

Uma Proposta de Especificação para Integração de Gerência de Redes SNMP e TMN com a Arquitetura TINA

Y.BALDO, A.GARCIA
Departamento de Informática
Centro Tecnológico – UFES
Vitória – ES – Brasil

RESUMO

A gerência de redes em ambientes de telecomunicações tem exigido um grande esforço de desenvolvimento, devido às diversas mídias suportadas pela rede, para garantir o atendimento dos múltiplos requisitos de Qualidade de Serviço (QoS) dessas aplicações. Gerenciar o ambiente heterogêneo de redes sem consumir largura de banda e permitir a integração das diversas plataformas tem sido o maior desafio da área de telecomunicações. Tomando-se por base a proposta funcional especificada para a TINA (Telecommunications Information Network Architecture) uma arquitetura de gerência de redes e serviços especificada pelo consórcio TINA-C (TINA-Consortium), apresenta-se, neste trabalho, uma proposta de integração dessa arquitetura com as arquiteturas de gerência de redes SNMP (Simple Network Management Protocol) e a gerência de telecomunicações TMN (Telecommunications Management Network). Finalmente, é apresentada uma estratégia para integração das arquiteturas SNMP e TMN baseada na implementação da Função de Adaptação-Q (QAF).

Palavras-chave: QAF, TMN, SNMP, TINA

1. INTRODUÇÃO

A infra-estrutura de redes atual está sendo compartilhada, de maneira crescente, por serviços diversos como, por exemplo, voz, dados de baixa velocidade, vídeo, imagens, etc. A convivência desses serviços em uma mesma estrutura de redes tem demandado um grande esforço de gerência, tanto no que diz respeito aos recursos de telecomunicações quanto aos requisitos de qualidade demandados pelos mesmos. A garantia de QoS (Quality of Service) para todas as aplicações, com baixo custo, tem se constituído num dos principais desafios da área de gerência. Tem-se observado que redes com diferentes tecnologias, arquiteturas e equipamentos devem coexistir num ambiente único, o que torna ainda mais complexa a atividade de gerenciamento dos recursos.

Diante dessa realidade, uma gerência integrada de redes de telecomunicações é de fundamental importância para que sejam criados padrões que permitam a interoperabilidade dos diferentes sistemas de gerência, serviços, aplicações e plataformas, além de permitir que novas tecnologias sejam incorporadas às já existentes.

Nesse contexto surgiu a Arquitetura TINA (Telecommunications Information Network Architecture), resultado dos trabalhos desenvolvidos por um consórcio multinacional criado em 1993 e organizado por diversas empresas das áreas de telecomunicações e computação, que se denominou TINA-C (TINA Consortium).

A TINA é uma proposta de arquitetura aberta e consistente para a área de telecomunicações, que visa atender tanto às necessidades dos serviços tradicionais quanto dos novos serviços, permitindo, por exemplo, a inclusão de novas

tecnologias. Sendo um conceito genérico, se for implementada sobre uma plataforma distribuída poderá prover qualquer tipo de serviço e gerir qualquer tipo de rede. A concepção da TINA é baseada nos novos avanços em computação distribuída e nas técnicas de orientação a objetos que, uma vez associados com as soluções de gerência já estabelecidas, deverão possibilitar a resolução dos desafios identificados.

O gerenciamento de redes pode ser entendido como o processo de controlar uma rede de computadores de tal modo que seja possível maximizar sua eficiência e produtividade. Tal processo compreende um conjunto de funções integradas que podem estar em uma máquina ou espalhados por milhares de quilômetros, em diferentes organizações e residindo em máquinas distintas. É importante observar que com estas funções pode-se controlar uma rede de computadores e seus serviços, provendo mecanismos de monitoração, análise e controle dos dispositivos e recursos da rede.

Dentre os vários padrões de arquiteturas de gerência existentes destacam-se a Arquitetura SNMP (Simple Network Management Protocol) e a Arquitetura TMN (Telecommunications Management Network). A primeira, amplamente utilizada para a gerência de redes de computadores em todo o mundo. A segunda, uma rede de gerência separada da rede de telecomunicações que permite uma implementação mais flexível.

