

# 1 Introdução

## 1.1. Cenário Atual do Gerenciamento de Redes de Telecomunicações

A partir dos meados da década de 90, uma nova aplicação de rede, denominada rede de nova geração (*Next Generation Network – NGN*), baseada nas tecnologias DWDM/IP/GBE/xDSL, foi sendo incorporada às infra-estruturas de redes e anéis ópticos. Em várias aplicações estas tecnologias foram associadas às redes já existentes, dedicadas ao transporte de voz [1][2][3].

A crescente sofisticação e a natureza dinâmica destas redes e dos novos serviços a elas associados tornaram as tarefas de configuração e interoperabilidade muito mais complexas de serem implementadas.

Os novos serviços de redes devem atender a várias condições básicas. Algumas destas podem ser resumidas através das seguintes tarefas [4][5]:

- planejar e criar os novos serviços;
- prover estes serviços de forma rápida;
- gerenciar as necessidades dos diferentes clientes;
- monitorar e gerenciar, em tempo real, os recursos utilizados e disponíveis na rede;
- prover um acesso seguro à rede;
- ter um controle de tarifação integrado ao sistema de provisionamento de serviços;
- permitir aos usuários auto-gerenciamento de acordo com classe de serviço (*Class of Service – CoS*) e qualidade de serviço (*Quality of Service – QoS*) desejadas;
- avaliar condições que permitam de forma dinâmica o escalonamento da rede em função da demanda dos negócios envolvidos.

Além destes tópicos, a inteligência das redes deverá ser capaz de detectar alterações de curto, médio e longo prazo, associadas aos cenários de negócios, isto é, adaptar rotinas de gerenciamento em função da dinâmica destes negócios [6][7].

A busca de soluções integradas de gerência de serviços, de forma a obter o controle da rede, está resultando na utilização de multidomínios distribuídos [8][9]. A delimitação destes envolve uma complexa interconexão de domínios de acordo com a divisão geográfica ou administrativa, ou em função das solicitações dos clientes ou dos custos econômicos envolvidos, entre outros motivos.

Evidencia-se, então, a dificuldade de gerenciamento destas redes multidomínios por procedimentos convencionais, os quais envolvem a monitoração e intervenção de operadores humanos. Um conjunto de soluções capaz de permitir o autogerenciamento (*Autonomic Network Management*) [6][7][10], obedecendo a restrições dos modelos de negócio envolvidos, tem sido pesquisado. A Figura 1 ilustra a idéia de uma rede autônoma, na qual o processamento das informações considera os serviços a serem ativados, as CoSs selecionadas, a QoS necessária e os recursos disponíveis na rede. Todos estes serviços deverão fluir em função de uma política de processamento capaz de oferecer proteção, restauração, detecção de conflitos, entre outros aspectos.

Um extenso conjunto de normas e padrões tem sido elaborado pelos órgãos *Internet Engineering Task Force* (IETF), *International Telecommunication Union – Telecommunication* (ITU-T) e *Optical Internetworking Forum* (OIF), para a ativação destas soluções em redes ópticas multidomínios envolvendo o desenvolvimento de um plano de controle [9] associado aos serviços de nova geração.

O ITU-T tem estudado uma arquitetura capaz de implementar funcionalidades autônomas através das recomendações G.807/Y.1301 e G.8080 (*Automatic Switched Transport Network – ASTN*) [11].

O OIF tem pesquisado recomendações envolvendo as interfaces entre usuário-rede (*User-Network Interface – UNI*) e rede-rede (*Network-Network Interface – NNI*), as quais permitem a implementação de conexões entre os domínios da rede [12].

