

## Metodologia para Especificação e Implementação de Solução de Gerenciamento

Sérgio Clementi  
LARC/PCS/EPUSP - FSA - Unisys  
[sclement@larc.usp.br](mailto:sclement@larc.usp.br)

Tereza Cristina Melo de Brito Carvalho  
LARC/PCS/EPUSP  
[carvalho@larc.usp.br](mailto:carvalho@larc.usp.br)

### Resumo:

Este artigo propõe uma metodologia para especificar e implementar soluções de gerenciamento em redes corporativas. Esta metodologia é definida seguindo um conjunto de passos, agrupados em quatro fases que correspondem, respectivamente, à especificação de requisitos da solução de gerenciamento, à especificação da política de gerenciamento a ser adotada, à solução dos produtos de gerenciamento a serem integrados, e, por último, à implementação da solução de gerenciamento constituída da política e dos produtos.

Através da metodologia proposta é possível fazer uma implementação de gerenciamento eficiente em uma rede corporativa. A determinação sistemática dos requisitos de gerenciamento permite que a empresa visualize, claramente, as suas necessidades atuais e futuras. A especificação e implementação de uma política, baseada em tais requisitos, que estabelece a relação entre os produtos e as pessoas envolvidas no processo de gerenciamento, garantem a qualidade do gerenciamento. A seleção criteriosa dos produtos de gerenciamento, por sua vez, contribui, significativamente, para que a solução seja bem especificada e atenda aos requisitos de gerenciamento determinados.

### Abstract:

This paper proposes a methodology to select and implement a management solution on computer enterprise networks. The proposed methodology has a set of steps (associated to one or more activities), grouped in four phases. The first phase determines the management requirements of current stage. The second one specifies the management policy, which determines the relation between the products and the people involved in the management process. The third is responsible for the management product selection. Finally, the fourth implements this solution composed by the management policy and products.

Through the proposed methodology it is possible to make an effective management implementation on enterprise networks. The methodical determination of management requirements allows the enterprise to see its current and future needs. The policy specification and implementation guarantee the management quality. The wise selection of management products contributes, significantly, to a well-specified solution that matches the determined management requirements.

## 1. Introdução

A evolução ocorrida na informática nas últimas décadas teve, como consequência, a mudança do ambiente das redes corporativas transformando-as de redes centralizadas em redes distribuídas. Esse fato contribuiu para o aumento do grau de complexidade dos sistemas necessários para gerenciar tais redes, uma vez que, além de aumentar o número de computadores a serem gerenciados, aumentou também, a diversidade de plataformas existentes (Unix, Windows NT e outras). Além disso, surgiram novos tipos de dispositivos para interconexão de redes (roteadores, *switches* e outros) e a conseqüente necessidade de gerenciá-los.

Tendo em vista as características deste novo ambiente, a indefinição dos padrões de gerenciamento com relação a determinadas áreas a serem gerenciadas e a necessidade de gerenciar desde a conexão de um computador na rede até a aplicação que se executa no mesmo, tornou-se cada vez mais difícil, encontrar, no mercado, produtos de gerenciamento que atendessem os requisitos de gerenciamento de toda a gama de equipamentos, plataformas e dispositivos de rede existentes.

Como um único produto não consegue, portanto, atender a todas as exigências de gerenciamento do ambiente de teleinformática de uma determinada empresa, uma solução de gerenciamento de uma rede corporativa é, usualmente, composta por mais de um produto de gerenciamento. Surge, então, a necessidade de determinar qual a melhor combinação de produtos de gerenciamento para compor essa solução de gerenciamento.

Por outro lado, uma vez determinada a solução de gerenciamento, é necessário implementá-la de tal forma a tirar o máximo proveito do investimento feito em produtos de gerenciamento, ou seja, é necessário determinar procedimentos, não somente técnicos, mas também administrativos de como encaminhar adequadamente os assuntos referentes ao gerenciamento da rede corporativa entre as pessoas envolvidas no processo de solução das ocorrências.

Levando em consideração o que foi exposto, este artigo tem por objetivo apresentar a descrição de uma metodologia para especificar e implementar uma solução de gerenciamento, que inclui tanto os produtos de gerenciamento que a comporão, como também a política de gerenciamento a ser adotada no processo de gerenciamento envolvendo os seus executores e os próprios produtos.

Este artigo está organizado segundo quatro seções, além dessa introdução. Inicialmente, é apresentada uma descrição sucinta dos padrões de gerenciamento empregados em redes corporativas. Seguem-se duas seções que contêm, respectivamente, os termos e conceitos usados pela metodologia e a sua descrição. Por último, é realizada uma análise e avaliação da metodologia proposta.

## 2. Padrões de Gerenciamento

A arquitetura de gerenciamento OSI (*Open Systems Interconnection*) é descrita através de um conjunto de normas especificadas como resultado do trabalho conjunto da ISO (*International Organization for Standardization*) e do ITU SG 7 (*International Telecommunications Union Study Group 7*). Os documentos de especificação da arquitetura de gerenciamento OSI dividem a tarefa de gerenciamento em cinco áreas funcionais [2] [9] [10], a saber:

- **Falhas:** para manter a operação apropriada de um ambiente de redes, cuidados precisam ser tomados no sentido de se assegurar que o sistema como um todo e cada um de seus componentes estejam funcionando adequadamente. Dentro dessa perspectiva, o gerenciamento de falhas inclui funções que endereçam: antecipação de falhas, detecção, isolamento e correção de falhas, supervisão de alarmes, testes e manutenção de *log* de eventos.
- **Desempenho:** o gerenciamento de desempenho inclui funções para coletar informações de desempenho, tais como: número de mensagens transmitidas em um segmento de rede e o atraso de trânsito associado. Preocupa-se, também, em monitorar e avaliar o comportamento dos recursos gerenciados e sua eficiência de utilização e em gerar relatórios e estatísticas sobre as informações coletadas. Através da análise dessas informações de desempenho é possível, então, realizar alterações no modo de operação dos recursos envolvidos de modo a garantir o melhor desempenho do sistema como um todo.
- **Configuração:** essa área funcional inclui funções que permitem que um sistema de gerenciamento monitore e controle a configuração dos recursos da rede. Dentre essas funções, podem ser destacadas as seguintes: o estabelecimento e alteração de parâmetros de operação da rede, coleta de informações sobre os recursos da rede, emissão de eventos referentes à adição e remoção de novos recursos, manutenção de informações sobre a configuração da rede e a emissão de relatórios correlatos.
- **Contabilização:** essa área funcional contempla funções que viabilizam o controle e contabilização de uso dos recursos da rede. Dentre essas funções, podem ser destacadas: coleta de informações sobre utilização de tais recursos, estabelecimento de quotas de utilização, estabelecimento das escalas de tarifação, determinação dos custos envolvidos e emissão dos relatórios correspondentes.
- **Segurança:** dentro desta área funcional, tem-se, como objetivo principal, monitorar e controlar a política de segurança definida para um dado ambiente. Incluem-se funções referentes a monitoração das operações efetuadas pelos usuários, criação, remoção e controle dos serviços de segurança, manutenção e tratamento de *logs* de segurança e emissão de alarmes e relatórios referentes a eventos de segurança.

Essas áreas acabaram constituindo-se a base para o processo de avaliação dos produtos de gerenciamento, disponibilizados pelos fornecedores, e a descrição dos requisitos de qualquer sistema de gerenciamento.