Neste trabalho, é apresentada uma proposta de integração das arquiteturas de gerência de redes SNMP, de gerência de telecomunicações TMN com a arquitetura de gerência de redes e serviços, especificada pelo consórcio TINA-C, objetivando garantir a qualidade e a interoperabilidade de recursos e serviços oferecidos.

2. A ARQUITETURA SNMP

A gerência de redes baseada em TCP/IP (Transport Control Protocol/Internet Protocol), se faz através de um sistema de gerenciamento (modelo gerente/agente) que utiliza o protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) [1]. Este surgiu a partir da necessidade de se usar uma ferramenta mais eficaz no gerenciamento de redes.

O SNMP é um protocolo que define a troca de informações de gerência. Além disso, ele especifica um formato para representar as informações de gerência e uma infra-estrutura para organizar sistemas distribuídos dentro dos sistemas de gerenciamento e dos agentes gerenciados.

O gerente é um software capaz de gerenciar toda a configuração das aplicações de gerenciamento e usuários ou parte dela. O agente é um software responsável pela manutenção das informações locais de gerência e pela entrega destas para o gerente, via SNMP. Sendo que esta troca de informações pode ser iniciada pelo gerente, através do polling ou pelo agente, através do trap. O processo de polling ocorre quando o gerente envia solicitações aos agentes em intervalos de tempo. Através

do processo de trap, o agente notifica o gerente sobre a ocorrência de algum evento excepcional.

Além disso, o SNMP também possibilita o gerenciamento de dispositivos não-SNMP através de um proxy. Um proxy, é um agente SNMP que faz o processo de intermediação entre um ou mais dispositivos não-SNMP.

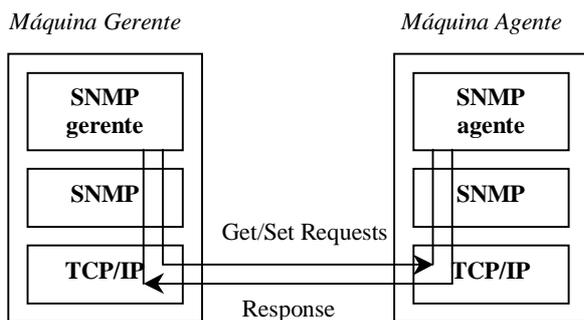
A versão original (SNMPv1) teve como base o SGMP (Simple Gateway Monitoring Protocol) e esperava-se que esta seria uma solução imediata até o amadurecimento do CMOT (CMIP (Common Management Internet Protocol) over TCP/IP) da gerência OSI (Open Systems Interconnection). Essa versão foi apresentada em 1988 e caracterizava-se como padrão de gerenciamento do IETF (Internet Engineering Task Force) [2].

Apesar do rápido crescimento de popularidade, o SNMP apresentava deficiências referentes a autenticação e privacidade. Foi necessário, então, fazer revisões para adicionar melhorias ao protocolo.

O SNMPv2, descrito nas RFC's (Request for Comments) 1441 a 1452, em 1993, visava corrigir as deficiências da 1ª versão. Essa nova versão incluía facilidades de segurança, mas não foi totalmente aceita. Em 1996, foi apresentada uma revisão da 2ª versão que foi aproveitada pelo IETF para desenvolver o SNMPv3.

A 3ª versão do SNMP foi liberada em 1998 com as publicações das RFC's 2271 a 2275. A maior preocupação era reduzir as falhas de segurança e administração das versões anteriores. Para isso, foram acrescentadas três características relevantes: autenticação, privacidade e controle de acesso. O SNMPv3 apresenta essas novas funcionalidades baseado no uso das duas versões anteriores [3].

O SNMP foi projetado para ser "simples", consumir poucos recursos da rede e do processador. Por esta razão possui um pequeno conjunto de comandos e respostas. O gerente faz uso das funções: Get, GetNext e Set, para buscar informações de um ou mais objetos ou atribuir um valor a um objeto. O agente utiliza o GetResponse para confirmar os comandos do gerente e o Trap para enviar um alerta para o gerente quando ocorre algum evento que deva ser notificado, conforme mostra a figura abaixo.



Cada agente possui uma MIB (Management Information Base) que armazena informações históricas e atuais sobre o tráfego e as configurações locais. A estação gerente, por sua vez, possui uma MIB global com uma síntese das informações dos agentes por ela gerenciados.

