

# FreeNMS – Uma Plataforma Software Livre para Gerência e Administração de Nível de Serviço (SLM)

Flavia Carvalho, Aguinaldo Fagundes Junior, Jorge Guedes Silveira  
Fernando Lunardelli, Marcelo Azambuja.

Laboratório METROPOA - Programa de Pós-Graduação em Engenharia Elétrica  
Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS)  
Avenida Ipiranga, 6681 - Porto Alegre - RS - Brasil

[fpereira, aguinaldo, guedes, lunardelli, azambuja]@freenms.org

**Resumo.** Neste artigo são descritas as principais características do Sistema Gerente de Rede (NMS) FreeNMS. Este sistema, desenvolvido em um projeto acadêmico de pesquisa do laboratório ReMAV MetroPoa da PUCRS que ganhou o apoio de empresas, foi totalmente desenvolvido com Softwares Livres. Além de atender as exigências de um NMS, também possui funcionalidades de Gerência de Nível de Serviço (SLM). Inovações como a possibilidade de realizar gerência distribuída e contar com soluções voltadas para a implantação de “ambientes de gerência” nas empresas (NOC), como é o caso do Sistema de Registro de Falhas (TTS) integrado ao sistema gerente, tem chamado a atenção nos meios acadêmico e corporativo para este projeto.

**Abstract.** In this paper, some of principal FreeNMS Network Management System (NMS) features are described. This system, developed in an academical research project from Metropoa ReMAV Lab, from Pontifícia Universidade Católica do Rio Grande do Sul (PUCRS), got enterprises backing and was completely built with Free Softwares. Beyond achieve NMS needs, it has Service Level Management. This project got academic and corporative environment attention, thankfulness innovations like the possibility of distributed management and to figure on directed implemented solutions for companys "management environment" (NOC), like Trouble ticket System (TTS) integrated to management system.

## 1. Introdução

O projeto FreeNMS – *Free Network Management System* [FreeNMS 2002], desenvolvido por um grupo de pesquisadores (de graduação e pós-graduação) do Laboratório ReMAV (Redes Metropolitanas de Alta Velocidade) MetroPoa da PUCRS<sup>1</sup>, tem como objetivo maior o desenvolvimento de uma Plataforma Software Livre de Gerência de Nível de Serviço que visa auxiliar as empresas diante dos novos desafios de Qualidade de Serviço (QoS) exigidos pelos clientes, através de contratos SLA (*Service Level Management*).

---

<sup>1</sup> O prof. Dr. Jorge Guedes é coordenador geral do laboratório MetroPoa da PUCRS, e os demais autores deste artigo são alunos do Programa de Pós-Graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da PUCRS e fazem parte do grupo que desenvolve o projeto FreeNMS. O prof. MSc. Marcelo Azambuja é ex-aluno deste programa de pós-graduação e coordena o projeto FreeNMS.

Esse projeto vem sendo desenvolvido há mais de três anos de forma ininterrupta e baseado em um grande número de pesquisas. Estas pesquisas vão desde análise e testes de ferramentas comerciais de gerenciamento, a fim de levantamento das principais características oferecidas por estas, até entrevistas e estudos de caso em grandes operadoras de rede de Porto Alegre e São Paulo, a fim de concluir o conjunto de requisitos e funcionalidades necessárias ao FreeNMS.

As alternativas comerciais para gerência de grandes redes, tais como HP OpenView, CA Unicenter, IBM NetView e NetHealth Concord, estão na casa das centenas de milhares de dólares (chegando tranquilamente aos milhões, de acordo com o tamanho da rede a ser gerenciada). Percebemos então que o interesse em alguma solução Software Livre para a área de gerência de redes seria muito bem vinda, pois nem mesmo as grandes empresas estão conseguindo arcar com o valor abusivo das Plataformas comerciais, que atualmente podem cobrar estes valores devido a pouca concorrência na área. O FreeNMS está se baseando totalmente nas Plataformas comerciais mais utilizadas e a intenção é concorrer diretamente com estes sistemas e, desta forma, realmente ser uma opção séria para as empresas que necessitam de Plataformas de Gerenciamento. Como exemplo, a empresa PROCERGS - Companhia de Processamento de Dados do Estado do Rio Grande do Sul, recentemente fechou importantíssimo acordo de cooperação e pesquisa com a PUCRS, tendo em vista a utilização do FreeNMS nesta empresa e em outros órgãos do governo.