Além da especificação dessas áreas funcionais, para viabilizar o gerenciamento de redes corporativas heterogêneas é fundamental o estabelecimento de padrões de comunicação entre sistemas de gerenciamento e recursos gerenciados e dos modelos de informação empregados em tais sistemas, tendo em vista que esse tipo de rede é composto por recursos de fornecedores distintos. Dentre os padrões de gerenciamento atualmente existentes, podem ser destacados os seguintes:

- **Gerenciamento TCP/IP:** o gerenciamento TCP/IP [10] [11] utiliza o protocolo de gerenciamento SNMP (*Simple Network Management Protocol*) para acessar as informações de gerenciamento que estão na MIB (*Management Information Base*) do recurso gerenciado. Existem três versões do SNMP (SNMPv1, SNMPv2 e SNMPv3). O SNMPv1 suporta as operações *getrequest*, *getnextrequest*, *setrequest*, *getresponse* e *trap*, para obtenção/atualização de dados e notificação de eventos dos recursos gerenciados, respectivamente. O SNMPv2, por sua vez, oferece suporte às operações *getbulkrequest* e *informrequest*, para transferência eficiente de grandes blocos de informação e gerenciamento distribuído,

respectivamente, além daquelas operações já previstas pelo SNMPv1. O SNMPv3 prevê, adicionalmente aos sistemas anteriores, SNMPv1 e SNMPv2, mecanismos de segurança e controle de acesso associados às operações de gerenciamento. Além disso, foram definidos RMON (*Remote Network Monitoring*) versões 1 e 2 para viabilizar a monitoração dos recursos gerenciados de segmentos de rede remotos, diminuindo, desta forma, o tráfego de gerenciamento quando tais redes e o sistema de gerenciamento são interconectadas através de redes de longa distância.

- **Gerenciamento de estações clientes:** devido à larga utilização de estações clientes (PCs - *Personal Computers*) em uma rede corporativa, outro aspecto importante diz respeito ao gerenciamento desse tipo de recurso, incluindo funções como o controle de inventário e a distribuição de *software*. O objetivo principal deste gerenciamento é a redução do TCO (*Total Cost of Ownership*) das estações clientes. Para tanto, existem algumas padronizações e iniciativas, a saber:
  - ◇ **DMI (*Desktop Management Interface*):** a DMI atua como uma camada de abstração entre as aplicações de gerenciamento e os componentes de sistema que precisam ser gerenciados [6]. Foi desenvolvida pela DMTF (*Desktop Management Task Force*) para ser: de fácil adoção pelos fornecedores; independente de computador, sistema operacional ou protocolo de gerenciamento; utilizável localmente (sem conexão à rede) e remotamente (através de RPC - *Remote Procedure Call*) e mapeável para os protocolos de gerenciamento existentes (SNMP e CMIP - *Common Management Information Protocol*).
  - ◇ **Net PC (*Network Personal Computer*):** o projeto Net PC [6] especifica os requisitos para o desenvolvimento de um PC gerenciável, utilizando a arquitetura Intel ou não, que execute os sistemas operacionais Microsoft Windows ou Windows NT Workstation. O Net PC especifica uma plataforma altamente gerenciável com instrumentação, capacidade de *boot* remoto, capacidade de *upgrade* gerenciada e um gabinete selado que evita o acesso do usuário para possíveis alterações nas configurações de *hardware* ou *software*.
  - ◇ **WFM (*Wired for Management*):** a iniciativa WFM, liderada pela Intel, tem o objetivo de tornar os sistemas, baseados na arquitetura Intel, universalmente gerenciáveis sem sacrificar sua eficiência e desempenho. A versão WFM 1.1a [7] possui diretrizes que contemplam o gerenciamento centralizado de uma nova geração de plataformas. Esse gerenciamento oferece benefícios em quatro áreas críticas: gerenciamento de inventário, serviço de *boot* remoto, manutenção fora de horário e consumo reduzido de energia elétrica.
  - ◇ **ZAW (*Zero Administration Initiative for Windows*):** a ZAW, uma iniciativa da Microsoft, define um conjunto de tecnologias que permitem gerenciar ambientes com sistemas operacionais baseados em Windows [8]. As principais funções, disponibilizadas pela ZAW, são as seguintes: instalação automática de aplicações e atualizações do sistema operacional; *cache* persistente de dados e informações de configuração; administração centralizada e proteção do sistema e flexibilidade para o desenvolvimento de aplicações.
- **Gerenciamento baseado na tecnologia *web*:** com o objetivo de empregar a tecnologia *web* no gerenciamento de redes corporativas, surgiram novos padrões de gerenciamento, a saber:
  - ◇ **WBEM (*Web-Based Enterprise Management*):** a iniciativa WBEM resultou, inicialmente, de um esforço das empresas Microsoft, Intel, BMC Software, Compaq e Cisco Systems e, atualmente, é suportada, hoje, pela DMTF incluindo mais de 75 outras empresas [14]. Os padrões e tecnologias de gerenciamento da WBEM complementam os padrões de gerenciamento existentes (SNMP, DMI e outros). A sua arquitetura HMMA (*HyperMedia Management Architecture*) permite a utilização do acesso direto e da arquitetura em *proxy* para a monitoração e controle dos recursos gerenciados através da utilização do HMMP (*HyperMedia Management Protocol*). Na arquitetura em *proxy*, o servidor *proxy* executa, de um lado, o protocolo HMMP sobre o CIMOM (*Common Information Model Object Manager*) que manipula os dados armazenados no CIM Schema (*Common Information Model Schema*) referentes aos recursos gerenciados e, de outro lado, os protocolos padrões SNMP ou CMIP.
  - ◇ **JMAPI (*Java Management Application Programming Interface*):** a JMAPI corresponde a um conjunto de extensões às classes básicas e métodos do Java, que foram especificados pela Sun, para endereçar os problemas de gerenciamento. A JMAPI permite que os desenvolvedores construam aplicações para prover soluções de gerenciamento integrado de serviços, sistema e rede, aproveitando as vantagens do ambiente de computação Java [12]. A arquitetura de gerenciamento JMAPI [13],

permite que o usuário utilize a BUI (*Browser User Interface*) para acessar os recursos gerenciados (*appliance*) através do ARM (*Admin Runtime Module*), utilizando o RMI (*Remote Method Invocation*). O ARM, que é executado em um servidor específico, permite, também, o acesso aos recursos gerenciados através do SNMP.

A arquitetura de gerenciamento OSI, baseada no CMIP (*Common Management Information Protocol*) não foi tratada dentro do contexto desse trabalho por não exercer, atualmente, um papel significativo no gerenciamento das redes corporativas.

### 3. Termos e Conceitos da Metodologia

A metodologia proposta [3] utiliza, na maioria das vezes, termos e conceitos encontrados na literatura especializada, publicada sobre gerenciamento e definidas pelos próprios fornecedores de produtos de gerenciamento [4]. Em determinadas situações, até pela forma como a metodologia está estruturada, foi necessário criar alguns termos e conceitos adicionais que são apresentados neste item. Parte desses termos e conceitos não são, portanto, de uso geral na comunidade, uma vez que a metodologia em questão não consta de referências bibliográficas e foi construída a partir de experiência prática.

Na figura 0.a, está representado o modelo de gerenciamento utilizado pela metodologia e nele pode ser observado que o processo de gerenciamento envolve equipamentos e pessoas, que se relacionam para gerenciar adequadamente os recursos da rede corporativa. Esse processo de gerenciamento é alimentado por um conjunto de requisitos de gerenciamento e por uma política de gerenciamento que irão determinar o seu comportamento.

