

ACM – MONITOR DE REDES: UMA FERRAMENTA WEB PARA GERENCIAMENTO DE REDES

Alisson Coimbra Moura¹, Luís Augusto Mattos Mendes (Orientador)²

¹Departamento de Ciência da Computação – Universidade Presidente Antônio Carlos (UNIPAC)
Campus Magnus – Barbacena – MG – Brasil

alissoncpu@gmail.com¹, luisaugustomendes@yahoo.com.br²

Resumo. Atualmente, o gerenciamento de redes é praticado por várias organizações que buscam melhores desempenhos na rede, assim este artigo apresenta a utilização do protocolo SNMP¹ como auxílio no gerenciamento de rede assegurando aos gerenciadores às informações corretas sobre os computadores que estão interligados na rede. O projeto apresenta a ferramenta “ACM – Monitor de Redes”² como auxiliar na administração e gerenciamento de redes.

Palavras-Chave: SNMP, MIB, gerência de redes

1. INTRODUÇÃO

A cada ano que passa há a necessidade de compartilharem-se arquivos e programas em uma rede, seja ela dentro de uma residência ou em uma pequena ou grande empresa. Essa rede passou a ser necessária para as empresas, pois os grandes servidores começaram a ser implantados em diversos tipos de empresas, uma evolução positiva, mas as redes apresentam problemas de comunicação ou até mesmo as máquinas apresentam problemas quando usava a rede. Muitos problemas aconteciam por falta de memória ou até mesmo vários processos executados ao mesmo tempo no equipamento. Gerenciar essas redes ficou difícil, pois até o administrador chegar ao equipamento ou descobrir que o problema era pouca memória ou as unidades de armazenamento sem espaço, a empresa parava sua produção e a margem de lucro não era a programada. A ferramenta de monitorização ACM vem demonstrar que há a possibilidade de descobrir problemas do tipo citado acima. Trabalhando com um protocolo já existente no Sistema Operacional o SNMP (*Simple Network Management Protocol*) um protocolo de gerenciamento com várias funções dentro de sua base de informação.

¹ SNMP (*Simple Network Management Protocol*) Protocolo de Gerência de Redes encontrados na camada de aplicação. [1]

² ACM - Monitor de Redes: Ferramenta criada para gerenciar de redes através de redes internas ou externas.

2. MODELO TCP/IP

No início de 1970, as redes começaram a se proliferar. A ARPAnet (*Advanced Research Projects Agency Network*) precursora da internet, era apenas mais uma dentre tantas redes, com seu próprio protocolo. Assim, Vinton Cerf e Robert Kahn, reconheceram a importância de interconectar essas redes e desenvolveram um modelo denominado TCP/IP [2]. O modelo contém um conjunto de camadas e seu nome já referencia dois protocolos: TCP (*Transmission Control Protocol*) e o IP (Internet Protocol). Existem muitos outros protocolos que compõem o modelo TCP/IP, como o FTP, o HTTP, o SMTP, SNMP e UDP entre outros. A Arquitetura TCP/IP pode ser observada na Figura 1[1].

Aplicação
Transporte
Inter-rede
Host/Rede

Figura 1. Modelo de Referência TCP/IP

Dentro de cada camada encontra-se vários protocolos. Na “Camada de Aplicação” encontramos os protocolos de alto nível: Entre eles estão os protocolos *HTTP (HyperText Transfer Protocol)*, *SMTP (Simple Mail Transfer Protocol)*, *FTP (File Transfer Protocol)*, *SNMP (Simple Network Management Protocol)*, o *DNS (Domain Name System)* e o protocolo visual *Telnet* entre outros. Cada protocolo exerce sua função dentro da “Camada de Aplicação”. [1]

Abaixo da camada de aplicação encontra-se a “Camada de Transporte” que tem a função de transportar pacotes, oriundos da camada de aplicação, da origem (cliente) para a aplicação destino (servidor). A camada de transporte na internet possui dois protocolos: TCP e UDP que possibilitam transportar dados da camada de aplicação. O TCP provê serviços orientados para conexão para suas conexões, provê mecanismo de controle de congestionamento, de modo que a origem controla a velocidade de transmissão quando a rede está congestionada. O protocolo UDP provê serviço não orientado para conexão em suas aplicações, a origem não possui mecanismos de controle de fluxo. [1]

