

GERÊNCIA DE UMA REDE METROPOLITANA SEM FIO

Nelson S. F. Azambuja

azambuja@inf.ufsc.br

Felipe Pompeo Pereira

pompeo@inf.ufsc.br

Abiel Roche Lima

aroche@inf.ufsc.br

Sandro Silva de Oliveira

silva@inf.ufsc.br

Carlos Becker Westphall

westphal@inf.ufsc.br

Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC. Laboratório de Gerência de Redes, Curso de Pós-graduação em Ciência da Computação, Campus Universitário – Trindade CEP:88040-900, Florianópolis – Santa Catarina. Tel.: (048)234 5133 Fax: (048) 231 9566

RESUMO

As redes de computadores que usam comunicação sem fio permitem a separação do usuário dos ambientes computacionais, isso é, a possibilidade do usuário de poder acessar os recursos do sistema (serviços, servidores, impressoras, etc.) a qualquer tempo, bastando estar localizado dentro dos limites de uma infra-estrutura de comunicações sem fio. O objetivo do trabalho é estudar o comportamento da rede MAN sem fio que presta serviço para empresas e condomínios em Florianópolis, fazendo o gerenciamento de desempenho e falhas. Através do monitoramento da rede, coletou-se os valores correspondentes as diferentes variáveis da MIB padrão, para analisar como está se comportando o tráfego, assim como os possíveis erros e problemas que podem estar acontecendo neste ambiente.

Palavras-Chaves: Gerência de redes, Gerenciamento de desempenho, Enlace sem fio, Internet2.

ABSTRACT

The computer networks that use wireless communication allow the separation of users from the computational environment, that is, the user possibility of accessing the system resources (services, servers, printers, etc.) at any time, being enough to be located inside of the limits of a wireless communication infrastructure. The paper's objective is to study the behavior of the wireless MAN network that renders service for companies and condominiums in Florianópolis, doing performance and flaws management. Through the network monitoring, it was collected the variable values of standard MIB, to analyze behavior traffic, as well as the possible errors and problems that could be happening.

1 INTRODUÇÃO

As redes sem fio são consideradas a quarta revolução da computação, antecedida pelos centros de processamento de dados da década de sessenta, o surgimento dos terminais nos anos setenta e as redes de computadores na década de oitenta Lima(2000).

O primeiro sistema de computadores a empregar as técnicas de radiodifusão ao invés de cabos ponto a ponto foi o sistema ALOHA, na década de 70. A comunicação foi realizada através da instalação, em cada estação, de um pequeno transmissor/receptor de rádio FM, com um alcance suficiente para se comunicar com o transmissor/receptor central. Foram usadas duas faixas de frequência e a transmissão foi feita a 9600 bps. Na época em que foi instalada a rede, limitações como a largura de banda e a tecnologia de transmissão não permitiram que o projeto resultasse na utilização em massa das redes sem fio. Contudo, dois fenômenos consolidaram-se ao longo da última década: a miniaturização de componentes eletrônicos e comunicações pessoais sem fio, que despertou o interesse da pesquisa e desenvolvimento das redes sem fio, que fez com que surgissem as primeiras redes sem fio comerciais no início dos anos 90. (TANENBAUM,1997; ALVES, 1992)

A partir deste momento, os fabricantes desenvolveram suas redes conforme critérios próprios. Era possível encontrar redes com vazões e alcances diferentes, empregando diversos critérios de segurança e definindo os algoritmos das camadas com abordagens particulares.

Em maio de 1991, foi pedido ao IEEE (*Institute of Electrical and Electronics Engineers*) a elaboração de padrões adotados em redes locais, conformando-se o Grupo de Trabalho 802.11, cujo objetivo é definir as especificações para conectividade sem fio entre estações de uma área local. A elaboração do padrão teve atrasos e o Grupo publicou o novo padrão no segundo semestre de 1997.

Importantes empresas estão investindo nesta área, entre elas: Motorola, *Compaq*, *GRE American Inc.*, 3COM, *Ericson*, *Proxim*, *Nokia*, *Lucent*, entre muitas outras. Em específico a *Lucent*, desenvolve uma nova arquitetura de produtos denominada Orinoco.

Nessa nova arquitetura, compatível com o IEEE 802.11, os cartões PCMCIA podem ser utilizados por uma gama de aplicações que vão desde o acesso residencial até a construção de *backbones* de dados metropolitanos.