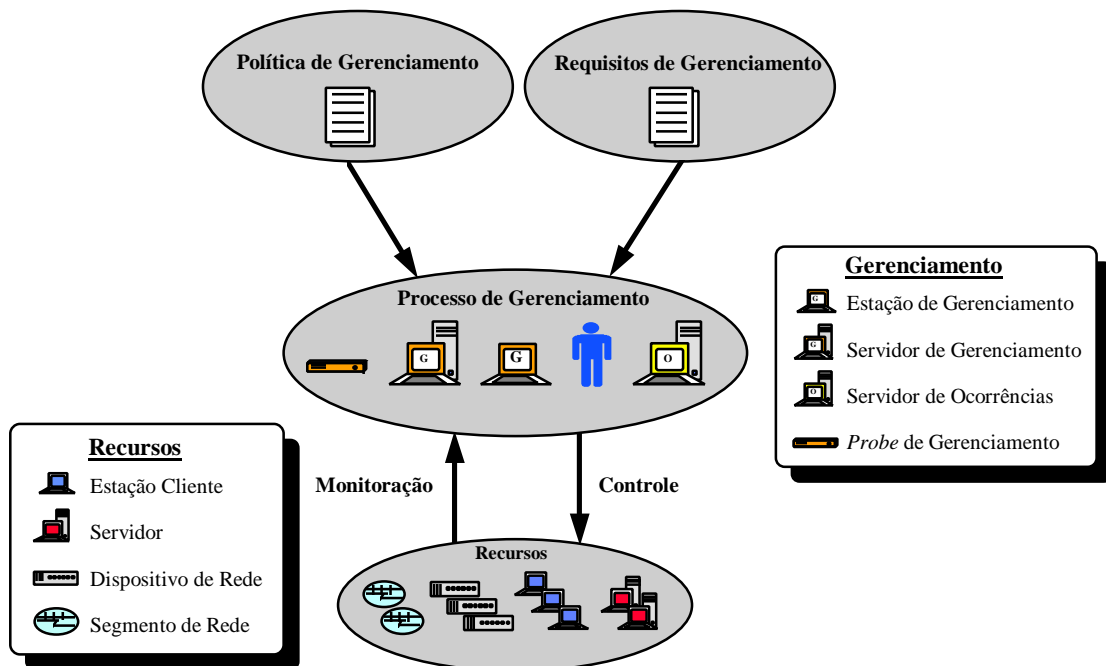


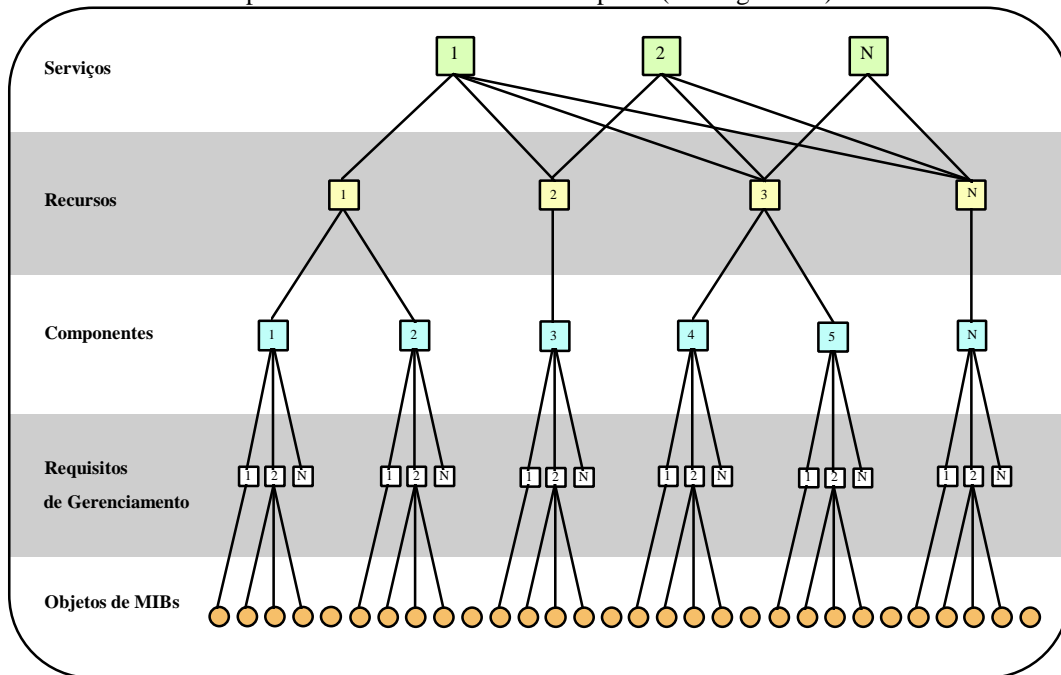
Figura 0.A - Modelo de Gerenciamento

A metodologia considera a rede corporativa como um conjunto de **recursos** que são empregados na prestação de **serviços** ao seu usuário. Portanto, a um determinado **serviço** estão associados os **recursos** necessários para a prestação do mesmo, como pode ser observado na figura 0.b. Um determinado **recurso** pode estar sendo utilizado por um (recurso 1 da figura 0.b) ou por mais **serviços** (recursos 2, 3 e N da figura 0.b).

Um **recurso** é subdividido em **componentes**. Um **componente** está associado a um único **recurso**. Um recurso pode conter um número variável de **componentes**. Na figura 0.b, o recurso 1 possui dois componentes e o recurso 2 possui apenas um.

Cada componente possui um conjunto de **requisitos de gerenciamento** estabelecidos pela empresa de acordo com o nível de gerenciamento desejado, ou seja, **requisito de gerenciamento** é a designação dada a cada um dos itens que a empresa deseja gerenciar em um componente. É interessante observar que o **requisito de gerenciamento** pode estar associado a um ou mais objetos de MIBs, previamente padronizadas, ou pode não

ter equivalência alguma com objetos de MIBs, em função de não existir, ainda, padronização a respeito do mesmo. Da mesma forma, podem existir objetos de MIBs que não possuem equivalência com **requisitos de gerenciamento** da rede corporativa de uma determinada empresa (vide figura 0.b).

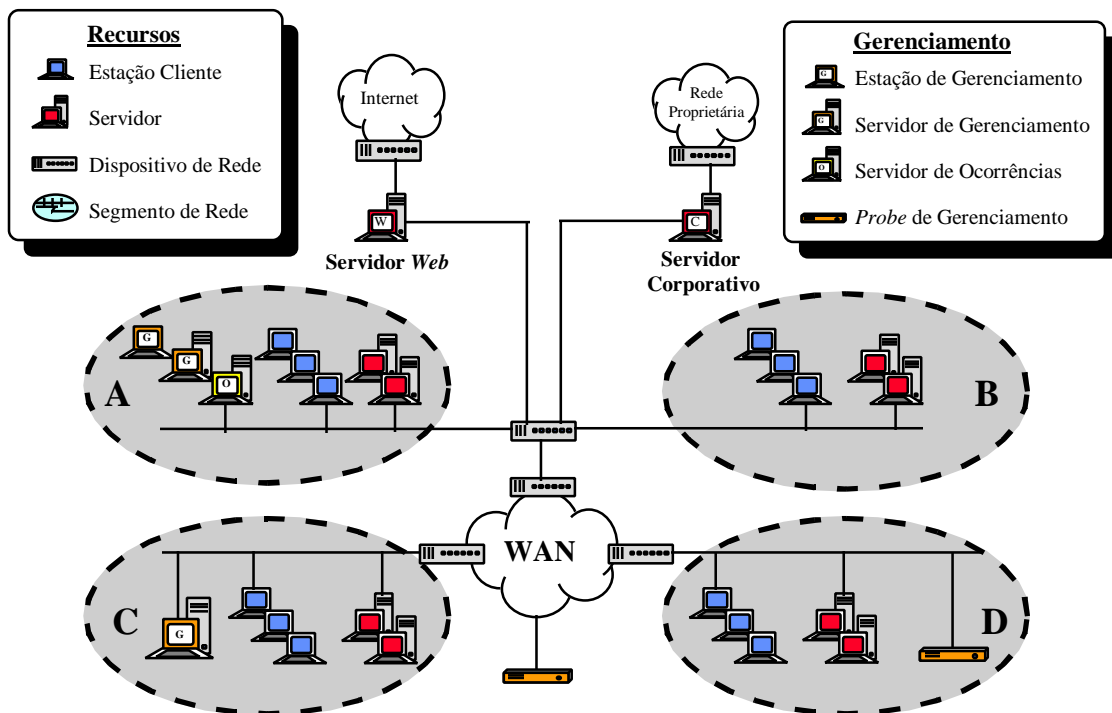


**Figura 0.B - Hierarquia e Relacionamento de Termos Associados à Rede Corporativa**

A hierarquia e os relacionamentos apresentados na figura 0.b são genéricos e sua aplicação pode ser feita além da abrangência da metodologia proposta. Entretanto, no intuito de melhor posicionar as questões abordadas pela metodologia, algumas particularizações e subdivisões são feitas com relação a **recursos** e **componentes**. Nessas particularizações e subdivisões, foi aplicado o conceito de **domínio** [1] [9] que é a designação dada a agrupamentos de **recursos** feitos segundo um determinado critério. Na metodologia, utilizando como critério a funcionalidade geral dos recursos que compõem uma rede corporativa, foram estabelecidas quatro categorias de domínios a saber:

- **Estação cliente:** entende-se por estação cliente, o equipamento (computador ou terminal), que serve como ponto de acesso do usuário à rede corporativa. Na maioria dos casos, o termo refere-se aos computadores pessoais (PCs - *Personal Computers*) utilizados pelos usuários.
- **Servidor:** entende-se, por servidor, todos os computadores que não se enquadram na categoria de estação cliente e que disponibilizam algum tipo de serviço para os usuários da rede corporativa.
- **Dispositivo de rede:** todo equipamento utilizado para prover a infra-estrutura de rede recebe essa designação. Enquadram-se, nessa categoria, equipamentos tais como: *hubs*, *switches*, modems, roteadores e outros.
- **Segmento de rede:** designação dada à categoria de recursos que representa cada parte da rede separada por um dispositivo de rede que a segmenta (roteador, *switch*, ponte). Os segmentos de rede podem utilizar tecnologias de rede diferentes (FDDI - *Fiber Distributed Data Interchange*, Token Ring, Ethernet, ATM - *Asynchronous Transfer Mode*, etc).

Dessa forma, a rede corporativa pode ser descrita através do cenário apresentado na figura 0.c, onde se observa a presença de um servidor corporativo com sua rede proprietária (por exemplo, uma rede SNA - *Systems Network Architecture*) e um servidor *web* para acesso à Internet.



**Figura 0.C - Cenário da Rede Corporativa**

Na figura 0.c, pode ser notada, também, a existência de equipamentos destinados ao gerenciamento da rede corporativa. Esses equipamentos foram definidos de acordo com as características encontradas nos diversos produtos de gerenciamento atualmente existentes. Os equipamentos são os seguintes:

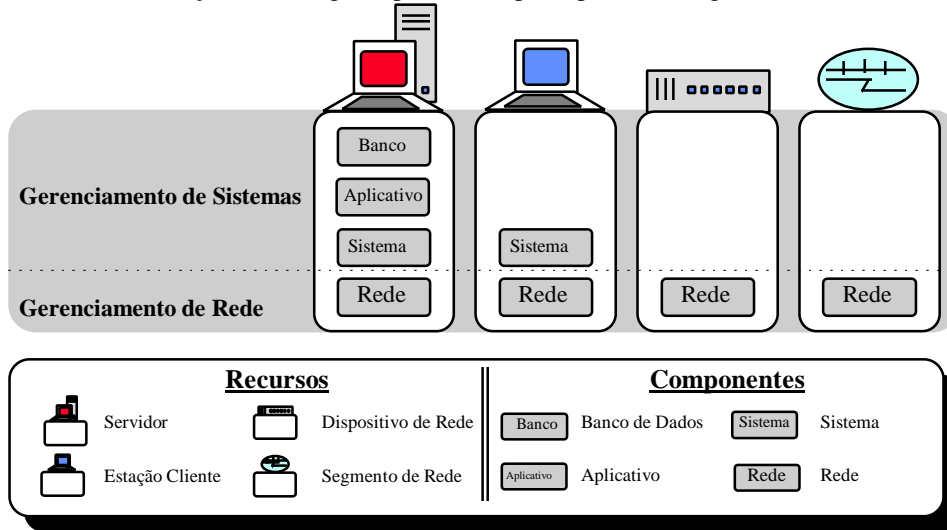
- **Servidor de ocorrências:** designação dada ao servidor utilizado para executar o *software* responsável pelo registro de ocorrências da rede corporativa. **Ocorrência** é uma solicitação do usuário ou detecção de problema feita automaticamente por um produto de gerenciamento. O registro da ocorrência pode ser feito pelo atendente, ou automaticamente, pelo produto de gerenciamento.
- **Servidor de gerenciamento:** designação dada ao servidor utilizado para executar produtos de gerenciamento, que irão atuar monitorando e controlando os recursos da rede corporativa.
- **Estação de gerenciamento:** designação dada ao equipamento utilizado para acessar o servidor de gerenciamento. Exemplos: X-Terminal, PC.
- **Probe de gerenciamento:** designação dada ao equipamento utilizado para coletar informações de gerenciamento de um determinado segmento de rede para, posteriormente, enviá-las sob solicitação ao servidor de gerenciamento.

Levando em conta que os produtos de gerenciamento estão focados em gerenciamento de rede e gerenciamento de sistemas, foi criado o conceito de **componente** que é a designação dada às partes que compõem (*hardware*) ou que executam (*software*) em um dado recurso. Foram classificados em:

- **Componente de rede:** designação dada ao componente que contém as partes (*hardware* e *software*) envolvidas na conexão do recurso à rede (e.g., placa de rede, *software* responsável pela execução dos protocolos e outras).
- **Componente de sistema:** designação dada ao componente que contém as partes (*hardware* e *software*) básicas de um recurso servidor ou estação cliente (e.g., processador, memória, sistema operacional e outras).
- **Componente de aplicativo:** designação dada ao componente que contém o conjunto de programas desenvolvidos pela empresa ou por terceiros e que faz parte de um determinado sistema (e.g., sistemas de contas correntes, controle de estoque, faturamento e outros).
- **Componente de banco de dados:** designação dada ao componente que contém o *software* responsável pela manipulação dos bancos de dados (e.g., Oracle, Sybase e outros).

Portanto, um **componente** representa as partes de um recurso, sendo que toda e qualquer parte (*hardware* ou *software*) de um recurso está representada em um de seus componentes, ou seja, o conjunto de componentes de um determinado recurso equivalem à somatória das partes (*hardware* ou *software*) que compõem esse

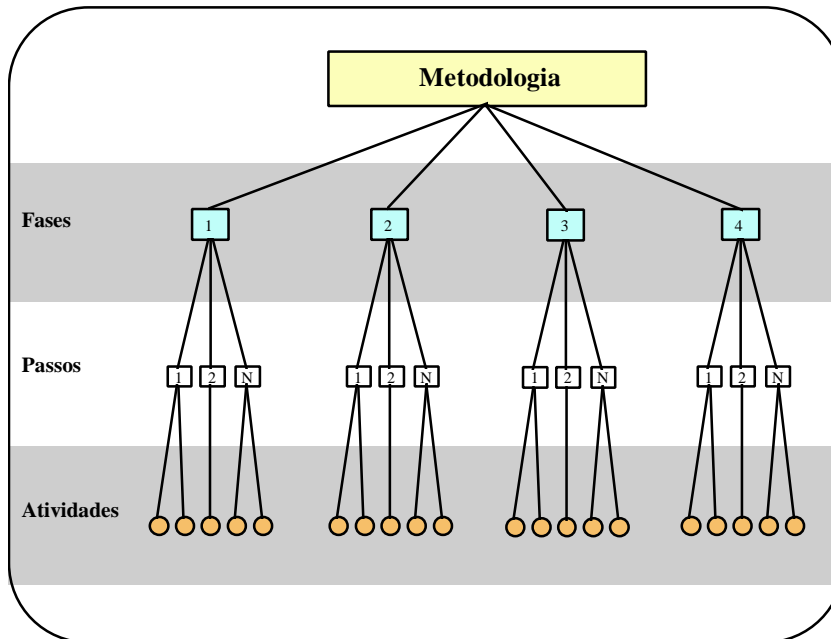
recurso. A figura 0.d representa os componentes de cada uma das categorias de recursos definidas, posicionando-os com relação à abordagem apresentada pelos produtos de gerenciamento.