A “Inter-Rede” baseada em uma comutação de pacotes tem a tarefa de permitir que os hosts injetem pacotes em qualquer rede, além de garantir que eles sejam transmitidos a qualquer destino, ou seja, para outro tipo de rede. O envio dos pacotes poderá chegar de forma desorganizada, obrigando a camada superior a reorganizá-los, caso seja necessário respeitar algum tipo de ordem. A camada inter-rede define um formato de pacotes (*datagramas*) oficial e um protocolo chamado de IP. A função da camada inter-redes é entregar os pacotes IP nos seus devidos destinos.

Na camada “Host/Rede” abaixo da inter-rede existe um vácuo. O modelo TCP/IP demonstra uma definição baseada no fato de que o host tem de se conectar com a rede utilizando um protocolo, para que seja possível enviar pacotes IP. Esse tipo de protocolo não é definido e varia de host para host e de rede para rede. [1]

2.1. SNMP (Simple Network Management Protocol)

O primeiro passo para construção de um gerenciamento de rede, começou através de uma estrutura de gerenciamento padrão da internet *Internet Standard Management Framework* remontam ao SGMP (*Simple Gateway Monitoring Protocol – protocolo de monitoramento simples*) definida pela RFC 1028 [3]. O SGMP foi projetado por um grupo de pesquisadores, usuários e administradores universitários de rede, cuja experiência com esse protocolo permitiu que eles projetassem, implementassem e oferecessem o SNMP em poucos meses, um feito muito distante dos processos de padronização atuais, que são bastante prolongados. Desde então, o SNMP evoluiu do SNMPv1 para o SNMPv2 onde a sua segurança foi melhorada consideravelmente através da utilização de várias criptografias. No entanto, essa inclusão fez com que um protocolo que já era volumoso se tornasse ainda mais pesado e acabou sendo descartado, sendo definidas nas RFC 1441[4] e RFC 1452[5] e chegou a sua versão mais recente, SNMPv3 RFC 3410 [6], lançada em abril 1999 e atualizada em dezembro de 2002.

O protocolo SNMP define seis mensagens que podem ser usadas. A Tabela 1 [1], abaixo, demonstra as seis mensagens referentes a um processo inicial.

Tabela 1. Os tipos de mensagens SNMP.

Mensagem	Descrição
Get-request	Solicita o valor de uma ou mais variáveis.
Get-next-request	Solicita a variável seguinte a esta.
Get-bulk-request	Extrai uma tabela longa.
Set-request	Atualiza uma ou mais variáveis.
Inform-request	Mensagem enviada entre gerente, cujo objetivo é descrever uma MIB local
SnmpV2-trap	Relatório sobre traps que é enviado de um agente para um gerente

2.1.1. MIB (Management Information Base)

A MIB é um conjunto de objetos definidos e gerenciados pelo SNMP, que procura abranger todas as funções necessárias para gerência de redes. Primeiro o conceito é sobre objeto gerenciado, “Objeto Gerenciado” é apresentado dentro de uma visão abstrata de um recurso real do sistema, assim os recursos gerenciados da rede devem ser modelados e os resultados das estruturas de dados são objetos gerenciados. Basicamente são definidos quatro tipos de MIBs [7]: MIB experimental, MIB privada e MIB II.

A MIB experimental é aquela em que seus componentes (objetos) estão em fase de desenvolvimento e teste. Em geral, eles fornecem características mais específicas sobre a tecnologia dos meios de transmissão e equipamentos empregados.

MIB privada é aquela em que seus componentes fornecem informações específicas dos equipamentos gerenciados, como configuração e colisões. Também é possível reinicializar e desabilitar uma ou mais portas de um roteador. [1]

MIB III encontra-se em desenvolvimento, mas não implementada ainda nos sistemas

operacionais seus objetos serão direcionados para grandes empresas com o intuito de gerenciá-las.