Este trabalho apresenta no item 2 conceitos gerais sobre gerência em redes sem fio. No item 3 será descrito o ambiente de desenvolvimento. A seguir, no item 4 apresenta-se os recursos e métodos utilizados, onde é descrito a estrutura da rede monitorada, as características da interface, o software usado na coleta de dados, as variáveis que serão analisadas e a metodologia utilizada na monitoração. Posteriormente, no item 5, são mostrados e discutidos os principais resultados obtidos a partir da análise dos dados. Finalmente, no item 6, apresenta-se as conclusões retiradas deste trabalho, assim como os trabalhos futuros, e no item 7, as referências bibliográficas, onde poderão ser encontrados diversas referências para um maior aprofundamento neste assunto.

2 CONCEITOS DE GERÊNCIA EM REDES SEM FIO

Neste capítulo abordaremos alguns conceitos fundamentais sobre a gerência de redes sem fio.

2.1 Gerência de redes

A gerência de redes está associada com as atividades necessárias para assegurar o bom funcionamento de uma rede. Existem cinco áreas de gerência de redes.

A gerência de configuração é responsável pela descoberta, manutenção e monitoração de mudanças à estrutura física e lógica da rede. As funções básicas desta área de gerência são: coleta de informações sobre a configuração, geração de eventos, atribuição de valores iniciais aos parâmetros dos elementos gerenciados, registro de informações, alteração de configuração dos elementos gerenciados, início e encerramento de operação dos elementos gerenciados.

A gerência de faltas é responsável pela detecção, isolamento e conserto de falhas na rede. As funções básicas são: detecção, isolamento e antecipação de falhas, supervisão de alarmes, restabelecimento dos elementos com problema, testes, registro de ocorrência e emissão de relatórios para análise.

A seguir vem a gerência de desempenho que é responsável pela monitoração e análise do desempenho e planejamento da capacidade. Esta área de gerência deve selecionar os indicadores de desempenho, monitorar e analisar o desempenho, planejar a capacidade e alterar o modo de operação. (BRISA, 1993; HEREGEING, 1994)

A gerência de segurança é responsável pela proteção dos elementos da rede, monitorando e detectando violações da política de segurança estabelecida. Esta área de gerência preocupa-se com a criação, monitoração e manutenção de serviços de segurança e com a manutenção de logs de segurança.

Finalmente, a gerência de contabilidade é responsável pela contabilização e verificação de limites da utilização de recursos da rede, com a divisão de contas feita por usuários ou grupos de usuários. As funções básicas são: a coleta de informações sobre a utilização, o estabelecimento de quotas de utilização e escalas de tarifação, e a aplicação de tarifas e faturamento.

2.2 Tecnologia de transmissão para redes sem fio

Enquanto as redes convencionais dependem das conexões a cabo, as redes sem fio usam sinais de rádio como meio de transmissão. Inicialmente desenvolvidas durante a 2ª Guerra Mundial, em meados dos anos 80, o FCC, órgão regulador de telecomunicações dos EUA,

autorizou o uso de três faixas de rádio-frequência (RF) para finalidades industriais, científicas e médicas (ICM) sem necessidade de concessão. (RAPPAPORT, 1996; HEREGEING, 1994; LUCENT, 2000)

Hoje em dia, as redes em RF evoluíram a ponto de haver bridges sem fio que suportam velocidades às equivalentes para cabos - até 10 Mbps plenos. Os limites funcionais de distância das redes sem fio ultrapassam 16 km e os protocolos de segurança são tão robustos quanto os usados para redes cabeadas. (LUCENT, 2000)

As redes sem fio modernas podem ter conexão com as redes cabeadas ou podem ser independentes de modo a formar uma rede inteiramente sem fio. Apesar de serem adequadas para uso ao ar livre ou em ambientes fechados, as redes sem fio são particularmente úteis em recintos fechados extensos, tais como prédios de escritório, hospitais, universidades, fábricas e armazéns.

Em 26 de junho de 1997, o IEEE (órgão de normatização americano) aprovou o primeiro padrão de mercado para redes sem fio: o IEEE 802.11, operando dentro da faixa de 2,4 GHz. (ALVES, 1992; TANENBAUM, 1997)

Esforços têm sido contínuos para fazer do IEEE 802.11 um padrão mundial formalmente reconhecido como é o Ethernet (IEEE 802.3).