O sistema já se encontra em fase de testes e tem alcançado resultados plenamente satisfatórios em duas grandes operadoras locais<sup>2</sup>, e estará sendo disponibilizado para *download* nos próximos meses.

Neste artigo temos uma visão geral sobre o sistema e as principais funcionalidades são explanadas, com as devidas justificativas e conclusões que levaram a cada definição do projeto. Maiores detalhes técnicos sobre cada módulo do sistema serão explorados em trabalhos futuros, devido o espaço necessário para este tipo de relato.

## **2. Gerenciamento de Nível de Serviço (SLM) no FreeNMS**

O FreeNMS trata-se de um Software Livre para Gerência de Redes, usando SNMP (*Simple Network Management Protocol*) e outras tecnologias para a gerência automatizada e integrada de grandes redes. Como diferencial, possui além das características tradicionais de uma Plataforma de Gerência de Redes, funcionalidades de acompanhamento de Qualidade de Serviços (QoS) contratados (contratos estes denominados SLA – *Service Level Agreement*).

No módulo de controle de SLAs do FreeNMS, configura-se uma qualidade de serviço desejada (para um determinado enlace da rede)<sup>3</sup> e o sistema passa a monitorar a qualidade deste serviço ininterruptamente, gerando alarmes quando SLAs não são respeitados. Desta forma, o FreeNMS realiza Gerência de Nível de Serviço (SLM - *Service Level Management*). Um exemplo típico de SLA é o oferecido pela empresa Embratel aos clientes de alguns dos serviços oferecidos por esta empresa [Embratel

---

<sup>2</sup> Os resultados destes testes, bem como os locais onde foram realizados, serão divulgados posteriormente em artigos específicos.

<sup>3</sup> Exemplo de Contrato SLA: um provedor de serviços de rede compromete-se que a Latência (RTT) entre a Ponta A e Ponta B de um determinado Enlace nunca ultrapasse, (por exemplo) 100ms.

2002]. O FreeNMS é um sistema que, entre outras funcionalidades tradicionais de Plataformas de Gerência de Redes, pode ser utilizado em situações como esta, onde tanto a empresa prestadora está interessada em saber se está conseguindo cumprir o acordo a que se comprometeu, quanto o cliente que está querendo saber se está recebendo o serviço com a qualidade contratada.

### 3. Disponibilização das Informações: Interfaces Web e Visando NOC

Um dos problemas administrativos levantados durante as pesquisas nas operadoras de rede foi em relação à forma como estas empresas disponibilizariam as informações dos SLAs contratados (a qualidade dos serviços), tanto para os clientes como para os próprios funcionários da operadora, a fim de acompanhamento e controle.

Durante o projeto do sistema, ficou decidido que o FreeNMS deveria proporcionar tanto o controle interno em uma Prestadora de Serviços de Rede (por parte dos responsáveis técnicos da Prestadora), quanto externo (por parte dos clientes desta Prestadora): ou seja, um mesmo sistema, com a mesma base de dados reais coletados continuamente pelo Sistema Coletor do FreeNMS (*Poller*<sup>4</sup>). Para o usuário externo, cliente da operadora, foi desenvolvido um acesso via Web ao sistema, onde então diversos relatórios a respeito dos serviços contratados estarão disponíveis. Estes relatórios são gerados dinamicamente, no momento da solicitação, com dados sempre atuais da base de dados do sistema. Para os usuários internos da operadora o acesso é também totalmente baseado na Web, e há desde acessos do tipo “administrativo”, que possui direitos de configuração do sistema, até acessos “gerenciais”, onde os administradores da operadora poderão obter relatórios de “alto nível”, com informações sumarizadas sobre diversos aspectos da rede.

Desta forma, tanto os clientes quanto os funcionários da operadora podem acessar a qualquer momento o status dos diversos contratos SLA em andamento. Para os técnicos da operadora ainda estarão disponíveis, via Web, todas as demais informações pertinentes a um Sistema Gerente de Rede: gráficos de utilização da rede, mapa e descoberta da rede, cadastros e configurações, alarmes diversos etc.

Ainda para os técnicos e operadores, há um tipo de informação essencial, que são os Alarmes de SLA Corrompidos (ou próximos de serem corrompidos). Estes alarmes é o que possibilitam uma Gerência *pró-ativa*, pois de acordo com a configuração de SLA cadastrada no sistema, o alarme será emitido mesmo antes do problema realmente ter acontecido<sup>5</sup>, bem como uma maior rapidez na solução de problemas quando já deflagrados.