A arquitetura SNMP baseia-se na distribuição e na interação de um conjunto de entidades SNMP. Cada entidade implementa parte de uma funcionalidade SNMP. Dessa forma, um nó pode ser agente, gerente ou uma combinação de ambos. Ele também é responsável por controlar o envio e a recepção de mensagens, pela autenticação, pela criptografia e pelo controle de acesso aos objetos gerenciados.

Essa arquitetura apresenta como vantagens a simplicidade de implantação e a extensibilidade. Isto permite aos fornecedores de equipamentos de rede adicionarem novas funções de gerência aos seus produtos, a independência de hardware utilizado e a facilidade de ser amplamente adotado em todo mundo.

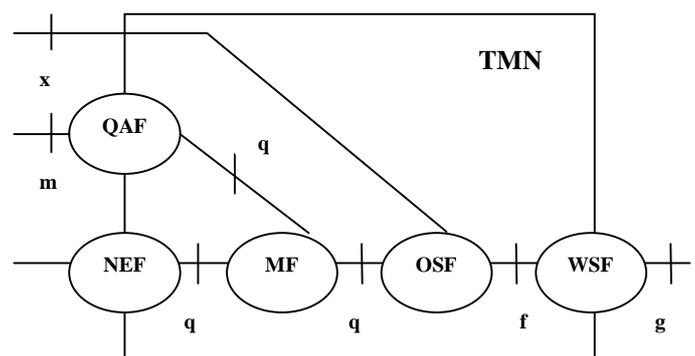
3. ARQUITETURA TMN

A TMN (Telecommunications Management Network), foi desenvolvida com a finalidade de gerenciar redes, serviços e equipamentos heterogêneos, num ambiente de telecomunicações, funcionando sobre os mais diversos fabricantes e tecnologias [4]. O principal objetivo é criar um conjunto de padrões, para administradores e fabricantes, a serem aplicados no desenvolvimento, na compra de equipamentos e no projeto da rede de gerência.

Um princípio importante é que a TMN utiliza uma rede de computadores para gerência, separada da rede de telecomunicações. A finalidade dessa arquitetura é coletar, distribuir e processar informações de gerência. Para isso, ela interage com a rede de telecomunicações em vários pontos, através de interfaces padronizadas, podendo utilizar parte desta rede para realizar suas tarefas. O fato das duas redes serem separadas logicamente permite uma implementação mais flexível da arquitetura TMN, possibilitando que as operadoras controlem um conjunto de equipamentos e de sistemas distribuídos através de um número relativamente pequeno de centros de gerência.

Os princípios básicos da TMN encontram-se nas recomendações M.3000, disponibilizadas pelo ITU (International Telecommunication Union), em 1988. A arquitetura TMN é composta por três arquiteturas básicas em níveis diferentes de abstração: a arquitetura funcional, a arquitetura física e a arquitetura de informação [5].

A Arquitetura Funcional descreve as funções de gerenciamento agrupadas em blocos funcionais através dos quais se implementam uma aplicação. Essas funções englobam o armazenamento, transporte e processamento de informações, além da manipulação e apresentação de informações de gerência. Estas funcionalidades são baseadas em três importantes conceitos: bloco funcional, componente funcional e pontos de referência; conforme mostra a figura abaixo.



Os blocos funcionais são agrupamentos de funções TMN e representam a base da arquitetura funcional. São formados pelos componentes funcionais que implementam os serviços de gerenciamento. São definidos os seguintes blocos funcionais:

- OSF (Operations System Function - Função de Sistema de Operação), cuja função é processar as informações de gerência nos diversos níveis;
- NEF (Network Element Function - Função de Elemento de Rede) que representa as funções desempenhadas pelos