Como o IEEE 802.11 também especifica comunicação de dados via sinais de infravermelho, ele não requer o alinhamento de transceivers na camada física para transmissão.

Uma técnica conhecida como spread spectrum supera ameaças de interferências de sinal ao transmitir os dados através de várias frequências para que os receptores façam a recomposição do sinal (TANENBAUM, 1997).

Recursos de segurança incluem métodos de criptografia, assegurando integridade dos dados ao serem convertidos de sinais eletrônicos para sinais de rádio.

Atualmente, o IEEE 802.11 especifica 2 Mbps máximos para taxa de dados via rádio ou infravermelho. No entanto, o grupo de trabalho do IEEE que supervisiona as redes sem fio tem planos para aumentar o limite para suportar redes ainda mais rápidas - até 20 Mbps.

2.3 Métricas para avaliação de desempenho

Com a crescente necessidade de gerenciamento, fez-se necessário que padrões para ferramentas fossem estabelecidos. Em resposta a esta necessidade surgiram dois padrões:

- SNMP: o protocolo SNMP (*Simple Network Management Protocol*) refere-se a um conjunto de padrões para gerenciamento que inclui um protocolo CASE (1990), uma especificação de estrutura de dados e um conjunto de objetos de dados

MCCLOGHRIE (1991). Este é o protocolo de gerência adotado como padrão para redes TCP/IP e o que será tratado neste trabalho.

- Sistemas de gerenciamento OSI: este termo refere-se a um extenso conjunto de padrões de grande complexidade que definem aplicações de propósito geral para gerência de redes, um serviço de gerenciamento e protocolo, uma especificação de estrutura de dados e um conjunto de objetos de dados. Este conjunto de protocolos é conhecido como CMIP (INFORMATION, 1991; STALLINGS, 1993).

A definição dos padrões citados anteriormente permitiu que ferramentas de gerenciamento de redes mais complexas e poderosas fossem desenvolvidas, tornando a gerência de redes operacional. Muitas destas ferramentas também utilizam o protocolo ICMP e UDP. Porém, muito pouco tem sido feito em relação a utilização dos padrões de gerenciamento para prover subsídios a atividades de análise e de planejamento das redes, tais como gerenciamento de tráfego, planejamento da capacidade, planejamento de roteamento e planejamento de investimentos.

Esta dificuldade advém do fato de que, para este tipo de gerenciamento, precisa-se saber quais dados são relevantes, ou seja, o que deve ser, ou não, coletado para servir de base para a tomada de decisões.

3 DESCRIÇÃO DO AMBIENTE DE DESENVOLVIMENTO

Existe uma empresa provedora de serviços da Internet (ISP) em Florianópolis que usa equipamentos da Orinoco para implementar uma rede MAN que abrange parte da cidade. A rede caracteriza-se por ser ponto/multiponto, onde a antena central localiza-se no alto do Morro da Cruz. A partir desta antena central, o sinal é irradiado para antenas secundárias localizadas nos topos de prédios e condomínios, a partir das quais o sinal será roteado para os usuários de cada apartamento.

Como está sendo mais popular o emprego de redes sem fio para dar diversos tipos de serviços, é importante considerar mecanismos de gerência para o controle e administração de forma racional dos recursos, bem como maximizar o controle organizacional dessas redes, de maneira mais eficiente e confiável. Planejando, supervisionando, monitorando e controlando as atividades para assegurar e garantir a sua disponibilidade, permitindo aos usuários utilizarem-na de forma mais eficiente.

O objetivo do trabalho é estudar o comportamento da rede MAN sem fio que presta serviço para empresas e condomínios em Florianópolis, fazendo o gerenciamento de desempenho e falhas. Através do monitoramento da rede, coletou-se os valores correspondentes

as diferentes variáveis da MIB padrão, para analisar como está se comportando o tráfego, assim como os possíveis erros e problemas que podem estar acontecendo.

4 RECURSOS E MÉTODO UTILIZADO

Dentro da rede MAN sem fio foi feito o estudo numa sub-rede que inclui 3 condomínios que são interligados usando a conexão que se encontra no Morro da Cruz (conforme Figura 4.1).

Como é mostrado na Figura 4.1, em cada condomínio foi instalada uma rede LAN, usando um HUB ao qual está conectada a máquina que possui a placa de rede sem fio. Esta máquina caracteriza-se por ter funcionalidades de NAT (*Network Address Translation*), servidor de DHCP (*Dynamic Host Control Protocol*) e ponte (*bridging*) entre os equipamentos da rede sem fio e a rede interna.