Em relação à visualização dos alarmes, um subsistema especial foi desenvolvido. No FreeNMS, este sistema é denominado Display de Alarmes e concentra todas as mensagens geradas pelos diversos processos do sistema. Sua interface visa a projeção em grandes telas, característica necessária para ambientes de NOC (Network Operation Center). Desta forma, os técnicos operadores do NOC podem facilmente visualizar novos alarmes que forem gerados pelo sistema.

---

<sup>4</sup> Estes “sistemas coletores” costumam ser denominados “*poller*”, em muitas Plataformas de Gerenciamento e é assim denominado também no FreeNMS.

<sup>5</sup> Por exemplo: quando a latência chegar a 80ms um alarme será emitido, enquanto o contrato de SLA na verdade permite que a latência seja de até 100ms. Para isto, basta configurar o sistema para o valor 80ms como valor máximo (*threshold*) para o parâmetro Latência.

#### 4. Um Sistema de Registro de Falhas (TTS) integrado ao FreeNMS

*“É importante que o TTS esteja disponível ao usuário final porque diminui a burocracia na solução de qualquer problema”.*

*Profa. Liane Tarouco – UFRGS.*

Entre os aspectos administrativos e operacionais mais importantes que foram observados durante as pesquisas realizadas nas operadoras, foi quanto à necessidade de um Sistema de Registro de Problemas (TTS - *Trouble Ticket System*).

Estes sistemas devem permitir a abertura, registro e acompanhamento de “chamados”. Além disso, devem conter em sua base de dados a relação detalhada de equipamentos da empresa, bem como os endereços de cada equipamento. Também deve conter a relação dos técnicos que prestam suporte, com a devida identificação de que tipo de equipamento ou problema cada técnico é habilitado a trabalhar. Este relacionamento inclusive (*qual técnico pode atender este chamado*) é indicado que o próprio sistema já indique no momento em que um problema for cadastrado no sistema.

Mas o fato operacional / administrativo que mais chamou a atenção foi que, não raro, um mesmo operador de NOC tinha em sua frente dois monitores de computador: um deles rodando o sistema de gerência, onde os alarmes são mostrados, e imediatamente ao lado deste, um segundo monitor rodando um TTS, onde tão logo um alarme fosse mostrado no sistema de gerência, este então deveria ser cadastrado no TTS, muitas vezes de forma totalmente manual.

Esta situação chamou a atenção do grupo durante o projeto do sistema, pois entre nossas preocupações estava a de oferecer uma solução total para o “ambiente de gerenciamento” de uma rede. Sistemas de Registro de Problemas são uma categoria a parte em se tratando de Sistemas de Informação, a ponto de existirem *software-houses* dedicadas somente a este tipo de software. Mas não podíamos imaginar estes sistemas funcionando de forma isolada (ou fracamente conectados), como foi detectado. Além da redundância de dados e de trabalho, a probabilidade de erros devido a intervenção humana necessária na situação descrita é enorme. Finalmente, tínhamos como objetivo criar um sistema em que a velocidade da detecção de problemas fosse a maior possível. E para a operadora e o cliente, de nada adiantaria esta detecção ser extremamente rápida se o “processo” envolvido no decorrer desta descoberta, para a solução do problema, não for igualmente rápido. Desta forma um módulo TTS foi desenvolvido e integrado totalmente com a base de dados do FreeNMS. O resultado prático é que quando um alarme é gerado pelo sistema de gerência, este é inserido no TTS imediatamente, que por sua vez possui inúmeras rotinas e regras, “assumindo” e encaminhando a solução.

O TTS foi desenvolvido durante um certo tempo como se fosse um projeto (na verdade um sistema) à parte. A complexidade e quantidade de características próprias deste tipo de sistema eram tão grandes, que fomos obrigados a adotar esta estratégia. Não desejávamos que os demais módulos e tarefas do sistema restringissem quaisquer que fosse a necessidade levantada pelo grupo que ficou responsável por este Módulo TTS (este subsistema foi denominado TTS FreeNMS). Assim sendo, o grupo pôde desenvolver livremente o sistema como se este fosse ser executado individualmente em alguma operadora. Todas as características esperadas e necessárias foram levantadas e desenvolvidas. Após todo este trabalho concluído é que a integração entre os (até então dois) sistemas foi realizada. Obviamente, o grupo do TTS seguiu algumas diretrizes e

normas básicas de desenvolvimento, base de dados etc, já existentes no projeto, o que facilitou e possibilitou esta integração total. Hoje, o TTS FreeNMS possui as características mais relevantes a este tipo de sistema: usuário recebe automaticamente e on-line (via Web e por e-mail) o status dos chamados; o sistema encaminha problemas para o corpo técnico responsável de forma automática; mantém histórico de todas as ações tomadas, desde a abertura de um chamado até o seu fechamento; diferentes prioridades para diferentes problemas; Base de Conhecimento: sugere soluções para problemas encontrados, baseados na análise de ocorrências passadas (paradigma RBC - Raciocínio Baseado em Casos); emissão de relatórios.