Um conjunto de objetos gerenciados é definido na MIB. Atualmente esses objetos são agrupados em dez categorias, ou seja, dez nós sob MIB II que corresponde ao protocolo SNMPv2 usado na ferramenta de monitoria, pois dentro de sua base de informação como dito encontram-se várias categorias.

As dez categorias são apresentadas na Tabela 2[1]:

Tabela 2. Grupos de Objetos da MIBII

Grupo	Nº de Objetos	Descrição
System	7	Nome, local e descrição do equipamento.
Interfaces	23	Interfaces de rede e seu tráfego.
AT	3	Conversão de endereços (obsoleto).
IP	42	Estatísticas de pacotes IP.
ICMP	26	Estatísticas sobre as mensagens ICMP recebidas.
TCP	19	Algoritmos TCP, parâmetros e estatísticas.
UDP	6	Estatísticas de tráfego UDP.
EGP	20	Estatísticas de tráfego de protocolos de gateway externo.
Transmission	0	Reservado para meios físicos específicos.
SNMP	29	Estatísticas de tráfego SNMP.

- O grupo System permite que o gerente descubra o nome de dispositivo, fabricante, hardware, software, onde ele está localizado e o que ele deverá fazer. O horário da última inicialização e o nome e o endereço da pessoa de contato também são fornecidos. [1]

- O grupo de interfaces lida com os adaptadores da rede. Ele controla o número de pacotes e bytes enviados e recebidos da rede, número de descartes, o número de difusões e o tamanho da fila de saída. [1]

- O grupo AT estava presente na MIB-I e fornecia informações sobre o mapeamento de endereços IP. Assim as informações foram deslocada para as MIBs de protocolos específicos como o SNMPv2.

- O grupo IP é um protocolo de rede que utiliza um modo de serviço sem conexão para entregar datagramas. O grupo IP provê informações sobre o protocolo IP na entidade. Estas informações são subdivididas em quatro grupos [7]:

1. Objetos que informam erros e tipos dos pacotes IP vistos;
2. Tabela de informação sobre os endereços IP das entidades;
3. Tabela de roteamento IP da entidade;
4. Mapeamento de endereços IP para outros protocolos.

- O grupo ICMP é um protocolo que carrega mensagens de erro e controle para dispositivos

IP. O grupo ICMP contém objetos que fornecem informações sobre o protocolo ICMP na entidade em questão. Todos os seus objetos são aplicados ao gerenciamento de desempenho. [8]

- O grupo TCP contém monitoramento do número atual e o cumulativo de conexões abertas, diversas estatísticas de erros e segmentos.

- O grupo UDP realiza o registro de datagramas UDP enviados e recebidos, e controla quando os datagramas enviados não foram entregues devido a uma porta desconhecida ou outro erro.

- O grupo EGP é usado com roteador compatível com o protocolo gateway externo. Contém controle de pacotes que foram enviados e recebidos de um determinado tipo, controle de enviados corretamente e quantos recebidos e descartados.

- O *Transmission* é um marcador de lugar para MIBs de meios físicos específicos. Um grande exemplo para este grupo é manter estatísticas especificamente relacionadas à Ethernet¹.

- Os objetos do grupo SNMP podem ser aplicados em todas as cinco áreas de gerenciamento. Aplicações de gerenciamento de falhas observando os problemas SNMP podem achar útil conhecer o número de erros SNMP e sua frequência, enquanto as aplicações de gerenciamento de performance podem calcular a taxa de pacotes SNMP entrando e deixando a entidade. Já aplicações de gerenciamento de contabilização podem usar os objetos SNMP para encontrar o número de pacotes SNMP enviados ou recebidos pela entidade. E por fim, alguns objetos do grupo SNMP podem ajudar no gerenciamento de configuração e segurança. [8]

2.1.2. ESTRUTURA DE UMA MIBII

A MIB II é a evolução da MIB I, desenvolvida com novos objetos e expandida para as empresas, dentro de sua base de informação a MIB II e seus objetos gerenciáveis são demonstrados por uma arquitetura de árvore, Figura 2 [1], definida na ISO ASN.1 (*Abstract Syntax Notation One*), para organizar todas as suas informações. Cada parte da informação da árvore é um nó rotulado que contém:

- um identificador de objetos (OID): seqüência de números separados por pontos;
- uma pequena descrição textual: descrição o nó rotulado.