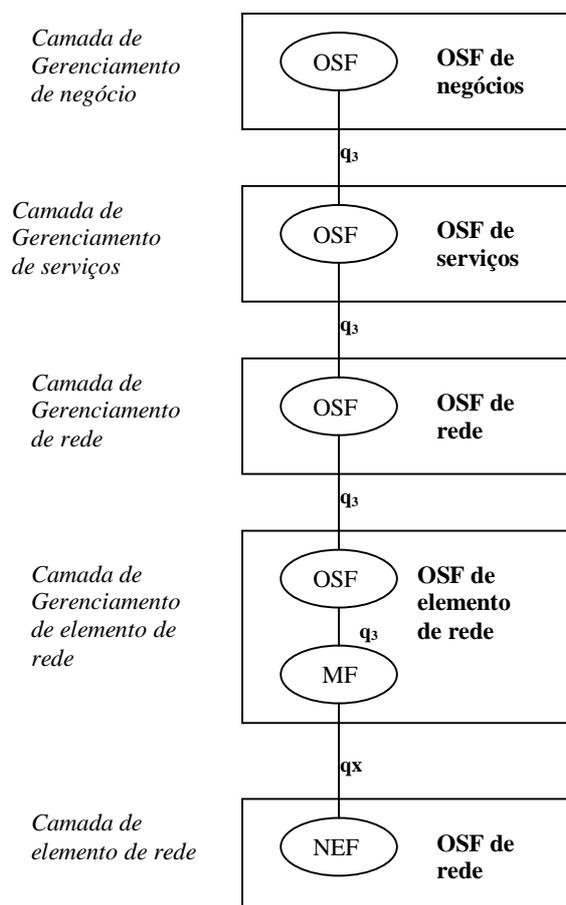
próprios recursos de telecomunicações os quais trocam informações com TMN, permitindo sua gerência;

- QAF (Q-Adaptor Function - Função de Adaptador Q) que é responsável por realizar as conversões necessárias para que a gerência TMN troque informações com sistemas não-TMN;
- MF (Mediation Function - Função de Mediação) cujo objetivo é assegurar a comunicação entre a NEF ou QAF e a OSF, adaptando, armazenando, filtrando e condensando as informações;
- WSF (Work Station Function - Função de "WorkStation") que provê os meios para troca de informações entre os usuários e a gerência TMN;
- DCF (Data Communications Function - Função de Comunicação de Dados) cuja finalidade é transportar as informações de gerência entre os diversos blocos funcionais. Apesar de não ser um bloco funcional, o DCF é muito importante para a comunicação na rede TMN.

A troca de informações entre os blocos funcionais ocorre através de pontos de referência que são fronteiras entre esses blocos. Os pontos de referências podem ser:

- q – faz a ligação entre OSF, QAF, MF e NEF; é subdividido em q_x e q_3 .
- f – envia informações de gerência para as estações de trabalho (WSF).
- x – liga OSF's de duas TMN's.
- g – faz ligação entre WSF e o usuário (está fora do escopo da TMN).
- m – liga QAF's e entidades não TMN (está fora do escopo da TMN).

Dentro da arquitetura funcional, a gerência é dividida em camadas, indicadas na figura a seguir. Cada camada é responsável por uma atividade específica existindo, entre elas, uma relação tipo cliente-servidor. As camadas funcionais são: Elemento de Rede, Gerência de Elemento de Rede, Gerência de Rede, Gerência de Serviço e Gerência de Negócio [5].



A Arquitetura Física é baseada em blocos físicos e descreve interfaces que fazem as ligações entre os mesmos. Ela é responsável por mostrar como as funções TMN (Arquitetura Funcional) devem ser implementadas nas estruturas físicas. Os blocos funcionais são agrupados em entidades físicas (composta de um ou mais blocos funcionais), atendendo aos requisitos de flexibilidade e adaptando-se a vários tipos de gerência de rede. A comunicação entre as entidades físicas é feita através das interfaces, que correspondem a implementações dos pontos de referência de blocos funcionais de uma mesma entidade física.

A Arquitetura de Informação descreve a modelagem da informação utilizando os conceitos de orientação a objetos e fundamentos do gerenciamento OSI. Numa aplicação de gerência, o processamento de informações é feito de forma distribuída entre dois ou mais processos cooperantes que trocam informações entre si. Esta troca de informações baseia-se em um sistema gerenciador (gerente) e um sistema gerenciado (agente). Para que a troca de informações entre os dois sistemas (gerente/agente) seja efetuada é necessária uma visão compartilhada das informações de gerência trocadas e das regras de comunicação empregadas. Para isso, as informações trocadas entre os sistemas são modeladas na forma de objetos.