**Figura 0.D - Componentes Associados aos Recursos**

A metodologia é composta de **atividades** que é a designação dada às menores parcelas de ação (esforço de trabalho dispendido para executar uma tarefa) existentes na metodologia. As **atividades** são agrupadas constituindo os **passos** da metodologia, que podem conter uma ou mais atividades. Para efeito de organização, os **passos** da metodologia foram agrupados de acordo com sua afinidade na execução de uma tarefa maior, constituindo, assim, o que é designado como **fase** da metodologia (figura 0.e).

Uma fase possui um conjunto de **entradas** e **saídas** que é um subconjunto da somatória das entradas e saídas dos seus passos. As atividades de um passo processam as **entradas** do passo com o objetivo de produzir as suas **saídas**.



**Figura 0.E - Hierarquia e Relacionamento de Termos Associados à Metodologia**

A metodologia assume que o processo de gerenciamento ocorre com o envolvimento de equipamentos e pessoas (vide figura 0.a) e, nesse contexto, surge o conceito de **política de gerenciamento**. Trata-se da designação dada ao conjunto de regras estabelecidas para a obtenção de um gerenciamento com qualidade, envolvendo equipamentos de gerenciamento (estações, servidores e *probes*) e pessoas.

A **política de gerenciamento** aliada ao conjunto de produtos de gerenciamento com suas respectivas adaptações (*customization*) e desenvolvimentos complementares, que irão atender aos requisitos de gerenciamento estabelecidos, compõem a **solução de gerenciamento**.

Na seleção da solução de gerenciamento, além dos requisitos de gerenciamento, são considerados também, os **requisitos de produto de gerenciamento**, que é a designação dada às características de produtos de gerenciamento, consideradas obrigatórias ou opcionais na solução de gerenciamento especificada.

A metodologia assume que a implementação do gerenciamento em uma rede corporativa é um processo cíclico e contínuo, ou seja, a execução das fases da metodologia constitui um ciclo que atenderá a um conjunto de requisitos de gerenciamento. Para atender a novos conjuntos de requisitos de gerenciamento, novos ciclos da metodologia deverão ser executados. Na medida em que uma rede corporativa está sofrendo, continuamente, atualizações tecnológicas e nem sempre é possível atender aos requisitos de gerenciamento de uma só vez (normalmente por razões de custos), o processo de implementação do gerenciamento, além de ser cíclico, também é contínuo. Surge então, o conceito de **etapa de gerenciamento**, que é a designação dada à conclusão de um ciclo da metodologia, que engloba uma execução de cada uma de suas fases (vide figura 0.a).

A função de cada uma das pessoas que faz parte do processo de gerenciamento está descrita a seguir:

- **Usuário:** designação dada às pessoas que utilizam os recursos da rede corporativa para exercer suas atividades na empresa. Se for um usuário, que exerce suas funções no CPD (Centro de Processamento de Dados), é designado de **usuário do CPD**. Caso contrário, é designado de **usuário final**.
- **Fornecedor:** designação dada às pessoas (ou empresas) fornecedoras de algum recurso (*hardware* ou *software*) que compõe a rede corporativa.
- **Executor:** designação dada às pessoas que exercem alguma função no processo de gerenciamento da rede corporativa. O executor pode ser:
  - ◊ **Atendente:** designação dada às pessoas que atuam no *help desk* e são responsáveis pelo registro das ocorrências informadas pelos usuários da rede corporativa e pelo seu encaminhamento aos operadores e analistas. Podem ser responsáveis por solucionar as ocorrências mais simples.
  - ◊ **Operador:** designação dada às pessoas responsáveis pelas atividades cotidianas do processo de gerenciamento, tais como: atuar nas estações de gerenciamento, observando os alarmes emitidos pelos produtos de gerenciamento, tomar as ações corretivas para os problemas detectados ou encaminhar aos analistas as ocorrências que não conseguem resolver.
  - ◊ **Analista:** designação dada às pessoas com conhecimento especializado em determinadas áreas e com capacidade de providenciar a resolução das ocorrências mais complexas.
  - ◊ **Gestor:** designação dada às pessoas com responsabilidade geral por todos os assuntos relacionados ao gerenciamento da rede corporativa tais como: acompanhamento dos indicadores de nível de serviço e implementação das etapas de gerenciamento.

## 4. Descrição Geral da Metodologia

Para atingir seus objetivos básicos (especificação de uma solução de gerenciamento e implementação desse gerenciamento em uma rede corporativa), a metodologia baseia-se nos seguintes princípios [3]:

- A implementação do gerenciamento ocorrerá em etapas, visto a complexidade e os custos envolvidos na implementação total do mesmo de uma só vez. Esse princípio caracteriza uma metodologia cíclica para a implementação das etapas de gerenciamento subsequentes (vide figura 0.a).
- O ponto de partida para a determinação dos requisitos de gerenciamento, que irão compor uma determinada etapa de implementação de gerenciamento, são os serviços prestados pela rede corporativa.
- O gerenciamento é um processo do qual fazem parte equipamentos e pessoas, portanto, a política de gerenciamento estabelecida deve contemplar a relação existente entre os mesmos. Para atender, adequadamente, a esse princípio, a metodologia considera a existência de um *software* para registro de ocorrências a ser utilizado pelos atendentes do *help desk*.

Tal metodologia é composta das seguintes fases:

- **Fase 1 - Determinação dos Requisitos de Gerenciamento** (vide item 0 e tabela 0.a)
- **Fase 2 - Especificação da Política de Gerenciamento** (vide item 0 e tabela 0.b)
- **Fase 3 - Seleção dos Produtos de Gerenciamento** (vide item 0 e tabela 0.c)
- **Fase 4 - Implementação do Gerenciamento** (vide item 0 e tabela 0.d)



A descrição da função de cada uma dessas fases bem como seus passos, entradas e saídas estão nos itens e tabelas correspondentes. A associação entre as entradas e saídas, e os passos que as utilizam, feita nestas tabelas, fornece uma visão completa do processo.

O relacionamento dessas fases está mostrado no diagrama geral da figura 0.a. Nesse diagrama, podem-se notar setas com linhas duplas apontando nas duas direções, indicando um relacionamento de reavaliação entre as fases, ou seja, a reavaliação é um retorno para rever, e possivelmente, alterar saídas geradas por determinados passos, em função de novas informações produzidas após a execução de passos subsequentes. No diagrama, é possível perceber que existe um certo paralelismo entre os passos das fases 2 e 3, que começam a serem executados, simultaneamente, a partir de saídas geradas pela fase 1.