Um nó rotulado pode ter sub-árvores contendo outros nós rotulados. Caso não tenha, ele conterá um valor e será um objeto.

¹ Ethernet é uma tecnologia de interconexão para redes LAN – *Local Area Networks*. [1]

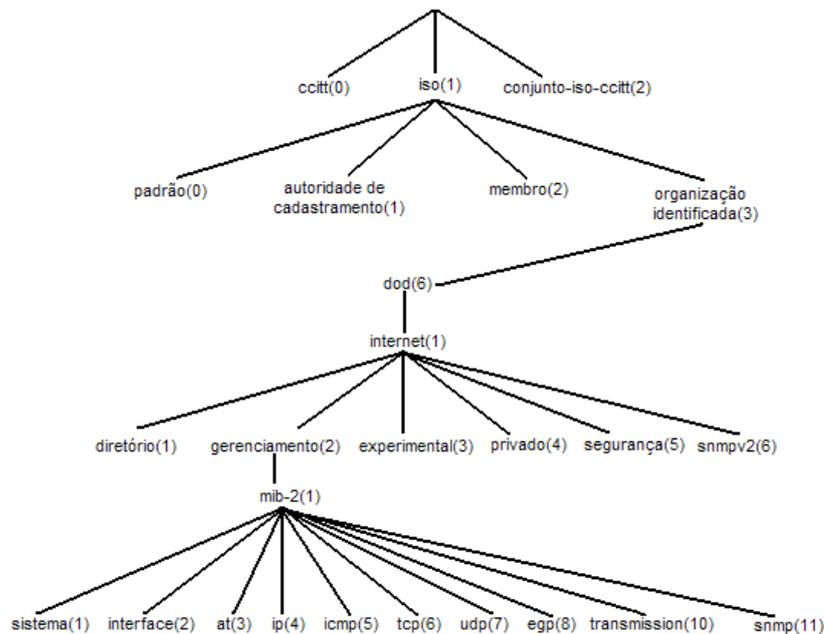


Figura 2. Demonstração da arquitetura da árvore de uma MIB II.

Como mostra a Figura 2, de acordo com as estrutura de nomeação da ISO, os objetos são colocados de forma hierarquicamente, note que cada ponto da arquitetura da árvore, contém um nome e uma numeração em parênteses, assim qualquer ponto da árvore pode ser identificados pela seqüência de nomes ou números que são especificados através de um trajeto. [2]

Demonstrando a ramificação do inicio até a internet é (1,3,6,1), há seis categorias. Assim o próximo caminho será o gerenciamento (1,3,6,1,2) e MIB II (1,3,6,1,2,1) da árvore. Dentro dela encontra-se todos os grupos de objetos MIB II padronizados.

3. PHP (*Personal Home Page*)

Criado em 1994 por Rasmus Lerdorf, que nessa época utilizava sua *home page* pessoal PHP, é uma linguagem para criação de *scripts* para WEB. Seu código-fonte é aberto demonstrando uma utilização em vários tipos de servidores WEB, em especial o Apache, um dos mais usados no mundo. Depois de muitos projetos o PHP lançou em suas versões fragmentos de HTML. O PHP é capaz de interpretá-los oferecendo a seus usuários desenvolvimento em linguagens, multiplataforma e garante conexão com vários tipos de banco de dados. Além disso, fornece também novos arrays globais como DOM, XML, API e funcionalidades de serviços Web, incluindo XML-RPC e SOAP. [9]

