atividades do suporte e do pessoal envolvido no procedimento de atendimento?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.2	O SLA inclui informação da definição do problema e da priorização para resolvê-lo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
4.3	Os SLAs especificam a natureza dos procedimentos de escalção do problema?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 5

5.0	COMPENSAÇÃO	Sim	Não
5.1	O SLA inclui informação detalhada da remuneração das taxas e reembolsos das perdas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.2	O SLA cobre o faturamento da remuneração das taxas e reembolsos das perdas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.3	O SLA cobre termos do pagamento para despesas adicionais que venham a ocorrer no serviço prestado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
5.4	O SLA inclui as indicações a respeito do pagamento dos impostos que sofram aumento ou mudança de tributação fora do acordo?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
5.5	O SLA inclui a notificação da ação de penalidade para pagamentos atrasados?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etapa 6

6.0	DEVERES E RESPONSABILIDADES DO CLIENTE	Sim	Não
6.1	O SLA inclui a informação das responsabilidades dos clientes para fornecer o acesso, as facilidades e os recursos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
6.2	O SLA cobre responsabilidades do cliente para fornecer o treinamento a seu pessoal para operar o equipamento técnico ou especializado?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 7

7.0	GARANTIAS E REPAROS	Sim	Não
7.1	O SLA inclui uma garantia a respeito da qualidade do serviço?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.2	O SLA inclui uma indenização no caso de negligência do fornecedor?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.3	O SLA inclui uma garantia a respeito dos direitos autorais, de patentes e de segredos do comércio?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
7.4	O SLA exclui a responsabilidade do fornecedor sobre os erros do cliente que contribuam para infringir os direitos autorais, as patentes ou os segredos do comércio de terceiros?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.5	O SLA inclui informação a respeito da solução para falhas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
7.6	O SLA contém uma cláusula de força maior?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etapa 8

8.0	SEGURANÇA	Sim	Não
8.1	O SLA permite que o acesso físico controlado seja fornecido aos representantes ou terceirizado dos provedores?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.2	O SLA permite que o acesso técnico seja fornecido aos representantes ou terceirizado dos provedores?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
8.3	O SLA requer do provedor o cumprimento das políticas de segurança dos clientes?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.4	O SLA contém a informação sobre medidas de segurança da informação e dos dados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.5	O SLA inclui a informação das responsabilidades dos fornecedores sobre os procedimentos da continuidade do negócio para recuperação de desastres (<i>disaster recover</i>)?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
8.6	O SLA permite e autoriza o uso da tecnologia de criptografia?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 9

9.0	DIREITOS DE PROPRIEDADE INTELECTUAL E INFORMAÇÕES CONFIDENCIAIS.	Sim	Não
9.1	O SLA reconhece os direitos de propriedade intelectual?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
9.2	O SLA tem instruções claras para o tratamento de informação confidencial?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.3	O acordo de SLA prevê o caso de ordem judicial para a liberação da informação?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
9.4	O SLA trata registros confidenciais na terminação?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>

Etapa 10

10.0	CONFORMIDADE LEGAL & DEFINIÇÃO DAS DISPUTAS	Sim	Não
10.1	O SLA especifica a jurisdição legal?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.2	O SLA cobre a conformidade da lei que regula o serviço prestado?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
10.3	O SLA incentiva a definição informal das disputas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.4	O SLA cobre a decisão da justiça?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.5	O SLA cobre a ação liminar da justiça?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
10.6	O SLA contém uma limitação da cláusula referente à responsabilidade?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etapa 11

11.0	PARALISAÇÃO	Sim	Não
11.1	O SLA possui condição de estado de paralisação do serviço prestado mediante um termo prévio de acordo entre ambas as partes?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
11.2	O SLA permite a paralisação do serviço por conveniência?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.3	O SLA cobre a paralisação por tipo de causa?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
11.4	O SLA especifica os pagamentos devidos no caso de paralisação?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

Etapa 12

12.0	GERAL	Sim	Não
12.1	O SLA inclui a informação de como se emitir notas formais?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.2	O SLA inclui a indicação de um padrão de prevenção?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.3	O SLA cobre a cessão de direitos?	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
12.4	O SLA trata da integração?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.5	O SLA cobre a autonomia das cláusulas?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.6	O SLA inclui procedimentos para efetuar mudanças referentes ao SLA?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.7	O SLA cobre a falta dos empregados?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>
12.8	O SLA indica que as exibições ou as programações são uma parte integrante do acordo?	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>