## 5. Arquitetura Geral do FreeNMS

Um aspecto importante da metodologia de concepção é a opção de utilizar somente sistemas e fontes Software Livre. Neste trabalho foram utilizados, por exemplo, alguns dos principais softwares condizentes com esta diretriz, tais como o Sistema Operacional GNU Linux, servidor Web Apache, Bancos de Dados MySQL e PostgreSQL, as linguagens C++, Perl e PHP.

Basicamente, o módulo central (*Poller*) do **FreeNMS** realiza coletas periódicas de diversas informações dos equipamentos gerenciados e armazena-os na base de dados da aplicação. Através da análise destes dados é que relatórios são gerados e alarmes de quebra de SLAs são disparados. Conta também com módulos de descoberta de rede (módulo *Network Discover*) e *Help-Desk* (módulo TTS - *Trouble Ticket System*). Permite também que usuários sejam criados (os clientes da prestadora de serviços de redes) e a estes atribuídas interfaces e/ou equipamentos de rede. Isto permite que cada usuário tenha acesso a informações dos equipamentos e serviços por ele utilizados. Ao mesmo tempo, permite que o software gerencie elementos de rede de diversos usuários simultaneamente, sem perda de sigilo entre os usuários. Na Figura 1 temos a arquitetura típica de um Sistema Gerente de Redes (NMS) e, particularmente, do FreeNMS.

Como pode ser observado, o modelo tradicional de um NMS consiste de uma aplicação Gerente requisitando informações dos Agentes (equipamentos gerenciados). Em muitos casos os Agentes também tomam a iniciativa de se comunicar com o Gerente, enviando alarmes (denominados *traps*) sobre um evento anormal (queda de link, tentativas de acesso forçadas com senhas erradas etc).

As requisições das informações de gerência são em espaços de tempo pré-determinados (por ex: a cada 5 minutos). Assim sendo, a cada 5 minutos temos uma atualização no Banco de Dados da aplicação Gerente sobre o status atual de cada um dos equipamentos gerenciados pelo NMS. Desta forma, é possível realizar um levantamento sobre todo o histórico, sobre o funcionamento atual, diário, semanal, mensal e anual, através da geração de relatórios e gráficos estatísticos.