Uma das grandes vantagens é que o PHP oferece comunicação com outros protocolos, mas é mais forte com suporte em vários tipos de banco de dados, além do ODBC. Assim com um grande suporte para outras aplicações de protocolos temos POP3, IMAP, SNMP, LDAP, HTTP e outros. Suporta aplicações em Java e arquiteturas de objetos distribuídas (COM e CORBA). E as bibliotecas de terceiros expandem ainda mais estas funcionalidades. [9]

4. DESENVOLVIMENTO DO SISTEMA DE GERENCIAMENTO DE REDES

4.1. Sistema ACM – Monitor de Rede

O Sistema ACM foi criado para atender administradores de IT (*Information Technologies*) na área de comunicação de redes, a ferramenta vem demonstrar como é fácil gerenciar uma rede, seja ela interna ou externa. Pois nas grandes empresas os problemas apresentados pelos usuários, são na sua maioria (mais de 80%) problemas com o acúmulo de informação no sistema, ou seja, vídeos, e-mails, imagens, músicas e outros. Para evitar este tipo de problema o sistema trabalha através do protocolo de gerência SNMP.

A ferramenta demonstra uma forma fácil e rápida de se encontrar problemas primários ou obter informações básicas dentro de sua rede assim trabalhando com SNMP e MIBs. Essa idéia de gerenciar uma rede através de uma ferramenta, encontra-se em todo switch gerenciável ou empresas que fornecem os serviços de rede, entretanto, a função do Sistema ACM é realizar esse gerenciamento através de paginas na WEB, assim auxiliando de forma simples e rápida.

4.2. Trabalhos Relacionados

Uma ferramenta de gerência de redes, utilizando o protocolo SNMP foi apresentada na Universidade Presidente Antônio Carlos UNIPAC de Lafaiete Minas Gerais por uma aluna Karyne Beatriz Pascoal Fonseca do curso de Engenharia da Computação [10], mas a informações contidas no artigo publicado não apresentavam de forma clara e objetiva. Dessa forma, a informação obtida restringia-se a um gerenciamento simples, informando memória e unidades de armazenamento. O referido artigo contemplava ainda uma imagem do gerenciamento no qual podia ser observada uma máquina com problema (máquina desligada), fora o citado, o artigo não apresentava mais informações sobre o gerenciamento e nem mesmo como fora implementado as características do sistema.

4.3. Interfaces do Sistema

O sistema, ACM – MONITOR DE REDES, dispõe de uma interface via navegador de internet de fácil entendimento onde inserei-se um ou mais IP's separados por vírgulas e, ao confirmar estas informações são listados os dados ao qual o ACM – MONITOR DE REDES possibilita gerenciar (Sistema, Descrição do Hardware, Memória RAM, Rede, Armazenamento dos Drives, Discos Virtuais, Memória física, Discos Removíveis e Memória Virtual) em uma nova página. O sistema também contém uma AJUDA para auxiliar no manuseio da ferramenta.

4.4. Requisitos do Sistema

O sistema necessita de um servidor (*Apache*) liberando a porta 80 e um browser como Mozilla ou Internet Explorer que será utilizado para o manuseio e gerenciamento da rede em questão. Para realizar a busca pelas informações o serviço SNMP deverá estar ativo nas duas máquinas, configurado com a comunidade *public*, caso contrário deverá ser informada qual comunidade será usada no contexto para que o programa procure no local especificado. Ao ativar o protocolo SNMP

ele estará com a comunidade *public*, ou seja, a ferramenta está programada para buscar na comunidade *default*.

5. Estudo de Caso

A ferramenta está sendo utilizada em um servidor com as configurações, Notebook AMD Sempron 2800+ 1.60 Ghz, 512 MB de RAM, com placas de rede *Bradcom NetLink* e *Broadcom 802.11b/g WLAN*, com sistema operacional Windows XP Professional 2002 *Service Pack 2*, o servidor com a função de requisitar as informações das máquinas contidas na rede. Os IPs com início 192.168.0.1 até 192.168.0.15 utilizando uma máscara 255.255.255.0, essa utilização dos IP's nessa faixa é a configuração da empresa utilizada para o gerenciamento.

