

Gerenciamento de uma rede através do Protocolo SNMP

Domingos, T. Pereira, S. Reis, D. Silva, C. Barrére, E.

Sistemas de Informação - Associação Educacional Dom Bosco

Estrada Resende-Riachuelo, 2535 - Resende - RJ

{tiago.nori@gmail.com, samir.pereira@gmail.com, diego.belon@gmail.com,
carolinesoliveira@gmail.com, barrere@aedb.br}

Resumo

Este artigo apresenta um sistema para gerenciamento de redes de computadores, chamado Eagle Network. Este sistema faz uso de tecnologias como SNMP e visa integrar-se com as mais utilizadas metodologias de gestão de Tecnologia da Informação, como ITIL e COBIT. Utilizando também ferramentas de Business Intelligence para oferecer uma análise apurada dos dados, possibilitando uma gerência pró-ativa da rede.

1. Introdução

O crescente desenvolvimento das tecnologias de redes de computadores possibilitou grande avanço à sociedade atual. Os benefícios obtidos, causaram uma verdadeira revolução nos meios de comunicação. Atualmente a velocidade com que as informações trafegam pelas redes determina o ritmo do crescimento econômico, visto que com o advento da Internet, o mundo está interconectado. Cada vez mais as empresas utilizam a capacidade das redes e da Internet para fazerem negócios e a cada dia a dependência desses recursos se torna maior, ou seja, a disponibilidade, a qualidade de transmissão e a velocidade das redes são fatores determinantes para o sucesso das empresas.

Todo esse crescimento foi, e ainda é, possibilitado pela evolução das tecnologias utilizadas, sejam elas de nível lógico ou físico e tal evolução implica em uma diversidade de dispositivos, fabricados por diferentes empresas, cada um com suas particularidades de operação. Considerando-se a importância vital das redes para o negócio das empresas, seu controle ganha importância. Garantir o funcionamento da rede com qualidade passa ser um dos principais objetivos da área de Tecnologia da Informação, porém essa não é uma missão fácil de ser cumprida, considerando-se a heterogeneidade do ambiente. Fator que se torna essencial para justificar a utilização de um sistema de gerenciamento.

Atualmente alguns produtos se propõem a auxiliar os profissionais de redes no gerenciamento dos recursos. Vários deles fazem parte da iniciativa dos próprios fornecedores, o que acaba não sendo suficiente para os administradores, pois cada solução acaba atendendo somente às necessidades de gerenciamento de seus dispositivos. Outros pacotes, porém, buscam atender às reais necessidades do mercado, possibilitando gerenciamento de uma gama maior de dispositivos.

Dentro das soluções conhecidas, pode-se citar:

- Adventnet OpManager [OPM]: Sistema de Gerenciamento de Redes Corporativas: software de monitoramento que integra redes, sistemas e aplicativos, oferecendo funcionalidade no gerenciamento de desempenho e falha. Inclui monitoramento WAN, gerenciamento de roteadores, gerenciamento de servidores, gerenciamento de aplicativos, gerenciamento de chaves e impressoras, inteligência na solução de problemas, relatórios e gráficos.
- ManageEngine Applications Manager 6 [APM]: aplicação web para soluções de gerência com as funcionalidades de monitoramento de servidores, monitoramento de base de dados, sistema de gerência, serviço de gerência e monitoramento de website.
- 3Com® Network Supervisor [3CO]: As operações automatizadas e eficientes se somam à habilidade de detectar configurações da rede e obter sugestões otimizadas,

permitindo obtenção de uma identificação e resposta mais rápida aos problemas da rede.

Este artigo visa explicitar a proposta Eagle Network para o gerenciamento de redes, através de uma solução que visa atender às necessidades de gerenciamento dos ambientes de redes atuais essencialmente, através da utilização do protocolo SNMP (“Simple Network Management Protocol”) [SNM] e utilizando os conceitos das principais metodologias de gerenciamento de TI, tais como ITIL (“IT Infrastructure Library”) [ITI] e CobIT (Control Objectives for Information and Related Technology) [COB], além de técnicas de Business Intelligence [BIN] e Inteligência Artificial para apoiar às decisões do administrador da rede.