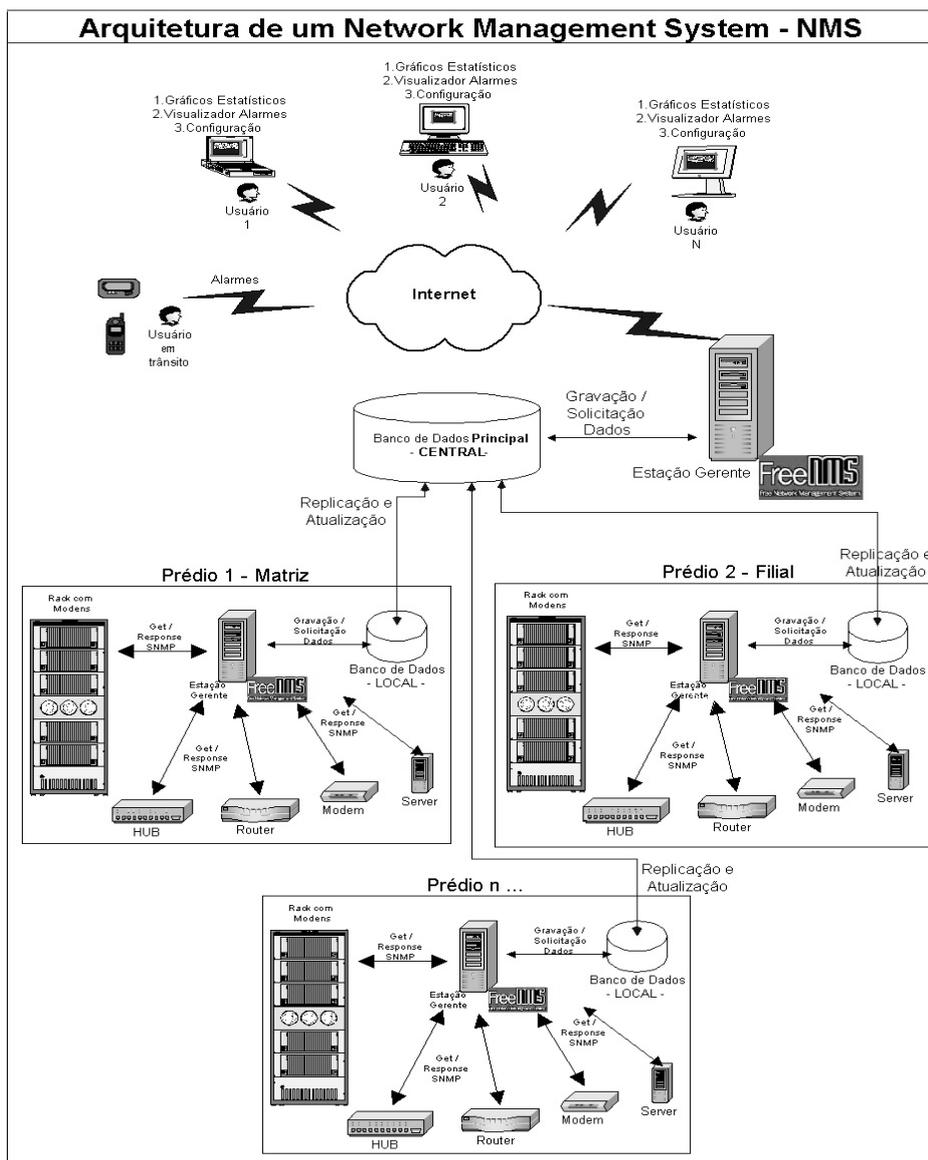


Figura 1. Arquitetura de Funcionamento de um NMS típico e do FreeNMS em particular

### 5.1 Gerência Distribuída no FreeNMS

O FreeNMS foi projetado e desenvolvido para trabalhar em pequenos, médios e grandes ambientes de rede. E o modelo de gerência Internet (baseado no protocolo SNMP) possui um problema prático para a implantação em ambientes médios e grandes.

Na Figura 1, podemos perceber que a estação Gerente concentra em seu segmento de rede todo o tráfego de requisições e recebimento de dados com informações da rede. Desta forma, em ambientes com muitos equipamentos, o acúmulo de tráfego neste segmento seria tão grande que traria sérios problemas para a própria rede gerenciada. A solução desenvolvida para este problema no FreeNMS foi a concepção de *pollers* distribuídos (representadas pelas Estações Gerentes em cada "Prédio" na Figura 1). Esta particularidade é muito importante ser frisada, pois certamente é uma das características técnicas mais fortes do FreeNMS e cujo desenvolvimento foi dos mais desafiadores, pois praticamente todas as demais

funcionalidades do sistema tiveram que contar com características que possibilitassem essa arquitetura.

O *poller* pode ser considerado o “coração” de um Sistema Gerente, pois é dele que partem todas as requisições, de tempos em tempos. No FreeNMS, foi desenvolvida uma arquitetura de Banco de Dados distribuído, permitindo que *pollers* também estejam geograficamente distribuídos. Estas bases de dados distribuídas são as que recebem todos os dados dos equipamentos da rede do domínio de gerência respectivo. Estas bases distribuídas por sua vez são replicadas e atualizam o banco de dados “central”, que então é o que acumula as informações totais da rede. Nesta base central é que são obtidos dados de todos os equipamentos da rede para a geração dos relatórios e que concentra o cadastro e o acesso de usuários ao sistema como um todo.

## 5.2 Demais Características e Funcionalidades

Apesar de não ter sido relacionado como uma típica funcionalidade de um NMS nas pesquisas realizadas, também foi desenvolvido um sistema de *network discover* (“descoberta de rede”) e o respectivo *network viewer* (mapa da rede). Este *discover* visa dar apoio aos primeiros passos das ações de gerenciamento, pois trata por si só de encontrar todos os nodos e elementos de rede, com suas hierarquias e ligações (físicas e lógicas) dentro da topologia da rede em questão, além de possibilitar uma visualização gráfica da rede. Nas pesquisas e entrevistas durante a fase de análise para o NMS, um sistema de *discover* foi sempre citado com uma “funcionalidade muito útil e necessária”, pelos usuários e funcionários de empresas que utilizam outros NMS.