Os dados foram coletados dentro da empresa PLAYNET Lan House, a empresa contém 1 (um) Administrador, Intel Celeron 2.53Ghz, 1Gb Ram, Hd 80 SATA, Windows XP *Service Pack 2*, 5(cinco) máquinas para atendimento dos clientes com a configuração Intel Celeron 2.53Ghz, 1Gb Ram, Hd 80 SATA, Windows XP *Service Pack 2* e um switch 8 portas 10/100Mbps *Fast Ethernet Swich*.

Instalou-se na rede um notebook o qual foi utilizado como gerenciador do sistema ACM – MONITOR DE REDES. Desta forma, foi possível executar o software em todas as máquinas, obtendo as informações X, Y, Z (Sistema, Descrição do Hardware, Memória RAM, Rede, Armazenamento dos Drives, Discos Virtuais, Memória física, Discos Removíveis e Memória Virtual) dos equipamentos presentes na rede. A Figura 3 apresenta os resultados obtidos em um dos testes na utilização da ferramenta.

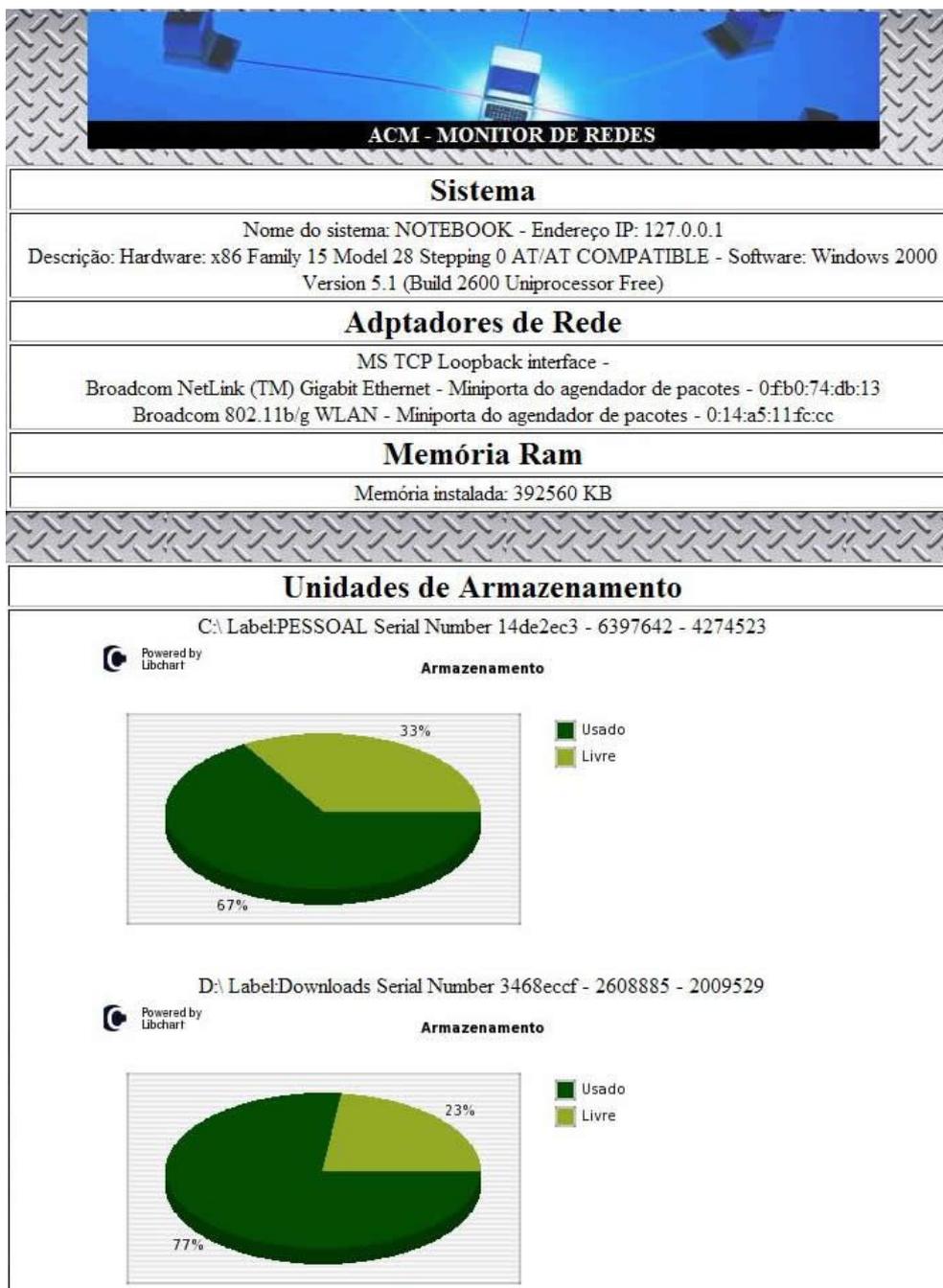


Figura 3. Ferramenta ACM – Monitor de Redes – informações coletadas de uma das máquinas na rede.

De acordo com a Figura 3, o gerenciamento feito em um dos equipamentos da rede, no caso, na unidade D:\. Pode-se observar que 77% do HD (*HardDisk*) encontrasse utilizado, podendo ocasionar um problema de espaço insuficiente na unidade futuramente, nome do sistema, nome do *Hardware*, adaptadores de rede e Memória RAM.

Os dados coletados são de grande importância para o gerenciamento de toda a rede de computadores de uma organização evitando, por exemplo, que o administrador de IT tenha que se deslocar até o local onde a máquina se encontra, no caso de falhas ou problemas.

O protocolo SNMP possibilita um gerenciamento fácil graças a sua estrutura e características de gerenciamento. Características essas que são ressaltadas em função da utilização de objetos definidos na MIB os quais possuem informações individualizadas associadas a cada tipo de objeto. Assim, conseguiu-se através da utilização dos objetos adequados da MIB em conjunto como protocolo SNMP gerenciar características previamente programadas/configuradas para obter informações (nome, espaço de armazenamento, versão do sistema operacional, quantidade de memória disponível, adaptadores de rede) de computadores existentes em uma rede.