2. Gerenciamento de Redes

Para fins didáticos as funções relativas às redes foram divididas em administração e gerenciamento [GER]. Administração de redes está relacionada a tarefas como projeção, implantação e manutenção de hardware e software básicos utilizados no desenvolvimento de serviços e aplicações de redes. Gerenciamento de redes está ligado ao controle e monitoramento automatizados dos recursos (hardware e software).

Assim como para a comunicação em redes de forma global, para o gerenciamento de redes também foram criados alguns padrões para regular o desenvolvimento dessa atividade. De forma similar também, a ISO (International Organization for Standardization) foi uma das entidades que mais contribuíram, criando o Modelo de Gerenciamento OSI (Open System Interconnection), cujos princípios são adotados no desenvolvimento do Eagle Network.

O Modelo de Gerenciamento OSI é um modelo conceitual, que preconiza a utilização das seguintes entidades de gerenciamento:

- Ambiente Gerenciado – Conjunto de recursos de rede que estão sob o escopo do sistema de gerenciamento.
- Mecanismo Gerenciado – Recurso individual (hardware ou software) de rede que está sendo monitorado.
- Sistema de Gerenciamento de Redes – Conjunto de ferramentas utilizado no monitoramento e controle das redes.
- Gerente – Elemento de software presente no sistema de gerenciamento, capaz de se comunicar com os mecanismos gerenciados, obter informações de gerenciamento e alterar parâmetros de operação dos recursos da rede
- Agente – Elemento de software presente nos mecanismos gerenciados que responde às solicitações do gerente, manipulando a base de informações gerenciadas, ou alertando o gerente em caso de comportamento inesperado do recurso.
- Base de Informações de Gerenciamento – Conjunto de variáveis presentes nos mecanismos gerenciados, cujos valores representam o estado real do recurso em determinado instante.
- Protocolo de Gerenciamento – Conjunto de regras e formatos de mensagens utilizadas para o gerenciamento.

Para facilitar o estudo e o desenvolvimento de aplicações de gerenciamento, a ISO propôs a divisão das funções de gerenciamento conforme descrição a seguir:

- Gerenciamento de Falhas – Compreende um conjunto de facilidades que habilitam a detecção, o isolamento e a correção de operações anormais no ambiente de rede gerenciado.
- Gerenciamento de Contabilização – Compreende um conjunto de facilidades que permitem a apropriação dos custos e a tarifação em decorrência da utilização dos objetos gerenciados.
- Gerenciamento de Configuração – Tem como função controlar e monitorar as condições do ambiente de rede, identificando e ocasionando mudanças no estado dos objetos gerenciados.

- Gerenciamento de Desempenho – Oferece um conjunto de funções para medir, monitorar, avaliar e relatar os níveis de desempenho alcançados pela rede.
- Gerenciamento de Segurança – Trata de questões relacionadas a garantir a política de segurança definida para rede, além de cuidar da segurança do próprio gerenciamento.

3. Metodologias de Gerência de TI

3.1 COBIT

O COBIT (Control Objectives for Information and Related Technology) é um guia para a gestão de TI recomendado pelo ISACF (Information Systems Audit and Control Foundation). As práticas de gestão do COBIT são recomendadas pelos peritos em gestão de TI que ajudam a otimizar os investimentos de TI e fornecem métricas para avaliação dos resultados.

É orientado ao negócio, fornecendo informações detalhadas para gerenciar processos baseados em objetivos. O COBIT foi projetado para auxiliar três audiências distintas:

- Gerentes que necessitam avaliar o risco e controlar os investimentos de TI em uma organização.
- Usuários que precisam ter garantias de que os serviços de TI que dependem os seus produtos e serviços para os clientes internos e externos estão sendo bem gerenciados.
- Auditores que podem se apoiar nas recomendações do CobiT para avaliar o nível da gestão de TI e aconselhar o controle interno da organização.

O COBIT está dividido em quatro domínios:

- Planejamento e organização.
- Aquisição e implementação.
- Entrega e suporte.
- Monitoração.

3.2 ITIL

O ITIL (Information Technology Infrastructure Library) foi desenvolvido pelo governo britânico para fornecer as diretrizes para implementação de uma infra-estrutura otimizada de TI. Hoje, ITIL é, de fato, o padrão global na área de gerenciamento de serviços. O ITIL vem a complementar o COBIT, aplica-se no domínio “Entrega e Suporte”, mais precisamente em Gerência de Serviços.