Conectada à antena que se encontra no Morro da Cruz encontra-se um computador (*Gateway*). O qual tem duas interfaces: uma *Ethernet* e uma de redes sem fio. Esse equipamento é da família de produtos da Orinoco e estas conectado a um slot PCI do computador (tem uma capacidade máxima de transmissão de 11 Mbps).

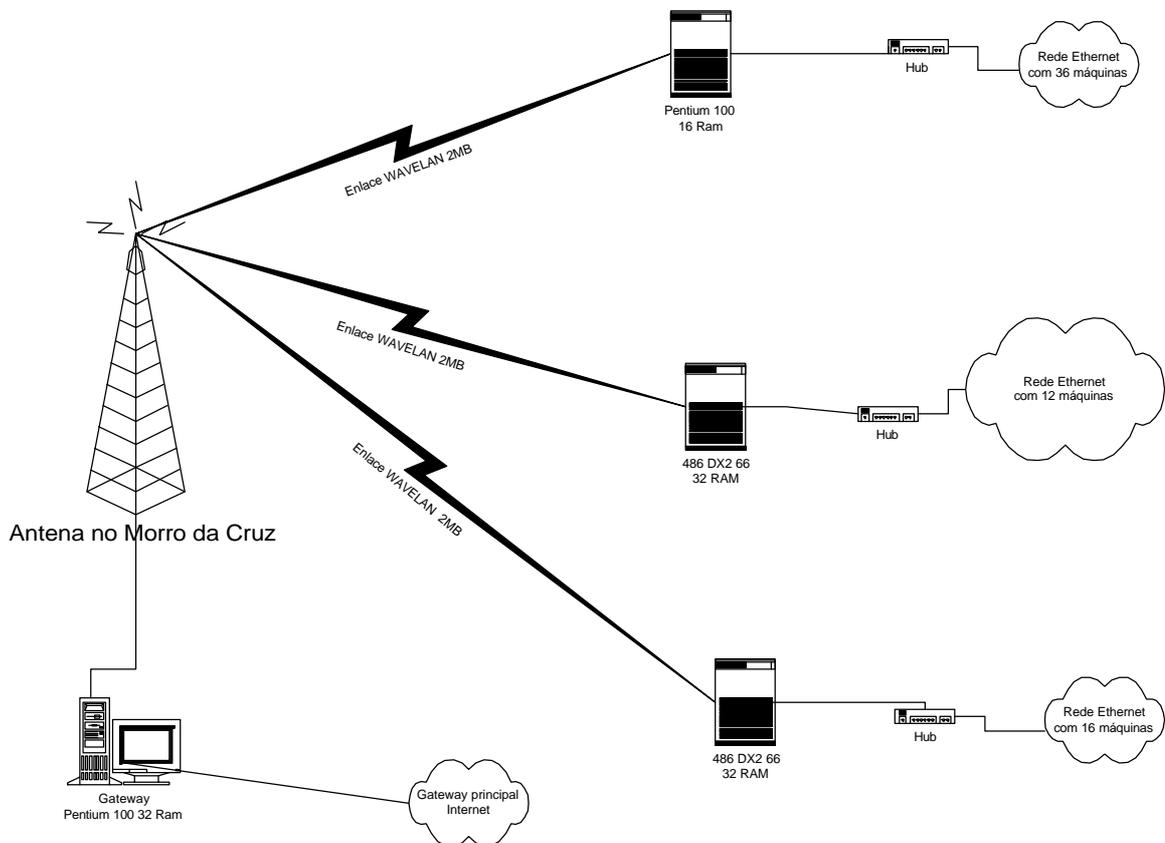


Figura 4.1 – Estrutura da MAN

A ferramenta usada na monitoração da interface foi o *MG-SOFT MIB Browser*, na edição Profissional com Compilador MIB. A mesma roda sobre o sistema operacional *Windows*. O *MIB Browser* permite monitorar e gerenciar dispositivos SNMP em uma rede, como *hubs*, servidores, roteadores, etc, usando o protocolo padrão SNMPv1, SNMPv2 e SNMPv3. O *MIB Browser* permite operações como SNMP GET, SNMP GETNEXT, SNMP GETBULK e SNMP SET, sobre vários dispositivos simultaneamente.