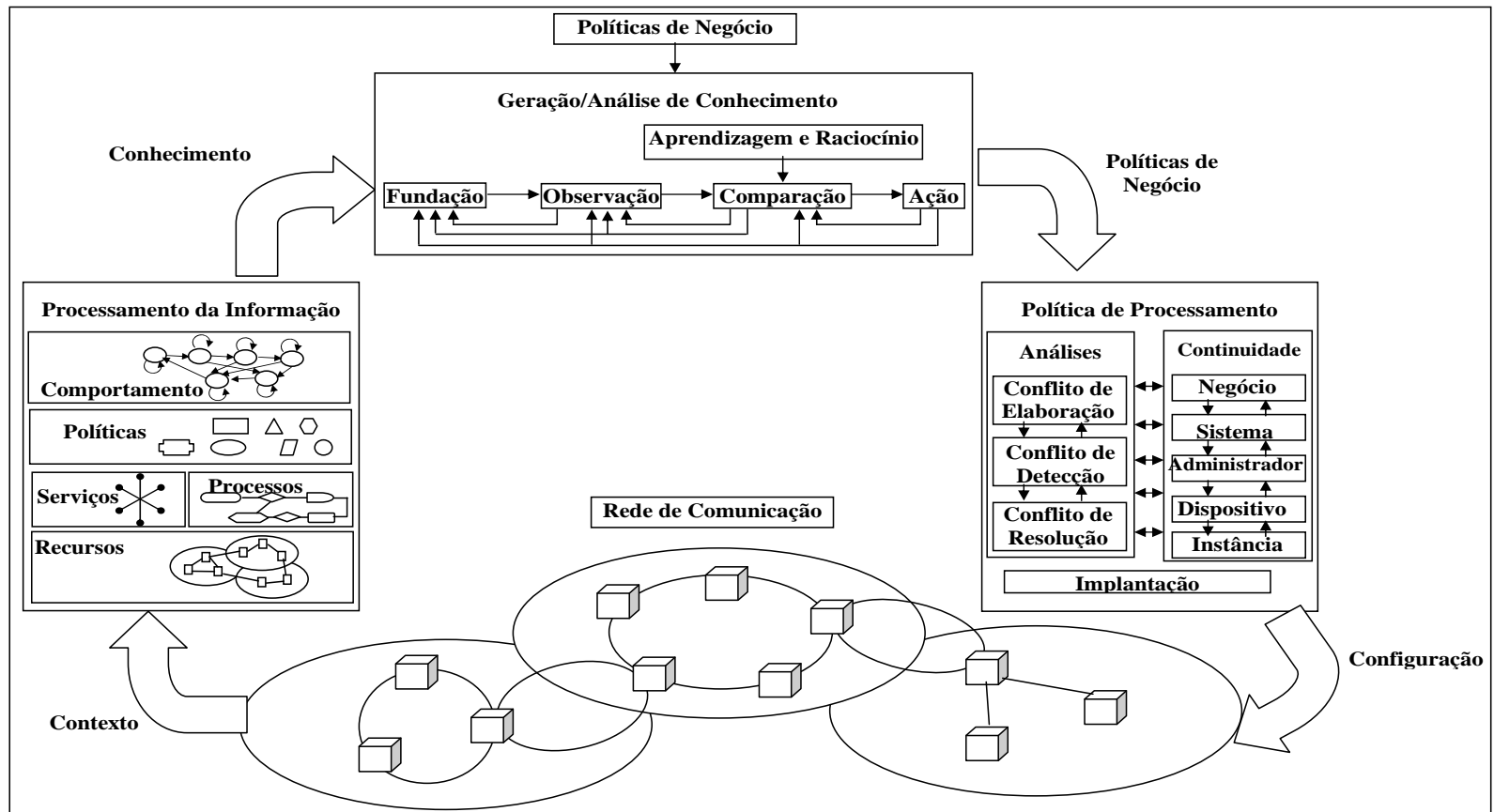


Figura 1 – Conceito de gerência de rede com controle autônomo [6].

O IETF já utiliza a ativação de multidomínios associados a áreas geográficas. Um padrão que está sendo estudado é o *Path Computation Element* (PCE), que se comunica com o *Path Computation Clients* (PCC) [13] para determinar conexões nas redes.