O ITIL é uma biblioteca que descreve as melhores práticas de suporte e implementação de serviços à área de TI. As melhores práticas do ITIL abrangem cinco processos de suporte a serviços, além do papel do Service Desk (ou HelpDesk) como principal elemento de contato para o gerenciamento dos serviços envolvidos nestes processos.

- Gerenciamento de Incidentes - Reúne uma série de atividades envolvendo os chamados que passam pelo Service Desk.
 - Registro de alerta de incidentes;
 - Suporte e classificação de incidentes;
 - Investigação e diagnóstico;
 - Resolução e recuperação;
 - Acompanhamento de incidente e comunicação ao cliente/usuário;
 - Propriedade do incidente, monitoramento e fechamento;
- Gerenciamento de Problemas - O gerenciamento de problemas difere do gerenciamento de incidentes no sentido de que seu objetivo principal é a detecção da origem do incidente e sua subsequente resolução e prevenção.
 - Controle do Problema
 - Controle de Erro
 - Prevenção Pró-ativa de Problemas
 - Produção de Informações Gerenciais

- Gerenciamento de Mudanças - O propósito do gerenciamento de mudanças é assegurar que mudanças potenciais nos componentes de serviços de TI tenham sido revistas, em termos da sua eficácia para atender as necessidades do negócio e que o seu impacto na qualidade do serviço seja minimizado.
- Gerenciamento de Configurações - O gerenciamento de configurações fornece controle direto sobre os ativos de TI e melhora a habilidade dos fornecedores de serviços para entregar serviços de TI com qualidade de uma maneira econômica e efetiva.
- Gerenciamento de Liberações - O gerenciamento de liberações encarrega-se do planejamento, desenho, construção, configuração e testes de hardware e software de forma a criar um conjunto de componentes para o ambiente operacional.

3.3 Business Intelligence

Um dos principais conceitos disponíveis atualmente no que diz respeito à gestão empresarial é o Business Intelligence.

Inteligência é o resultado de um processo que começa com a coleta de dados. Esses dados são organizados e transformados em informações, que depois de analisadas e contextualizadas se transformam em inteligência. Essa quando aplicada a processos de decisão gera vantagem competitiva para a organização.

Benefícios de um Sistema formal de Business Intelligence:

- Antecipar mudanças no mercado;
- Antecipar ações dos competidores
- Descobrir novos ou potenciais competidores;
- Aprender com os sucessos e as falhas dos outros;
- Conhecer melhor suas possíveis aquisições ou parceiros;
- Conhecer novas tecnologias, produtos ou processos que tenham impacto no seu negócio;
- Entrar em novos negócios;
- Rever suas próprias práticas de negócio;
- Auxiliar na implementação de novas ferramentas gerenciais;

Business Intelligence é a utilização de uma série de ferramentas para coletar, analisar e extrair Informações, que serão utilizadas no auxílio ao processo de gestão e tomadas de decisão. Envolve a Inteligência Competitiva (CI) e a Gerência de Conhecimento (KMS), IBI (Internet Business Intelligence), pesquisa e análise de mercado, relacionados à nova era da Economia da Informação, dedicada à captura de dados, informações e conhecimentos que permitem as organizações competirem com maior eficiência no contexto atual, é um conjunto de ferramentas utilizado para manipular uma massa de dados operacional em busca de informações essenciais para o negócio.

O BI envolve duas partes distintas:

Sistemas de Front End: SAD (sistemas de apoio a decisão), EIS (executive information system) e ferramentas de consulta analítica OLAP (on-line analytical processing);

Sistemas de Back-End: armazém de dados (data warehouse), data mart e ferramentas de dados (data mining).

4. Gerência SNMP

Impulsionado pelo desenvolvimento das redes de computadores e visando padronizar o gerenciamento de redes, o IETF (Internet Engineering Task Force), órgão responsável pela especificação de padrões para a Internet, iniciou o desenvolvimento do protocolo SNMP (Simple Network Management Protocol) no início da década de 80. [SN1]