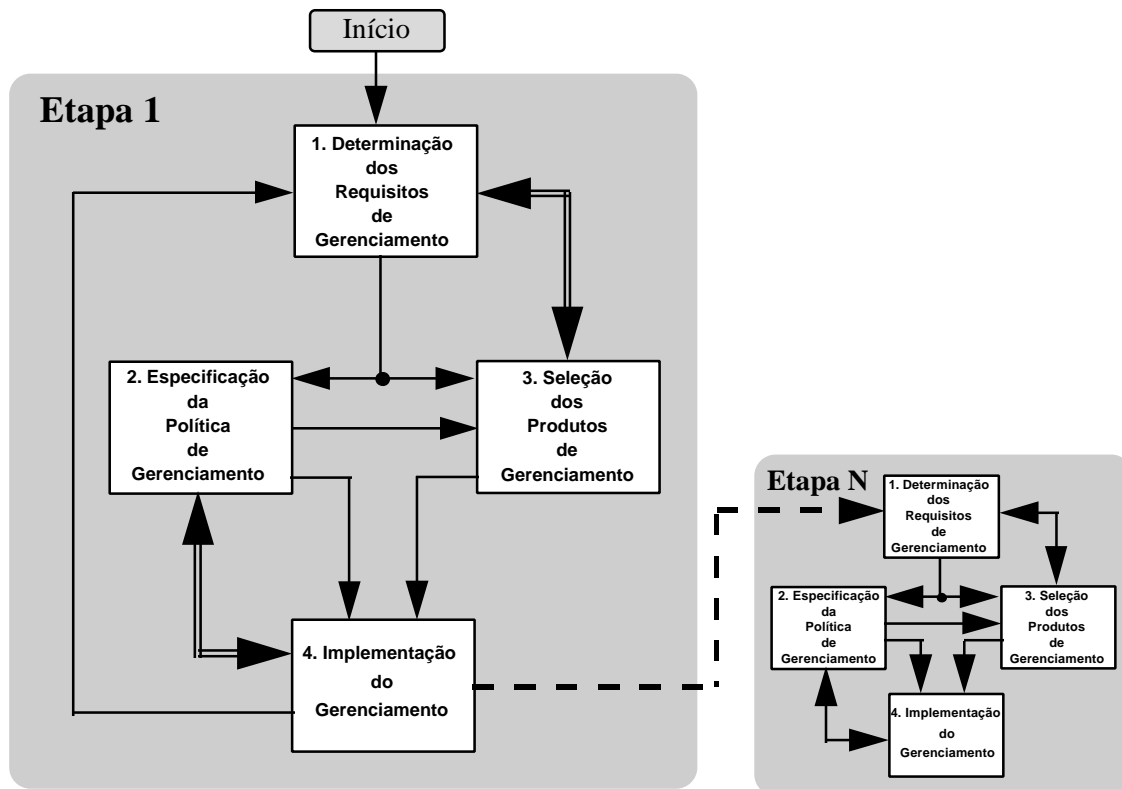


Figura 0.A - Diagrama Geral da Metodologia

#### 4.1 FASE 1 - Determinação dos Requisitos de Gerenciamento

O objetivo principal desta fase é determinar os requisitos da etapa de gerenciamento corrente através da execução dos passos constantes na tabela 0.a.

Esta fase contempla a elaboração de um estudo preliminar para início de uma etapa de gerenciamento (passo 1.1), onde é gerada uma lista priorizada dos serviços a serem gerenciados. Este estudo preliminar tem, como objetivo, determinar, aproximadamente, os custos de implementação da etapa de gerenciamento e alocar uma verba para esta implementação.

O levantamento de informações a respeito da rede corporativa (passos 1.2 e 1.3) permite a visualização do ambiente a ser gerenciado. Em uma rede corporativa, podem existir vários tipos de recursos classificados de acordo com as características de seus componentes. Por exemplo, pode existir um tipo de recurso servidor Windows NT, que executa o banco de dados Oracle, e um outro tipo de recurso servidor Windows NT, que executa o banco de dados Informix. O objetivo do passo 1.2 é determinar os tipos e as quantidades atuais e futuras dos recursos existentes na rede corporativa.

O objetivo do passo 1.3 é elaborar um diagrama da rede corporativa, que mostre pelo menos um caso de utilização de cada tipo de recurso existente na rede e, desta forma, forneça uma visão da localização geográfica dos recursos, que serão objeto do gerenciamento.

A abrangência das etapas de gerenciamento (passo 1.4) é determinada levando em consideração a lista priorizada de serviços (saída 1.1.1) e as áreas funcionais do modelo OSI de gerenciamento a serem atendidas. A partir daí, é possível determinar, para a etapa de gerenciamento corrente, os recursos/componentes envolvidos (passo 1.5) e seus respectivos requisitos de gerenciamento (passo 1.6). Por exemplo, a detecção de falha de aplicativo, que executa em servidor Windows NT, pode ser fundamental para aumentar a disponibilidade do serviço que controla o faturamento da empresa.

Com os requisitos de gerenciamento determinados, é possível iniciar a especificação da política de gerenciamento (fase 2) e a seleção dos produtos de gerenciamento (fase 3).

**Tabela 0.A - Entradas e Saídas dos Passos da Fase 1**

Passos	Entradas	Saídas
1.1 Estudo preliminar para início de uma etapa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações da rede</li> <li>• Informações de mercado</li> <li>• Aprovação</li> <li>• Relatório periódico (4.9)</li> </ul>	1.1.1 Lista de serviços 1.1.2 Autorização de início
1.2 Determinação dos tipos de recursos da rede corporativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações da rede</li> <li>• Autorização de início (1.1)</li> </ul>	1.2.1 Tipos de recursos
1.3 Elaboração de diagrama da rede corporativa	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações da rede</li> <li>• Autorização de início (1.1)</li> <li>• Tipos de recursos (1.1)</li> </ul>	1.3.1 Diagrama da rede
1.4 Determinação da abrangência das etapas de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autorização de início (1.1)</li> <li>• Lista de serviços (1.1)</li> <li>• Reavaliação (3.6)</li> </ul>	1.4.1 Abrangência das etapas
1.5 Determinação dos recursos da etapa corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações da rede</li> <li>• Tipos de recursos (1.2)</li> <li>• Diagrama da rede (1.3)</li> <li>• Abrangência das etapas (1.4)</li> </ul>	1.5.1 Recursos da etapa
1.6 Determinação dos requisitos de gerenciamento da etapa corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos da etapa (1.5)</li> </ul>	1.6.1 Requisitos da etapa

## 4.2 FASE 2 - Especificação da Política de Gerenciamento

O objetivo principal desta fase é a especificação da política de gerenciamento através da execução dos passos constantes da tabela 0.b.

O estabelecimento de indicadores de nível de serviço (passo 2.1) é fundamental para acompanhar a qualidade e a eficiência do processo de gerenciamento. Por exemplo, o indicador referente ao limite de falhas, que deixam o serviço totalmente indisponível, pode ter como meta uma falha por mês, ou seja, se ocorrer mais que uma falha por mês, as causas devem ser apuradas e ações corretivas devem ser tomadas.

Através da especificação da política de gerenciamento (passo 2.2), é possível determinar as relações a serem mantidas entre os executores e os equipamentos de gerenciamento com o objetivo de possibilitar o encaminhamento eficiente das ocorrências da rede corporativa. Por exemplo, pode ser estabelecido que o atendente deve dar o atendimento de primeiro nível nas ocorrências com PCs, em função de seu número elevado, com o objetivo de atender mais prontamente ao usuário final.

Uma vez especificada a política de gerenciamento, é possível determinar as funções/perfil dos executores (passo 2.3) que serão responsáveis por cumprir a política estabelecida no processo de gerenciamento. Por exemplo, se o atendente tem a função de dar o atendimento de primeiro nível nas ocorrências com PCs, ele deve ter, pelo menos, um nível de conhecimento médio sobre o assunto.

**Tabela 0.B - Entradas e Saídas dos Passos da Fase 2**

Passos	Entradas	Saídas
2.1 Determinação dos indicadores de nível de serviço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Informações do usuário</li> <li>• Recursos da etapa (1.5)</li> <li>• Requisitos da etapa (1.6)</li> <li>• Reavaliação (4.6)</li> <li>• Reavaliação (4.9)</li> </ul>	2.1.1 Indicadores nível de serviço

2.2 Especificação da política de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informações da equipe</b></li> <li>• Requisitos da etapa (1.6)</li> <li>• <b>Reavaliação (4.6)</b></li> <li>• <b>Reavaliação (4.9)</b></li> </ul>	2.2.1 Política de gerenciamento
2.3 Determinação das funções e do perfil dos executores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Política de gerenciamento (2.2)</li> <li>• <b>Reavaliação (4.2)</b></li> </ul>	2.3.1 Perfil/função executores

### 4.3 FASE 3 - Seleção dos Produtos de Gerenciamento

O objetivo principal desta fase é selecionar uma solução de gerenciamento para atender os requisitos da etapa de gerenciamento corrente através da execução dos passos constantes da tabela 0.c.