A MIB (*Management Information Base*) é o conjunto dos objetos gerenciados, que procura abranger todas as informações necessárias para a gerência da rede, possibilitando assim, a automatização de grande parte das tarefas de gerência (SOARES, 1997; BRISA, 1993). Os padrões de gerenciamento OSI e Internet definiram MIBs que representam os objetos necessários para a gerência de seus recursos. Cada um desses objetos é dividido em grupos de variáveis definidas pela ISO ASN.1 (TANENBAUM, 1997; BRISA, 1993). Foi selecionado um conjunto de variáveis MIB para a monitoração e avaliação do enlace sem fio, conforme Tabela 4.1.

Na tabela 4.1 são mostrados o nome das variáveis assim como a descrição e o grupo ao qual elas pertencem. A metodologia seguida na monitoração do equipamento é feita segundo recomendado por LIMA (2000).

| Variável | Descrição | Grupo |
|------------------------------|---|-----------|
| <i>IfInDiscards</i> | Taxa de descartes de entrada | Interface |
| <i>IfOutDiscards</i> | Taxa de descartes de saída | Interface |
| <i>IfInErrors</i> | Taxa de erros de entrada | Interface |
| <i>IfOutErrors</i> | Taxa de erros de saída | Interface |
| <i>IfInOctets</i> | Taxa de bytes recebidos | Interface |
| <i>IfOutOctets</i> | Taxa de bytes enviados | Interface |
| <i>IpInHdrErrors</i> | Taxa de erros de cabeçalho de entrada | IP |
| <i>IpInAddrErrors</i> | Taxa de erros de endereço de entrada | IP |
| <i>IpInDiscards</i> | Taxa de datagramas de entrada descartados | IP |
| <i>IpOutDiscards</i> | Taxa de datagramas de saída descartados | IP |
| <i>IpInDelivers</i> | Taxa de datagramas de entrada entregues com sucesso | IP |

Tabela 4.1 – Variáveis monitoradas

A seguir comenta-se alguns aspectos desta monitoração:

- A coleta dos dados foi realizada no período da manhã, tarde e noite durante os dias úteis e não úteis;

- Cada período de monitoramento teve um tempo de duração de duas horas aproximadamente;
- O software foi configurado para fazer *polling* das variáveis a cada 300 segundos;
- Os dados foram armazenados em arquivos de *log*.

Com as ferramentas e considerações descritas nesta seção foi realizada a monitoração do equipamento e avaliado os resultados baseados nos arquivos de *log* gerados. Segue uma análise baseada nos dados gerados.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir do estudo realizado, é possível analisar qual é a distribuição do tráfego nos diferentes horários (conforme Figura 5.1).

Na Figura 5.1 pode-se observar que o tráfego varia de acordo com o período (manhã, tarde, noite ou madrugada). Percebe-se que no período da noite ocorre o maior tráfego. Isto deve-se ao fato de que é neste período que os usuários usam mais a rede, considerando que a mesma está instalada num condomínio, onde os moradores trabalham durante o dia e só à noite acessam a Internet.

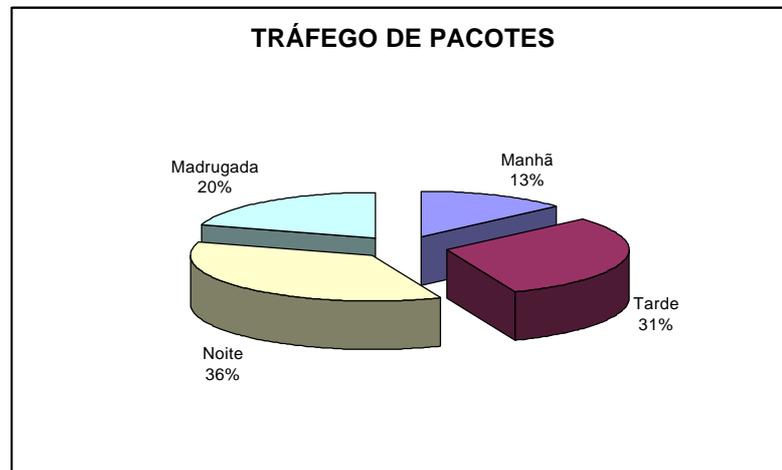


Figura 5.1 – Distribuição do tráfego

Outra análise diz respeito à velocidade na qual a rede está sendo utilizada (como mostra a Figura 5.2)

Como pode-se ver na Figura 5.2, a maior taxa de transmissão alcançada é 300 kbps, sendo que a capacidade máxima do enlace é de 2 Mbps. Esta baixa taxa de utilização deve-se ao fato de que a empresa tem como público alvo condomínios, os quais na maioria dos casos, utilizam a transmissão de pequenas quantidades de dados, não exigindo um *throughput* maior do enlace.