A filosofia do gerenciamento SNMP é baseada no Modelo de Gerenciamento OSI e requer a presença de três componentes básicos: Aplicação Gerente, Aplicação Agente e Base de Informações de Gerenciamento, comumente referida como MIB (Management Information Base). O princípio de funcionamento é simples: Uma aplicação de gerenciamento é implementada em um servidor. Através das operações de gerenciamento (GET/SET), a aplicação gerente comunica-se com cada dispositivo a ser gerenciado, requisitando informações relativas a seu estado de operação no exato instante da requisição. Esse processo de consulta é também conhecido por *polling*. Os dispositivos que contemplam funcionalidades de gerenciamento, possuem entidades de softwares, denominadas agentes, que são responsáveis por interpretar e processar todas as mensagens SNMP enviadas pela aplicação gerente, retornando uma resposta à consulta. Exemplificando: Uma aplicação de gerenciamento solicita a quantidade de bytes recebidos da interface X do switch SW00, através de uma requisição SNMP-GET. O agente, presente no switch irá receber essa requisição e processá-la, executando uma consulta na MIB do dispositivo, que possui todos os valores de operação daquele instante. Abstraindo-se, pode-se dizer que a MIB é uma espécie de banco de dados que contém valores variáveis de operação de um equipamento em um dado instante. Esses valores não são armazenados constantemente, mas sim gerados no momento de uma requisição. Assim que o agente consulta o valor solicitado, responde à solicitação através de uma mensagem SNMP (GET-Response), contendo o valor.

Além de operações de requisição, as aplicações de gerenciamento podem também alterar propriedades dos dispositivos gerenciados, através de operações SNMP-SET, que são interpretadas pelos agentes, que se incumbem de alterar parâmetros do dispositivo.

Os dispositivos gerenciados ainda possuem um mecanismo de segurança, que é capaz de gerar notificações, denominadas traps, quando alguma condição anormal de operação ocorre. Essa notificação é enviada para a aplicação gerente, alertando para ocorrência de um evento anormal.

A seguir visão mais detalhada de cada componente do Modelo SNMP de gerenciamento:

- Aplicação Gerente – Composta pelas seguintes entidades:
 - Operações de Gerenciamento – permitem o controle e monitoramento dos agentes pertencentes ao ambiente gerenciado. As Operações de Gerenciamento são capazes de lerem e escreverem sobre a MIB dos agentes, possibilitando seu gerenciamento.
 - MIB – responsável por mapear as variáveis que poderão ser encontradas nos agentes. A MIB da Aplicação Gerente contém uma espécie de “relação mestre” com as MIB’s dos agentes.
 - Banco de Dados – Utilizado para armazenar um conjunto de dados de interesse para o gerenciamento da rede.
 - Aplicação de Gerenciamento – responsáveis por efetivamente realizar a comunicação com o ambiente gerenciado através das Operações de Gerenciamento.
 - Interface de Usuário – Camada de mais alto nível da Aplicação Gerente, é responsável pela interatividade do usuário com o sistema.
- Aplicação Agente – Composta pelas seguintes entidades:
 - Agente – Entidade de software presente nos dispositivos gerenciados, responsável por todo processamento SNMP realizado. O Agente tem a incumbência de validar e interpretar as mensagens SNMP emitidas pela Aplicação Gerente; verificar as permissões; realizar as operações solicitadas (leitura e escrita na MIB do dispositivo) e retornar uma resposta ao Gerente. O Agente também é responsável por enviar os traps gerados para a Aplicação Gerente.
 - MIB – Coleção de variáveis que retratam o estado do dispositivo em dado instante. A MIB contém valores como estado operacional, bytes entrando e saindo de determinada interface de rede, temperatura, etc. A MIB da Aplicação Agente pode

ser lida e escrita pelo Agente de acordo com as solicitações de uma Aplicação Gerente.

5. O Projeto

O objetivo do projeto Eagle Network é desenvolver ferramenta de apoio às decisões gerenciais em um ambiente heterogêneo de TI, coletando o máximo de informações possíveis dos equipamentos e gerando indicadores pertinentes de acordo com as principais especificações de qualidade exigidas pelo mercado, propondo possíveis ações de correção ou otimização de processos. O sistema é dividido em dois módulos com responsabilidades distintas e tem seu funcionamento ilustrado na Figura 1.