O modelo de informação é um recurso utilizado para descrever as informações (dados + comportamento) relativas ao sistema, independentemente do modo como estas são armazenadas ou utilizadas. Ele define a estrutura lógica da informação de gerência. A informação de gerência é modelada em termos de objetos gerenciados, seus atributos, operações de gerenciamento que suporta e as notificações que pode emitir. Também deve descrever os princípios de nomeação dos objetos e dos atributos, de forma que estes possam ser identificados e acessados pelos protocolos de gerenciamento. É importante observar que se um recurso a ser gerenciado não for representado por um objeto, ele será invisível ao gerenciamento. O conjunto de todos os objetos presentes no modelo de informação, juntamente com suas propriedades (atributos, operações, notificações, etc) e a relação entre eles devem ser definidos na MIB (Management Information Base). A sintaxe destas definições segue os padrões GDMO (Guidelines for Definition of Managed Objects) e ASN.1 (Abstract Syntax Notation One).

Há algum tempo, havia a preocupação sobre a viabilidade da gerência TMN, mas hoje há um amplo reconhecimento do valor provido por soluções TMN para administrar redes de telecomunicações complexas, globais com milhões de nós [9].

4. INTEGRAÇÃO ENTRE SNMP E TMN

O fato das redes atuais suportarem tanto serviços de comunicação de dados quanto de telecomunicações, evidencia a necessidade de se ter uma gerência integrada dos sistemas de redes existentes. Diversos fatores, no entanto, têm dificultado esta integração. Como exemplo, pode-se citar a diversidade de arquiteturas de padronização de gerências, além da heterogeneidade dos sistemas já implantados.

Devido a exigência de interoperabilidade entre as arquiteturas de gerência, sentiu-se a necessidade de se especificar um elemento que pudesse intermediar as trocas de informações entre as mesmas. Definiu-se que o mapeamento entre as diferentes tecnologias se fará através do ponto de integração QAF.

Com implementação de um QAF pretende-se integrar os sistemas e dispositivos já existentes (sistemas legados) com TMN, sem que eles sofram muitas mudanças. Para isso, toda troca de informações entre os mundos TMN e não-TMN deverá ser efetuada através da conversão do protocolo CMIP para protocolos não-TMN e vice-versa [6].

Para alcançar esta interoperabilidade torna-se necessário:

- mapear o modelo de informações, ou seja, transformar os elementos SMI (Structure Management Information) em novas classes GDMO (Guidelines for Definition of Management Objects), e
- mapear o modelo de comunicação, proporcionando um mecanismo para a troca de dados de gerenciamento entre objetos gerenciados nos diferentes domínios, por exemplo, o mapeamento de requisições de CMIS para PDUs (Protocol Data Unit) SNMP.

Os aspectos mais importantes da transformação do modelo de comunicação são: o mapeamento de nomes (descreve uma tarefa de um objeto SNMP com um nome descrito em CMIP) e o mapeamento de serviços (transforma serviços CMIS em PDUs SNMP). O QAF, além de “converter” protocolos, é responsável pelo mapeamento entre os modelos de informação das diferentes arquiteturas.

Algumas exigências como, por exemplo, a representação da MIB-SNMP no modelo de informação TMN, a interpretação das operações emitidas pelo OSF, através da interface QAF, o encaminhamento das mesmas ao agente correspondente, devem ser explicitadas para que o QAF permita o gerenciamento de agentes SNMP pelo sistema de gerenciamento TMN.

Com a integração via QAF os recursos SNMP são tratados como objetos TMN e, deste modo, as funcionalidades desta arquitetura poderão ser aplicadas a esses objetos, muito embora a implementação do QAF não seja uma tarefa simples.

As soluções que já foram implementadas são proprietárias e não satisfazem a exigência de integração dos sistemas heterogêneos. A implementação do QAF deve ser “aberta” para que essa integração seja efetuada sem os sistemas legados sofram grandes alterações.

5. A ARQUITETURA TINA

A Arquitetura TINA é uma plataforma aberta com o objetivo de suprir as necessidades de serviços de voz, serviços multimídia interativos distribuídos, serviços de informação, de operação e de gerência, flexibilizando o funcionamento dos mesmos dentro da grande variedade de tecnologias existentes [7].