O sistema demonstra uma importância muito grande no ramo das networks, realizando gerência em redes locais ou redes globais, uma das grandes vantagens do sistema é o uso via internet, possibilitando um gerenciamento à distância. Um teste foi realizado utilizando modems de telefonia TIM e Oi modems conectados com IP's globais a gerência demandou um pouco de tempo, mas obtendo com sucesso os resultados da máquina solicitada. O artigo da aluna Karyne Beatriz Pascoal Fonseca da Universidade Presidente Antonio Carlos da cidade de Lafaiete Minas Gerais não apresentou uma gerência que comprove sua eficiência, suas telas apresentadas no estudo de caso demonstrou-se uma gerência sem sucesso, pois a máquina gerenciada não apresentava-se ligada e o gerenciamento era local, não tendo previsão de uso na web e não previa gerenciamento (Sistema, Descrição do Hardware, Adaptadores de Rede, Discos Virtuais, Discos Removíveis, Partições de Hard Disk e Memória Virtual) um fator importante é que ferramenta na apresentava a criação de gráficos das unidades de armazenamento.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Nas grandes empresas a necessidade do uso das redes de computadores são cada vez maiores e, as interconexões são também possibilitadas pelas tecnologias atuais (cabeadas e sem fio). Assim torna-se evidente a necessidade de gerenciamento da estrutura de redes das empresas e é nesse contexto que a ferramenta ACM – MONITOR DE REDES surge com o intuito de auxiliar parte da tarefa dos administradores de redes.

A ferramenta foi desenvolvida utilizando-se a linguagem PHP que vem sendo desenvolvendo ao longo dos anos. Assim no futuro próximo o gerenciamento poderá ser realizado com uma nova versão do protocolo SNMP e com a base de informação da MIB atualizada para MIB II ou uma versão atual. Também se pode pensar em utilizar um banco de dados para armazenamento das gerências e uma análise da evolução dos dados armazenados.