O Módulo I corresponde ao núcleo do sistema e é responsável por operações de “baixo nível” (considerando o escopo do sistema), capazes de executar a comunicação com os dispositivos do ambiente gerenciado. Através do Módulo I são realizadas todas as operações de gerenciamento capazes de obter informações relativas ao desempenho da rede em um dado instante. As consultas aos dispositivos são realizadas de maneira individual e os dados obtidos são armazenados em um banco de dados. Além do processo de coleta de dados, o Módulo I também possibilita o tratamento das mensagens não solicitadas (*traps*) que possam vir a ser emitidas pelos dispositivos gerenciados em caso de operação anormal. Caso um *trap* seja recebido, o Módulo I é responsável por avaliar seu conteúdo e notificar a ocorrência ao Módulo II.

O Módulo II é responsável por tratar os dados coletados pelo Módulo I, interpretando-os e disponibilizando-os de maneira inteligente para os usuários. Utilizando-se das principais metodologias de gestão de TI, o Módulo II é capaz de arranjar os dados de maneira adequada, transformando-os em informações úteis para apoio às decisões relativas à rede monitorada. A visibilidade assegurada ao usuário incrementa sua reatividade para tratar os problemas que ocorrem na rede. Graças à parametrização dos alarmes, o usuário poderá configurar limites de operação para os dispositivos do ambiente gerenciado, recebendo assim somente alarmes correspondentes a problemas efetivos. As ações pró-ativas também são garantidas, graças aos relatórios e gráficos de desempenho da rede, que possibilitam ao administrador prever gargalos e re-alocar tráfego de acordo com a utilização dos dispositivos.

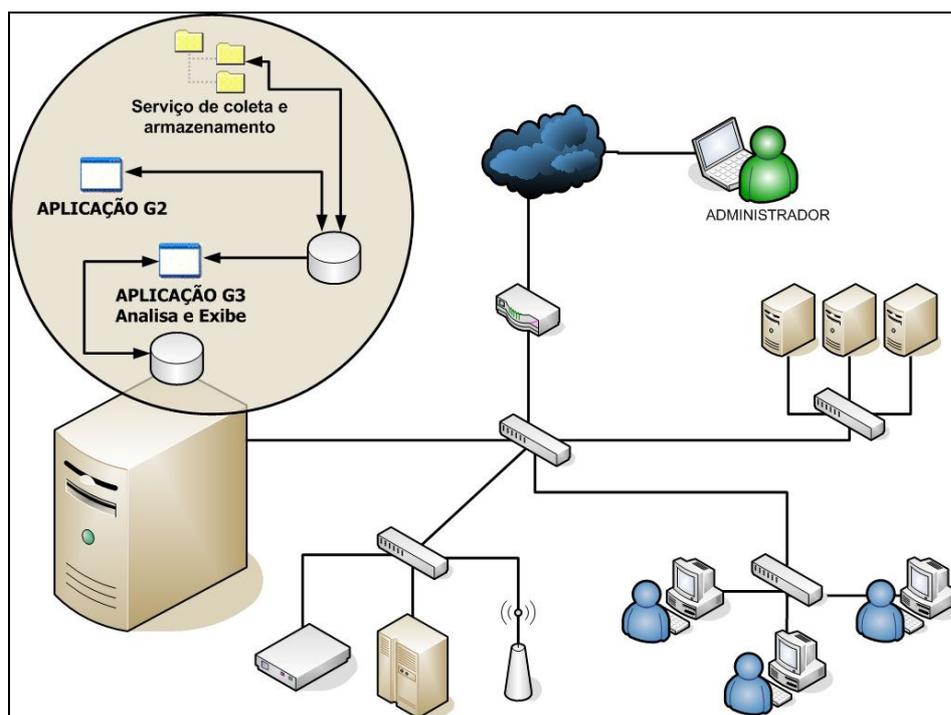


Figura 1 – Arquitetura Eagle Network (Visão física)
Aplicação G2 – Módulo I / Aplicação G3 – Módulo II

5.1 Questões Tecnológicas

Cada módulo do sistema possui necessidades específicas a atender e, de acordo com essas necessidades, foram selecionadas as tecnologias a serem utilizadas. Para assegurar a comunicação com os dispositivos do ambiente gerenciado através do protocolo SNMP, a tecnologia JAVA [JAV] foi utilizada. JAVA oferece uma grande gama de recursos disponíveis para programação de aplicações em rede. Além disso, todas as demais vantagens dessa tecnologia contribuíram para a escolha, tais como orientação a objetos (re-usabilidade de código, herança, encapsulamento de dados, etc.). De outro lado, para a interface com o usuário e rotinas de cálculos e disposição gráfica das informações, foi utilizada a linguagem PHP em sua versão 5. PHP, que significa "PHP: Hypertext Preprocessor", é uma linguagem de programação de ampla utilização, interpretada, que é especialmente interessante para desenvolvimento para a Web e pode ser mesclada dentro do código HTML. A sintaxe da linguagem lembra C, Java e Perl, e é fácil de aprender. O objetivo principal da linguagem é permitir a desenvolvedores escrever páginas que serão geradas dinamicamente rapidamente [PHP]. Para suportar o sistema será utilizado Linux, rodando servidor de páginas Apache [APA] e o banco de dados MySql. [MYS]