Essa arquitetura surgiu como uma proposta de solução para os atuais problemas enfrentados pelas arquiteturas de redes e de serviços, tais como:

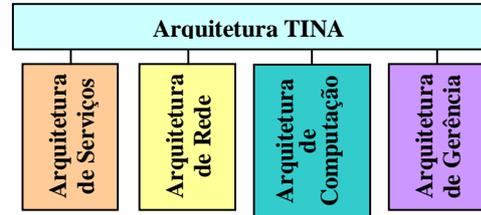
- a interoperabilidade de serviços e gerência, aplicações e plataformas de rede;
- a reusabilidade de especificações, serviços e aplicações;
- suporte a novos tipos de serviços e gerência;
- a independência do ambiente de computação e dos equipamentos;
- a compatibilidade com sistemas de telecomunicações existentes;
- a garantia de qualidade de serviço.

Para atender a todos estes requisitos, a TINA se caracteriza por ser uma arquitetura para a gerência de redes de telecomunicações muito mais ampla do que as existentes pois, além de englobar toda a área de gerência TMN, ela também provê a completa gerência dos serviços que estarão em funcionamento nesta rede.

Para melhor tratar esse conjunto de conceitos e princípios, a arquitetura foi decomposta em quatro subconjuntos, conforme a figura a seguir:

- *Arquitetura de Serviços* – define uma série de conceitos e princípios para a criação, implementação e gerência de serviços de telecomunicações;

- *Arquitetura de Rede* – define uma série de conceitos e princípios para a criação, implementação e gerência de redes de transporte;
- *Arquitetura de Computação* – define uma série de conceitos e princípios para a criação de sistemas distribuídos e de um ambiente de suporte aos sistemas.
- *Arquitetura de Gerência* – define uma série de conceitos e princípios para a criação e implementação de sistemas utilizados para a gerência de serviços, recursos, softwares e a tecnologia de base nos sistemas TINA.



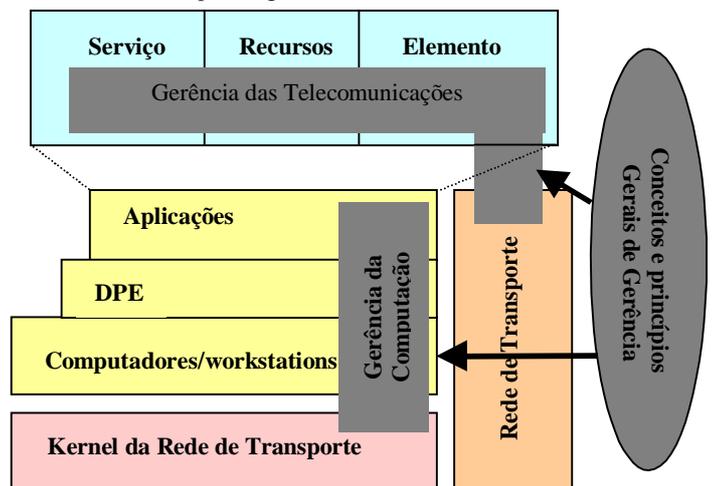
Devido ao escopo deste trabalho, nos deteremos ao detalhamento apenas dos aspectos relacionados com a arquitetura de gerência.

Ela aplica dois conjuntos de conceitos de gerência que são genéricos: as separações funcionais (que tratam o problema de gerência em áreas distintas de interesse, segundo o modelo de gerência OSI) e a modelagem de sistemas de gerência (que define como expressar as relações e operações de gerência).

Para um melhor entendimento, a arquitetura de gerência é dividida em dois tipos básicos: Gerência de Telecomunicações e Gerência de Computação [7].

A gerência de telecomunicações envolve a gerência de serviços e de rede, ambas utilizam as cinco áreas funcionais do modelo OSI (falhas, configuração, tarifação, performance e segurança) fazendo os refinamentos necessários para proporcionar um perfeito gerenciamento.

A gerência de computação envolve a gerência dos computadores, do ambiente de processamento distribuído e do software que funciona sobre esse ambiente. A figura a seguir mostra esses dois tipos de gerência.



6. A INTEGRAÇÃO NO CONTEXTO TINA

O enorme crescimento das redes de computadores e de telecomunicações traz consigo inovação tecnológica em uma velocidade jamais vista antes. Novas tecnologias tornam-se obsoletas cada vez mais rápido, criando assim ambientes de

telecomunicações extremamente heterogêneas, com redes de dados e de transporte de diversas tecnologias.