O passo 3.1 serve para determinar a arquitetura e os requisitos de produtos de gerenciamento com o apoio da teoria sobre padrões e produtos de gerenciamento. Por exemplo, podem ser estabelecidos como requisitos que os produtos de gerenciamento devem utilizar o padrão de gerenciamento SNMPv1 e devem possuir mecanismos de gerenciamento distribuído.

No passo 3.2, são determinados os requisitos de fornecedor de produto de gerenciamento referentes a seus atributos (missão, estrutura organizacional e outros), serviços prestados (instalação, suporte e outros) e custos (suporte, treinamento e outros).

Os requisitos de produtos e fornecedores, juntamente com os requisitos de gerenciamento da etapa corrente, levantados na fase 1, são utilizados para a elaboração de um roteiro de avaliação dos produtos de gerenciamento (passo 3.3).

Através de informações dos produtos de gerenciamento obtidas dos fornecedores, empresas usuárias destes produtos e publicações especializadas, são escolhidos os produtos de gerenciamento que têm condições de atender os requisitos de gerenciamento estabelecidos e que serão avaliados (passo 3.4).

Os produtos de gerenciamento escolhidos no passo 3.4 são avaliados (passo 3.5), empregando-se o roteiro de avaliação dos produtos de gerenciamento, elaborado no passo 3.3. Ao término desta avaliação, é possível determinar os produtos componentes da solução de gerenciamento. A avaliação permite determinar, também, o nível de integração dos produtos de gerenciamento que compõem a solução.

De posse das propostas e roteiros selecionados, é possível que um fator relacionado a custo ou dificuldade de implementação de algum requisito de gerenciamento determine uma alteração de abrangência nas etapas de gerenciamento. Em outras palavras, a reavaliação da abrangência das etapas de gerenciamento (passo 3.6) pode determinar que alguns requisitos de gerenciamento sejam deixados para etapas posteriores. Se isto acontecer, será necessário fazer contato com os fornecedores para alteração de proposta.

Após a reavaliação da abrangência das etapas de gerenciamento, as propostas dos produtos que compõem a solução de gerenciamento estão aceitas, em termos dos requisitos que serão atendidos e dos custos envolvidos. Portanto, o passo 3.7 cuida da contratação dos produtos de gerenciamento, que irá envolver análise e assinatura de contrato de fornecimento de *hardware*, *software* e serviços.

**Tabela 0.C - Entradas e Saídas dos Passos da Fase 3**

Passos	Entradas	Saídas
3.1 Determinação dos requisitos de produto de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tipos de recursos (1.2)</li> <li>• Diagrama da rede (1.3)</li> <li>• Recursos da etapa (1.5)</li> <li>• Requisitos da etapa (1.6)</li> </ul>	3.1.1 Requisitos de produto
3.2 Determinação dos requisitos de fornecedor de produto de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Recursos da etapa (1.5)</li> <li>• Requisitos da etapa (1.6)</li> <li>• Requisitos de produto (3.1)</li> </ul>	3.2.1 Requisitos de fornecedor
3.3 Elaboração do roteiro de avaliação dos produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requisitos da etapa (1.6)</li> <li>• Requisitos de produto (3.1)</li> <li>• Requisitos do fornecedor (3.2)</li> </ul>	3.3.1 Roteiro de avaliação
3.4 Seleção dos produtos de gerenciamento para avaliação	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informações dos produtos</b></li> <li>• Tipos de recursos (1.2)</li> <li>• Roteiro de avaliação (3.3)</li> </ul>	3.4.1 Produtos a avaliar 3.4.2 Solicitação de proposta

<b>3.5</b> Avaliação dos produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contato com fornecedores</b></li> <li>• Indicadores nível serviço (2.1)</li> <li>• Política de gerenciamento (2.2)</li> <li>• Roteiro de avaliação (3.3)</li> <li>• Produtos a avaliar (3.4)</li> <li>• Solicitação de proposta (3.4)</li> </ul>	3.5.1 Roteiros selecionados 3.5.2 Propostas selecionadas
<b>3.6</b> Reavaliação da abrangência das etapas de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contato com fornecedores</b></li> <li>• Autorização de início (1.1)</li> <li>• Abrangência das etapas (1.4)</li> <li>• Roteiros selecionados (3.5)</li> <li>• Propostas selecionadas (3.5)</li> </ul>	3.6.1 Roteiros aceitos 3.6.2 Propostas aceitas 3.6.3 Abrangência reavaliada
<b>3.7</b> Aquisição dos produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contato com fornecedores</b></li> <li>• Propostas aceitas (3.6)</li> </ul>	3.7.1 Contrato(s) assinado(s) 3.7.2 Produtos contratados

#### **4.4 FASE 4 - Implementação do Gerenciamento**

Após a especificação da política de gerenciamento e da seleção da solução de gerenciamento, esta fase tem o objetivo de executar os passos constantes da tabela 0.d para implementar a política e os produtos de gerenciamento.

A preparação da infra-estrutura (passo 4.1) para a instalação dos equipamentos que serão utilizados pelos produtos de gerenciamento pode envolver, por exemplo, passagem de cabos, colocação de tomadas e mudança de divisórias.

Com a solução de gerenciamento já determinada, deve-se fazer uma reavaliação do perfil e das funções dos executores (passo 4.2) que foram determinados na fase 2, e com isto, permitir a identificação, com maior precisão, dos executores do gerenciamento no passo 4.3.

A partir do perfil e funções dos executores reavaliados, é possível identificar pessoas da empresa e/ou contratar pessoas (passo 4.3) para atuar como executores das funções de gerenciamento.

**Tabela 0.D - Entradas e Saídas dos Passos da Fase 4**

<b>Passos</b>	<b>Entradas</b>	<b>Saídas</b>
<b>4.1</b> Preparação da infra-estrutura para os produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Contato com fornecedores</b></li> <li>• Roteiros aceitos (3.6)</li> <li>• Propostas aceitas (3.6)</li> </ul>	4.1.1 Infra-estrutura preparada
<b>4.2</b> Reavaliação do perfil e das funções dos executores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Informações dos produtos</b></li> <li>• Perfil/função executores (2.3)</li> <li>• Roteiros aceitos (3.6)</li> <li>• Propostas aceitas (3.6)</li> </ul>	4.2.1 Perfil/funções reavaliados
<b>4.3</b> Identificação e/ou contratação dos executores	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Pessoas</b></li> <li>• Perfil/funções reavaliados (4.2)</li> </ul>	4.3.1 Executores escolhidos
<b>4.4</b> Treinamento dos executores nos produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instrutores dos fornecedores</b></li> <li>• Contrato(s) assinado(s) (3.7)</li> <li>• Infra-estrutura preparada (4.1)</li> <li>• Executores escolhidos (4.3)</li> </ul>	4.4.1 Treinados nos produtos
<b>4.5</b> Instalação e configuração dos produtos de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Técnicos dos fornecedores</b></li> <li>• Produtos contratados (3.7)</li> <li>• Infra-estrutura preparada (4.1)</li> <li>• Treinados nos produtos (4.4)</li> </ul>	4.5.1 Produtos instalados
<b>4.6</b> Reavaliação da política de gerenciamento e indicadores de nível de serviço	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores nível serviço (2.1)</li> <li>• Política de gerenciamento (2.2)</li> <li>• Treinados nos produtos (4.4)</li> <li>• Produtos instalados (4.5)</li> </ul>	4.6.1 Indicadores reavaliados 4.6.2 Política reavaliada
<b>4.7</b> Treinamento dos executores na política de gerenciamento	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Instrutores da empresa</b></li> <li>• Treinados nos produtos (4.4)</li> </ul>	4.7.1 Treinados na política

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores reavaliados (4.6)</li> <li>• Política reavaliada (4.6)</li> </ul>	
4.8 Implementação da etapa de gerenciamento corrente	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Produtos instalados (4.5)</li> <li>• Indicadores reavaliados (4.6)</li> <li>• Política reavaliada (4.6)</li> <li>• Treinados na política (4.7)</li> </ul>	4.8.1 Etapa implementada
4.9 Acompanhamento das etapas de gerenciamento implementadas	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Indicadores reavaliados (4.6)</li> <li>• Política reavaliada (4.6)</li> <li>• Etapa implementada (4.8)</li> </ul>	4.9.1 Relatório periódico

O passo 4.4 tem como objetivo treinar os executores de gerenciamento escolhidos no passo 4.3 na utilização dos produtos de gerenciamento contratados. Normalmente, esse treinamento (composto de um ou mais cursos) é ministrado por instrutores dos fornecedores após a assinatura do contrato.