A figura abaixo representa a arquitetura do sistema e onde as tecnologias são utilizadas.

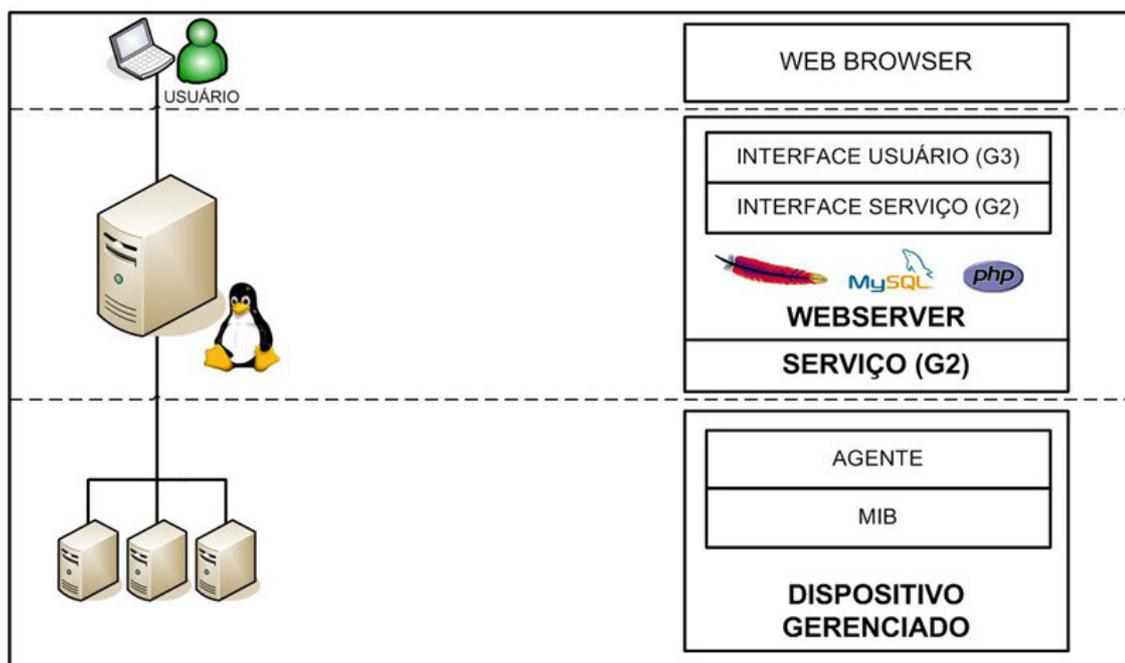


Figura 2 – Arquitetura Eagle Network (Visão lógica)
Aplicação G2 – Módulo I / Aplicação G3 – Módulo II

5.2 Funcionalidades do sistema

Para organizar o processo de desenvolvimento do sistema, os requisitos a serem atendidos foram divididos em categorias e cada categoria teve suas funcionalidades especificadas. São elas:

- Elementos de controle do sistema
 - Administração de usuários e permissões
 - Parametrização de componentes
 - Configuração do sistema
 - Administração dos equipamentos a serem monitorados
 - Configuração de alarmes
- Monitoramento WAN / Roteadores

- Visualização da WAN
- Disponibilidade dos roteadores
- Estatísticas de tráfego e utilização
- Monitoramento da latência dos links
- Monitoramento de erros
- Monitoramento físico (cpu, temperatura, etc)
- Gerenciamento de Servidores
 - Mapeamento dos servidores
 - Estatísticas de utilização CPU, discos e memória
 - Monitoramento da latência dos servidores
 - Disponibilidade dos servidores
- Gerenciamento de Switches
 - Mapeamento dos switches
 - Disponibilidade dos switches
 - Monitoramento da latência dos switches
 - Monitoramento de erros de transmissão nas interfaces
 - Visualização das portas dos switches
 - Estatísticas de tráfego por porta dos switches