A introdução da tecnologia TINA e de sua flexibilidade nas redes existentes implica em diversas modificações, o que demanda enormes investimentos. Sendo assim, a migração deve ser feita aos poucos e ao longo desse processo os sistemas TINA e os sistemas já instalados (não-TINA) devem coexistir.

Diante desse fato, a integração entre TINA com as arquiteturas de gerência de redes deve acontecer. Primeiro, pela necessidade de se disponibilizar vários tipos de serviços em redes operadas por provedores diversos. Segundo, para que novos serviços, mais elaborados e customizáveis, possam ser disponibilizados em diferentes redes [10].

A arquitetura de serviços TINA possui a funcionalidade de uma plataforma comum para o provimento de serviços avançados para uma variedade de rede de telecomunicações que interagem entre si.

Estas diversas redes compartilham uma mesma plataforma de serviços e, em muitos casos, os mesmos serviços. Para que isto seja possível, a plataforma de serviços TINA deve suportar diversos protocolos e interfaces. As interfaces apoiam a integração de várias tecnologias provendo o mapeamento entre as tecnologias apropriadas.

Sendo assim, a plataforma de serviços TINA deve adaptar as interfaces de controle e gerência das camadas inferiores.

Como a padronização da gerência de serviços em TMN ainda não está completa, ela é influenciada pela TINA. Esta, por sua vez aproveita as características de gerenciamento de rede e de recursos, a modelagem de informação e a definição de interface especificadas na arquitetura TMN [8].

Percebe-se uma boa oportunidade para TINA introduzir uma nova abordagem, mais flexível, nos sistemas de gerenciamento emergentes e tentar influenciar a padronização das atividades TMN. Também permite a influência de TMN sobre a TINA. Por outro lado, aspectos de migração são difíceis de serem analisados já que existem vários aspectos a serem considerados e definidos.

A adoção da Arquitetura SNMP tem tido um crescimento fenomenal. E para atrair novos clientes e ampliar seu mercado, as companhias de telecomunicações também precisam gerenciar essas redes. Por outro lado, TMN representa os esforços dessas companhias ao redor do mundo para unificar a infra-estrutura de seus sistemas de gerência para alcançar a desejada interoperabilidade [9].

Para ser considerado um protocolo de gerência adequado para uso em TMN, o SNMPv3 tem que satisfazer a um conjunto mínimo de exigências (segurança, escalabilidade, confiabilidade e baixo custo). Isto contrasta com a solução ideal de um protocolo que satisfaz todas as exigências funcionais de TMN, a um custo apropriado. Analisando tecnicamente, o SNMPv3 é mais fraco que CMIP dos pontos de vista de modelagem, flexibilidade e poder de atuação. Porém, oferece serviços de segurança e baixo custo de desenvolvimento [10].

Uma estratégia para a adaptação de uma interface que possibilite a comunicação entre os sistemas TMN e os sistemas não-TMN integrando essas arquiteturas é a implementação da Função de Adaptação-Q. A criação dessa unidade de adaptação consiste na inserção de uma interface que atua como intermediário na comunicação entre TMN e as redes que utilizam tecnologia SNMP.

Tomando-se por base o exposto acima, uma proposta de especificação para integração de gerência de redes SNMP e TMN com a TINA está dividida em duas etapas:

- a integração das gerências de redes SNMP e TMN, através implementação do QAF;
- a definição de um modelo de gerenciamento de rede e de recursos e a definição de interfaces especificadas na arquitetura TMN a serem utilizadas pela TINA.

Com a primeira etapa da proposta, pretende-se mapear os modelos de comunicação e informação das arquiteturas SNMP e TMN; possibilitando a troca de dados de gerenciamento entre objetos gerenciados nos diferentes domínios e a transformação dos elementos SMI em classes GDMO.

Na segunda etapa, pretende-se apresentar uma especificação de um modelo de gerência, relacionando as camadas de gerenciamento de rede e de elemento de rede da arquitetura TMN, abordando os aspectos em nível de gerência de recursos da arquitetura TINA.