A idéia do passo 4.5 é instalar e configurar os produtos de gerenciamento. O ideal é que essa tarefa seja executada pelos técnicos do fornecedor do produto de gerenciamento com a participação dos executores que foram treinados no mesmo.

Após um amadurecimento cultural com relação ao gerenciamento, por parte dos executores que foram treinados nos produtos de gerenciamento, podem surgir idéias para melhorar a política de gerenciamento e os indicadores de nível de serviço previamente estabelecidos. Portanto, o passo 4.6 tem o objetivo de reavaliar a política de gerenciamento e os indicadores de nível de serviço.

Com a política de gerenciamento e indicadores de nível de serviço reavaliados no passo 4.6, os executores podem ser treinados na política de gerenciamento (passo 4.7), completando assim, o treinamento necessário para a implementação do gerenciamento.

Com os produtos instalados e os executores treinados tanto nos produtos como na política de gerenciamento, é possível considerar implementada a etapa de gerenciamento (passo 4.8). Isto significa que cada executor passará a exercer suas funções a partir deste momento.

Uma vez implementada a etapa de gerenciamento, é fundamental manter um acompanhamento (passo 4.9) para reavaliar, continuamente, os indicadores de nível de serviço e a política de gerenciamento e verificar se os executores estão exercendo, adequadamente, suas funções.

O gestor, na qualidade de responsável por fazer esse acompanhamento, deve produzir relatórios periódicos que registrem o que foi observado e possíveis mudanças que foram introduzidas. Nesse relatório, o gestor pode incluir observações e recomendações com relação à necessidade de implementação de novas etapas de gerenciamento uma vez que o mesmo servirá de entrada para o passo 1.1 (estudo preliminar para o início de uma etapa).

## 5. Considerações Finais

A metodologia proposta foi empregada na PSK (pseudônimo), empresa do setor bancário, tendo sido reorganizada e melhorada em vários aspectos. Como exemplo, pode-se citar o caso do passo 1.1, inserido com o objetivo de evitar a surpresa ocorrida na PSK, quando foram apresentados os custos de implementação do gerenciamento. Os outros passos foram sistematizados e a terminologia foi bem definida, ocorrendo melhorias em todos os passos, com um destaque especial ao passo 1.4, que define a abrangência das etapas de gerenciamento tomando por base os **serviços** que precisam ser gerenciados e as restrições de custo e prazo.

A abordagem adotada nesse passo, vem ao encontro das tendências de interesse das empresas e de oferta de produtos de gerenciamento.

O emprego dessa metodologia junto à empresa PSK comprovou, portanto, que os seus passos podem ser executados dentro de restrições de prazo e recursos aceitáveis. Apesar do passo 1.1 ter sido inserido, é importante ressaltar que, os passos subsequentes ao passo 1.1 foram executados com sucesso, concluindo-se, pela implementabilidade da referida metodologia.

Assim sendo pode-se dizer que a metodologia proposta estabelece os serviços que devem ser gerenciados em cada etapa e os requisitos de gerenciamento da etapa corrente. Esse procedimento permite que a empresa visualize, claramente, as suas necessidades de gerenciamento atuais e futuras. Adicionalmente, o mapeamento dos requisitos de gerenciamento feito junto aos responsáveis, que convivem com os problemas da rede corporativa, no dia-a-dia, traz como grande vantagem a escolha de uma solução de gerenciamento que realmente atenda às necessidades e expectativas existentes em torno dessa solução.

A seleção de produtos de gerenciamento feita de forma criteriosa, através de roteiros de avaliação, contribui significativamente para que a solução de gerenciamento seja bem especificada e atenda aos requisitos de gerenciamento determinados.

A especificação e implementação de uma política de gerenciamento garantem um bom aproveitamento e utilização do investimento feito nos produtos de gerenciamento. A inexistência de uma política de gerenciamento, normalmente, leva à utilização precária dos produtos de gerenciamento e à impossibilidade de determinar os benefícios decorrentes do gerenciamento. Em particular, o acompanhamento através da utilização de indicadores de nível de serviço permite uma verificação contínua, com relação ao nível de qualidade do gerenciamento implementado e, conseqüentemente, aos benefícios decorrentes desse gerenciamento.

A abordagem de implementação do gerenciamento, em etapas, é fundamental e alinhada com a realidade, principalmente, dos custos elevados de uma solução de gerenciamento que atenda a todos os requisitos de uma rede corporativa. Através dessa abordagem, a empresa pode atender aos requisitos de gerenciamento prioritários, de acordo com a verba disponível que possui no momento. Independente desse aspecto, a implementação do gerenciamento em etapas, também, é importante devido a revisão do gerenciamento que se faz necessária quando ocorre uma atualização tecnológica na rede corporativa.

## Referências Bibliográficas

- [1] BOUTABA, R. ; ZNATY, S. An architectural approach for integrated network and systems management. **Computer Communication Review**, v. 25, n. 5, p. 13-38, Oct. 1995.
- [2] CARVALHO, T.C.M.B. , coord. **Gerenciamento de redes** : uma abordagem de sistemas abertos. São Paulo, Makron Books, 1993.
- [3] CLEMENTI, S. **Metodologia para especificação e implementação de solução de gerenciamento em redes de computadores corporativas**. São Paulo, 1999. Dissertação (Mestrado) - Escola Politécnica da Universidade de São Paulo.
- [4] COMPUTER ASSOCIATES INTERNATIONAL, INC. (1998). **Enterprise management strategy: managing the new enterprise**. Available: <http://www.cai.com/products/unicent/whitepap.htm> [1998, July 24].
- [5] DMTF (DESKTOP MANAGEMENT TASK FORCE,INC). (1998). **Desktop Management Interface specification: version 2.00s**. Available: <ftp://ftp.dmtf.org/upload/dmi20s.zip> [1998, Aug. 31].
- [6] INTEL CORPORATION. (1997). **Network PC system design guidelines: a reference for designing net PC systems for use with the Microsoft Windows and Windows NT operating systems - version 1.0b**. Available: <ftp://download.intel.com/design/netpc/netpc.pdf> [1998, Sep. 27].
- [7] \_\_\_\_\_. (1997). **Wired for Management baseline: version 1.1a**. Available: <ftp://download.intel.com/ial/wfm/baseline.pdf> [1998, Sep. 27].
- [8] MICROSOFT CORPORATION. (1997). **The “Zero Administration” initiative for Windows**. Available: <http://www.microsoft.com/windows/platform/info/zawmb.htm> [1998, Sep. 1].
- [9] SLOMAN, M. **Network and distributed systems management**, Workingham, Addison-Wesley, 1994.
- [10] STALLINGS, W. , **SNMPv2 and CMIP - the practical guide to network management standards**, Workingham, Addison-Wesley, 1993.
- [11] \_\_\_\_\_. **SNMP and SNMPv2: the infrastructure for network management**. **IEEE Communications Magazine**, v.36, n.3, p.37-43, Mar. 1998.
- [12] SUNSOFT, INC. (1996). **Java Management API overview**. Available: <http://java.sun.com:80/products/javamanagement/overview.html> [1998, Sep. 2].
- [13] \_\_\_\_\_. **Java Management API architecture**. Available: <http://java.sun.com:80/products/javamanagement/documents/architecture/arch.pdf> [1998, Sep. 2].
- [14] THOMPSON, J. P. **Web-based enterprise management architecture**. **IEEE Communications Magazine**, v.36, n.3, p.80-86, Mar. 1998.