As demais funcionalidades do FreeNMS são listadas abaixo:

- Geração de Relatórios e Gráficos diversos sobre o status da rede.
- Detecção imediata de falha de rede em equipamentos (*nodes down*).
- Realizar *Descoberta de Rede (Network Discover)* e detecção automática e constante de novos (ou retirada de) nodos da rede.
- Mapa gráfico da rede gerenciada, com status de nodos *up* e nodos *down*.
- Interface totalmente baseada na Web (*Web-based*).
- Sistema Coletor (*poller*) *multi-thread* de coleta de variáveis SNMP e status:
  - Permite a existência de *pollers* distribuídos (gerência distribuída).
- Independência do SGBD (Sistema Gerenciador de Banco de Dados).
  - Atualmente suporte aos bancos PostgreSQL e MySQL.
- TTS incorporado, permitindo acompanhamento e abertura de chamados de forma integrada ao sistema: visando ambientes de NOC e *Help-desk*.
- Sistema Display de Alarmes para acompanhamento das Mensagens do Sistema: facilidade para implantação de ambientes NOC (*Network Operation Center*).
- Sistema totalmente desenvolvido com (e para) Softwares Livres.
- Instalação rápida e prática através de pacote RPM.
- Permite a criação de Usuários e Domínios de Gerência: usuário acessa informações somente dos equipamentos por ele utilizados, possibilitando diversos usuários e confidencialidade dos dados entre estes.

## 6. Conclusão

O projeto FreeNMS, que originou o sistema gerente de rede de mesmo nome, tem possibilitado o domínio das várias tecnologias envolvidas direta e indiretamente com o desenvolvimento do sistema em questão e o andamento de muitas pesquisas para os alunos de graduação e pós-graduação da Faculdade de Engenharia Elétrica da PUCRS.

Este trabalho também tem buscado atingir um dos objetivos do projeto ReMAV MetroPoa, que é o estudo e desenvolvimento de tecnologias para gerência de redes. Mas os resultados e repercussão iniciais de certa forma surpreendentes, alavancados principalmente pelo contínuo e crescente interesse por parte de empresas, que buscam poder contar com uma opção mais econômica e com maior capacidade adaptativa, fizeram com que o projeto ganhasse dimensões muito sérias e profissionais. E este tipo de trabalho, onde há uma integração real entre o meio acadêmico através da pesquisa, e do meio corporativo através da prática e também de apoio aos pesquisadores (através de bolsas-auxílio), coincide com os objetivos atuais para a área de pesquisa, que visa gerar o desenvolvimento através desta união entre Pesquisa e Desenvolvimento (P&D).

O projeto tem servido também para mostrar (e resolver) as dificuldades de administrar interesses muitas vezes tão diversos, que são o meio acadêmico, normalmente mais interessado com os resultados teóricos das pesquisas, e o meio empresarial, sempre buscando resultados práticos (e financeiros) imediatos. Felizmente, o grupo tem aprendido a lidar com estas duas realidades e vem conseguindo atender os dois objetivos em paralelo. Embora saliente que foi a experiência com erros anteriores que permitiu com que hoje a cobrança seja compatível com a realidade, onde os participantes do grupo são na maioria estudantes, que além do projeto possuem toda a sua responsabilidade e afazeres acadêmicos.

Finalmente, o grupo tem lutado por objetivos que deveriam ser sempre metas para a grande maioria das pesquisas: o domínio de uma tecnologia, a disseminação dos conhecimentos para o público interessado e possibilitar, realmente, que os resultados alcançados produzam benefícios para a comunidade e o meio onde estão inseridos, gerando desenvolvimento através da geração de empregos e da retenção (e atração) de divisas para o país.

## Referências Bibliográficas

- Embratel. (2002) “Internet com certificado de garantia.” Disponível em: <<http://www.embratel.net.br/internet/info/gd-termos.html>>. Acesso em: Set. 2002.
- FreeNMS. Free Network Management System. (2002) “FreeNMS – Documentação do Projeto”. Disponível em: <<http://www.freenms.org>> . Acesso em Dez. 2002.
- IETF. Internet Engineering Task Force. (1991) “Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II”. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc1213.txt?number=1213>>. Acesso em Jul. 2002.
- NMF. Telemanagement Fórum. (1999) “SLA Management Handbook”. Disponível em: <<http://www.tmforum.org>> em: TM Forum Documents. Acesso em Ago. 2001.