ACM – MONITOR DE REDES possibilita o gerenciamento de X, Y, Z (Sistema, Descrição do Hardware, Memória RAM, Rede, Armazenamento dos Drives, Discos Virtuais, Memória física, Discos Removíveis e Memória Virtual) em uma rede de computadores e é possível a implementação de novos objetos. Assim, propõem-se como trabalhos futuros a implementação dos objetos, Grupo IP apresentando as estatísticas de pacotes IP, Grupo TCP apresentando estatísticas de pacotes TCP e através de uma função em PHP apresentando os IP's no estado ativo. Essa implementações e uma idéia para expandir as funcionalidades da ferramenta em questão.

No que refere-se ao sistema que deu origem a este estudo, o mesmo pode ser inteiramente substituído pelo ACM monitor de redes já que a ferramenta apresentada neste estudo

cumpra e aborda adequadamente as funcionalidades atendidas pela ferramenta da aluna Karyne Beatriz Pascoal Fonseca da Universidade Presidente Antonio Carlos da cidade de Lafaiete Minas Gerais e vai além possibilitando, ainda, gerenciar vários IPs ao mesmo tempo, demonstrar em seu relatório do gerenciamento nome do equipamento, adaptadores de rede com endereço físico, gráfico de uso dos *HardDisk*, memória virtual, unidades removíveis e desenvolvida para gerenciar redes internas ou externas.

7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

[1] TANENBAUM, Andrews. *Redes de Computadores*. 3a. Edição. Editora Campus, Ltda. 1997.

[2] KUROSE, J.,F. *Redes de Computadores e a Internet*. Pearson: São Paulo, 2006.

[3] KALT, C. *Internet Relay Chat: Architecture*. Disponível em: < <ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc2810.txt> >. Acesso em: 01 de junho de 2008.

[4] CASE, J. *Introduction to version 2 of the Internet-standard Network Management Framework*. Disponível em:<<ftp://ftp.rfc-editor.org/in-notes/rfc1441.txt>> . Acesso em: 03 de junho de 2008.

[5] CASE, J. FEDOR, M. SCHOFFSTALL, M. DAVIN J. *Coexistence between SNMPv1 and SNMPv2*. Disponível em: <<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1452.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2008.

[6] CASE, J., MUNDY, R., PARTAIN, D., STEWART, B. *Introduction and Applicability Statements for Internet-Standard Management Framework*. Disponível em: <<http://rfc-editor.org/rfc/rfc3410.txt>> Acesso em: 01 de junho de 2008.

[7] MCLOGHRIE K. ROSE M. *Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based internets: MIB-II*. Disponível em: <<http://www.ietf.org/rfc/rfc1213.txt>>. Acesso em: 03 de junho de 2008.

[8] OTSUKA, J.,L. *Management Information Base*. Disponível em: <<http://penta.ufrgs.br/gr952/trab1/2capa.html>>. Acesso em: 07 de junho de 2008.

[9] CONVERSE, T. e PARK J. *PHP A Bíblia. 2ª Edição*. Elsevier: São Paulo, 2003.

[10] FONSECA, K., B., P. *Estudo e Construção de um Sistema para Monitoração e Gerenciamento de Rede*. UNIPAC.

[11] COMER, D., E. *Interligação em Rede com TCP/IP*. Campos: Rio de Janeiro, 1998.

[12] TORRES, G., *Protocolo TCP/IP*. Disponível em: <<http://www.clubedohardware.com.br/artigos/1351/1>>. Acesso em: 25 de março de 2008.

[13] CASE, J. *A Simple Network Management Protocol (SNMP)*. Disponível em: <<http://www.faqs.org/rfcs/rfc1157.html>>. Acesso em: 03 de junho de 2008.

[14] OTSUKA, J.,L. Management Information Base. Disponível em: <http://www.inf.ufrgs.br/granville/Gerencia/Programa/Mod5/Mod5_4.pdf.pdf>. Acesso em: 14 de Dezembro de 2008.