6. Fase de Testes

Os testes do sistema foram feitos seguindo a navegação do usuário, ou seja, a cada tela, as funcionalidades pertinentes aos dois módulos foram avaliadas. A seguir são listadas as principais telas, relacionadas aos testes realizados:

- Cadastro de usuários – Cadastro de usuário, definição de preferências e perfil de acessos. Nessa tela é verificado se os usuários estão sendo cadastrados corretamente no banco de dados e se as preferências configuradas realmente são funcionais. Todas as permissões de acesso são testadas.
- Parametrizar dispositivos – Nessa tela, o usuário tem a possibilidade de configurar o limite de operação de cada funcionalidade monitorada dos dispositivos gerenciados. A partir dessa tela é testada a efetividade da configuração através da simulação de falhas nos dispositivos.
- Lista de dispositivos – A tela que contém a lista de todos dispositivos de determinada categoria é a primeira visão do usuário relativa ao ambiente gerenciado, onde é possível de obter uma visão geral da rede e o estado de cada dispositivo da categoria. Para realizar os testes referentes a essa tela, é utilizada outra ferramenta SNMP para validar o estado de cada dispositivo.
- Dispositivo único – Esta tela contém detalhes do dispositivo, principalmente informações estatísticas. Aqui também é utilizada outra ferramenta SNMP para validar os dados coletados, além de uma planilha eletrônica para verificar se os cálculos estão sendo feitos de maneira correta.

Abaixo são apresentadas duas figuras referentes as telas do sistema. A figura 3 ilustra o detalhe de um roteador, onde são disponibilizadas algumas informações básicas e gráficos de utilização. Já a figura 4 apresenta um conjunto de equipamentos, ordenados por criticidade, que fazem parte da mesma categoria.