7. COMENTÁRIOS FINAIS

A integração entre as arquiteturas de gerência é fundamental para garantir a qualidade e a interoperabilidade de recursos e serviços.

É provável que a TMN continue sendo dominante na gerência padronizada de redes, serviços e recursos de telecomunicações. E que SNMP continue sendo dominante na gerência de redes de computadores. Pode-se esperar, então, que vários estilos dominantes de gerência de telecomunicações possam co-existir em domínios de provedores de serviço que usam CMIP e SNMP. Serão exigidas ligações fortes entre ITU-T e IETF para minimizarem o atrito causado pela interdependência entre estes estilos.

A implementação da Função de Adaptação-Q como estratégia para possibilitar essa integração não é trivial. O QAF faz a tradução entre o q_3 , ponto de referência que é implementado com o protocolo CMIP, e o m , ponto de referência que é implementado com o protocolo SNMP. O aspecto mais complicado da implementação do QAF é a tradução entre do modelo de informação (SMI para GDMO).

A integração entre as gerências de redes SNMP e TMN permite que os componentes da arquitetura de serviço TINA permaneçam inalterados, apesar de existirem limitações impostas pela arquitetura SNMP. O maior benefício é que não se modifica a arquitetura de serviços TINA, mantendo sua flexibilidade.

A definição do modelo de gerência para a TINA deve ser independente de qualquer especificação funcional ou computacional permitindo a administração de aplicações de redes e de recursos. Para tal, utiliza a separação da funcionalidade de gerenciamento proposta pela gerência TMN, a separação em camadas.

Essa integração de arquiteturas de gerência permitirá que os usuários acessem uma diversidade de serviços com todas as funcionalidades e flexibilidade apresentadas pelo TINA sem a necessidade de modificar sua arquitetura de gerência de rede.

As soluções de gerência existentes não atendem a necessidade de garantia de qualidade e interoperabilidade entre os serviços de rede e as aplicações clientes. Não existe nenhuma implementação de sistema "aberto" que permita essa gerência integrada. Propomos, neste trabalho, especificar um modelo de gerenciamento que possa suprir essa deficiência das arquiteturas de gerência atuais, além de abrir a discussão para novas propostas que nos possibilitem encontrar uma melhor solução de uma gerência integrada. No momento, estamos trabalhando na especificação do modelo de gerência proposto.

8. LISTA DE REFERÊNCIAS

- [1] CASE, J. et al. *A simple network management protocol (SNMP)*. RFC 1157, 1990. Disponível: <http://www.cis.ohio-state.edu/htbin/rfc/rfc1157.html>
- [2] STALLINGS, William. *SNMP, SNMPv2 and CMIP*. Don Mills: Addison-Wesley, 1993
- [3] STALLINGS, William. *SNMPv3: a security enhancement for SNMP*, 1999. Disponível: <http://www.comsoc.org/pubs/surveys>
- [4] PRAS, Aiko, BEIJNUM, Bert-Jan van, SPRENKELS, Ron. *Introduction to TMN*. CTIT Technical Report 99-09, 1999.
- [5] RUIZ, Linnyer B. R. *Rede de gerência de telecomunicações*. In: Simpósio Brasileiro de Telecomunicações, 17., 1999, Vitória. *Minicurso 3*. Vitória: SBT, 1999.
- [6] KELLER, Alexander. *Tool-based implementation of q-adapter function for the seamless integration of snmp-managed devices in TMN*. In: IEEE/IFIP Network Operations and Management Symposium, february, 1998. New Orleans, USA.
- [7] Documento Básico do TINA-C: *overall concepts and principles of TINA*, 17 february 1995. Disponível: <http://www.tinac.com>.
- [8] Projeto P508 do EURESCOM: *Evolution, migration paths and interworking to TINA – initial assesment of the options for evolving to TINA*, february 1996, Deliverable1. Disponível: <http://www.eurescom.de>.
- [9] Projeto P508 do EURESCOM: *Evolution, migration paths and interworking to TINA – migration strategy and interworking with legacy systems*, february 1996, Deliverable2. Disponível: <http://www.eurescom.de>.
- [10] Projeto P812-GI do EURESCOM: *TMN evolution – service providers' needs for the next millennium*, march 1999, Deliverable1. Disponível: <http://www.eurescom.de>.