Até o presente, todos estes procedimentos têm resultado em maior complexidade do gerenciamento. Grandes operadoras têm implementado a instalação de ferramentas computacionais de gerenciamento envolvendo grande mobilização de recursos humanos e financeiros. Estas operadoras reportam dificuldades crescentes em relação à interoperabilidade dos sistemas de gerência e à possibilidade de obter-se um retrato verdadeiro em tempo-real da rede, seus recursos disponíveis e seus serviços.

## 1.2. Tecnologia RFID

A tecnologia de IDentificação por Rádio Freqüência (RFID) descreve alguns sistemas onde um dispositivo eletrônico utiliza rádio freqüência ou variação de campo magnético para se comunicar, ou seja, é uma tecnologia que permite que os objetos sejam identificados sem a necessidade de contato físico e sem necessitar que as etiquetas RFID estejam visíveis [14]. Esta tecnologia é também um exemplo de identificação automática (Auto-ID). Outros exemplos incluem: código de barras, identificação de impressão digital, leitura de retina e identificação de voz.

A tecnologia RFID tem inúmeras aplicações no mercado onde se necessita detectar, identificar e rastrear objetos com eficiência. Desde as mais simples, onde RFID é aplicado em lojas para identificação de um objeto com objetivo de acionar um alarme, até as aplicações mais complexas, onde a tecnologia é utilizada para gerenciar a cadeia de suprimentos de uma empresa, permitindo, por exemplo: atualização do sistema de inventário, gerência de estoque e acionamento de processos de compra de material e suprimentos; gerando, assim, mudanças de estratégia na sua cadeia de valores.

Dado à grande flexibilidade de operação da tecnologia RFID, este sistema tem a possibilidade de operar em diversas freqüências e podem ser projetados com uma grande variedade de tipos de etiquetas e leitores; eles podem ser aplicados em diversas áreas. Embora sua aplicação mais conhecida seja em sistemas de gerência

e na logística de uma cadeia de suprimentos – para controle de estoque e gerência de inventário; a tecnologia RFID pode ser utilizada em qualquer área onde se necessita automação de processos, rastreamento e identificação de itens, gerenciamento de dados em tempo real, entre outras necessidades.

Considerando-se, então, os tópicos descritos, a presente tese tem como objetivo principal: a utilização da tecnologia RFID e sua logística no domínio óptico para atuar no gerenciamento de inventário de capacidade de redes de telecomunicações, agilizando o processo de identificação e alocação destes recursos na rede.

Os objetivos específicos desta tese são:

1. Descrever e introduzir um subsistema inteligente, capaz de inserir um arranjo de subportadoras de RF no domínio óptico.
2. Descrever um procedimento para avaliar a capacidade de cada elemento de rede de cada nó de um anel óptico, utilizando um arranjo de subportadoras.
3. Associar o encaminhamento de um produto na cadeia de suprimentos com a distribuição dos inventários de capacidade de cada nó em um anel óptico.
4. Avaliar o custo do gerenciamento de operadoras de telecomunicações, utilizando os dados disponíveis na literatura.
5. Avaliar o impacto econômico da utilização da tecnologia proposta, quando utilizada como um subsistema de camada física de uma rede óptica já gerenciada por ferramentas computacionais autônomicas.
6. Introduzir a utilização da tecnologia RFID e as ferramentas computacionais a ela associadas, no gerenciamento independente de redes ópticas de operadoras de telecomunicações.

A organização do presente texto envolverá seis capítulos. Além da presente Introdução como Capítulo 1, o Capítulo 2 introduz a tecnologia RFID – princípios básicos de operação, principais componentes e características. O Capítulo 3 apresenta e propõe a utilização desta tecnologia no domínio óptico. No Capítulo 4 é apresentada uma avaliação econômica do gerenciamento de redes de três operadoras de telecomunicações nos anos de 1996 e 2007. O Capítulo 5 analisa o

impacto econômico da utilização da nova tecnologia proposta aplicada como subsistema, operando na camada física, no suporte à gerência de redes das operadoras analisadas. E no Capítulo 6 os comentários finais e as conclusões desta tese são apresentados.