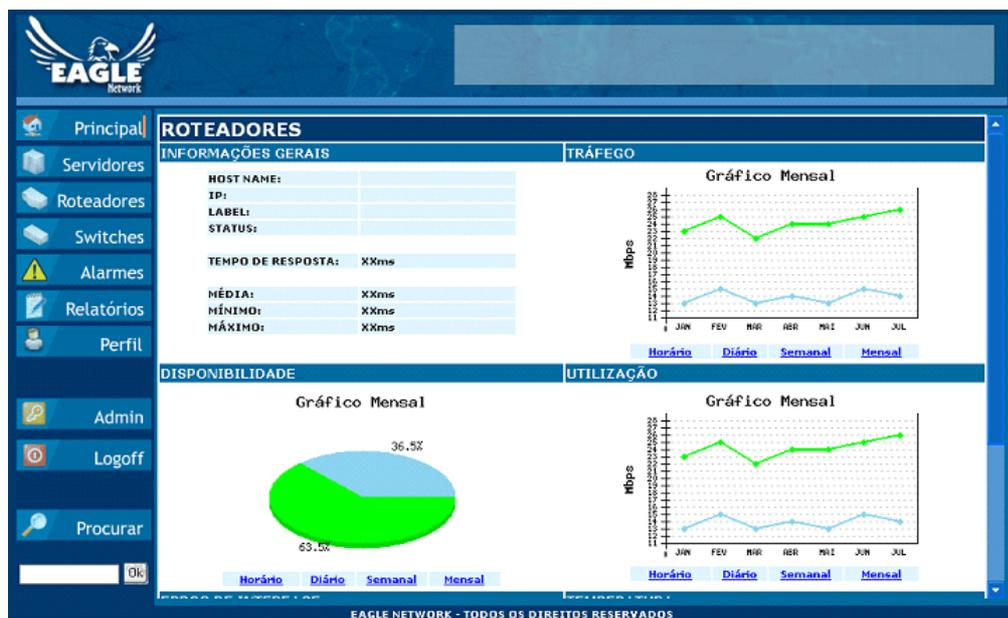


Figura 3 – Tela da visão detalhada de um dispositivo

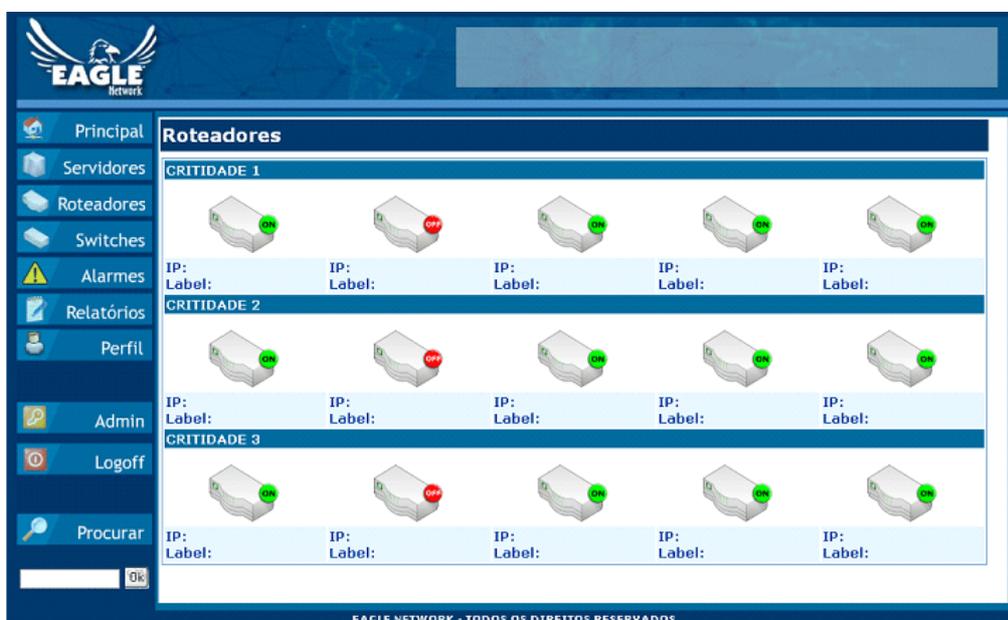


Figura 4 – Visão geral de uma categoria de dispositivos (roteadores)

Conclusão

A utilização do gerenciamento baseado no protocolo SNMP, associado à aplicação das principais metodologias de gestão de TI, possibilitou o desenvolvimento de uma ferramenta altamente poderosa para o gerenciamento de uma rede. O protocolo SNMP por sua ampla aceitação entre os principais fornecedores de dispositivos de rede, assegura uma grande adaptabilidade ao sistema.

A implementação do sistema, baseando-se nas metodologias ITIL e COBIT, possibilita um maior controle e padronização na gestão de incidentes e gestão problema. Desta forma o sistema proporciona uma administração da rede pró-ativa e reativa, que contribuem de forma significativa para o trabalho do administrador da rede.

O uso de tecnologias padronizadas (SNMP) e portáveis (APACHE, PHP5) permitem que o Eagle Network possa ser utilizados em redes heterogêneas e sob diversas plataformas, tornando assim o sistema altamente adaptável as mais diversas implantações de redes (infraestrutura e plataforma computacional).

Referências Bibliográficas

1. [PHP] - http://br.php.net/manual/pt_BR/preface.php em 29/08/2005
2. [OPM] – <http://manageengine.adventnet.com/products/opmanager/index.html?ad-main> em 29/08/2005
3. [APM] – http://manageengine.adventnet.com/products/applications_manager/index.html em 29/08/2005
4. [3CO] – http://www.3com.com/prod/pt_LA_AMER/detail.jsp?tab=features&sku=3C15100D em 29/08/2005
5. [SNM] – <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc1592.txt> em 29/08/2005
6. [ITI] – <http://www.iti-itsm-world.com/> em 29/08/2005
7. [COB] - <http://www.isaca.org/Template.cfm?Section=COBIT6&Template=/TaggedPage/TaggedPageDisplay.cfm&TPLID=55&ContentID=7981> em 29/08/2005
8. [BIN] - <http://www.nextg.com.br> em 29/08/2005
9. [GER] - <http://redes.ucpel.tche.br/ensino/070020/html/opcoes-de-acesso02.html> em 29/08/2005
10. [JAV] – <http://java.sun.com/> em 29/08/2005
11. [SN1] - http://mesonpi.cat.cbpf.br/naj/snmp_color.pdf em 29/08/2005
12. [APA] – <http://www.apache.org> em 29/08/2005
13. [MYS] – <http://www.mysql.org>