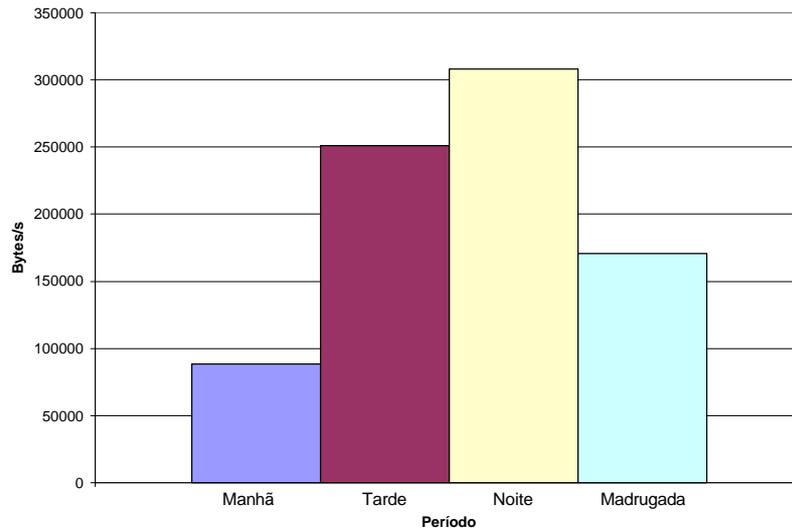


Figura 5.2 – Taxa de transmissão

As variáveis analisadas nessa porta no que diz respeito à gerência de falhas sempre apresentaram a ocorrência de erro (conforme Figura 5.3).

Como é apreciado na Figura 5.3, de modo geral, quanto maior a quantidade de dados transmitidos, maior a taxa de erro observada. Porém observou-se que no período da tarde ocorre uma elevação da taxa de erro que não é proporcional ao aumento do tráfego de dados. Portanto, presume-se que haja algum outro agente externo que influencie e provoque este aumento na taxa. Um fator poderia ser outras transmissões, o que causa interferências, já que no período da tarde existem a utilização de maior número de equipamentos que transmitem na faixa ISM (*Industrial, Scientific and Medical*), como é o caso dos equipamentos industriais, médicos, etc.

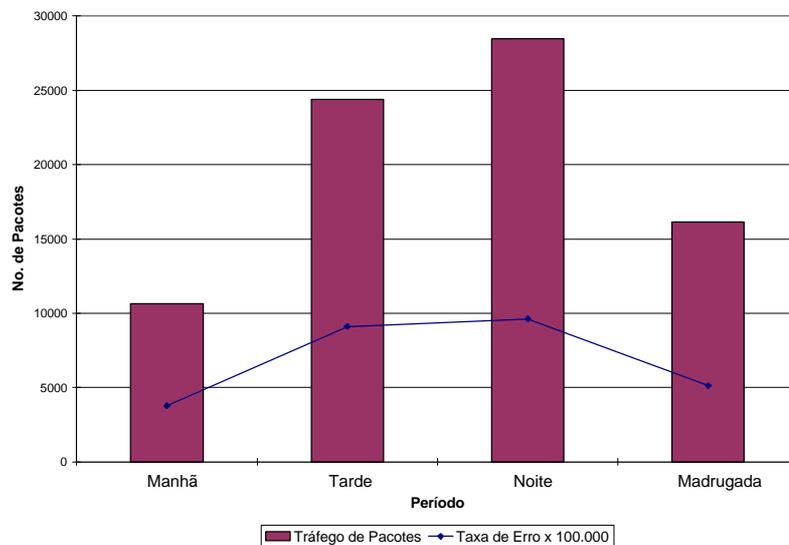


Figura 5.3 - Tráfego de bytes enviados

6 CONCLUSÕES

Redes sem fio tais como esta que foi apresentada anteriormente, estão apresentando grande flexibilidade na sua implantação, permitindo um rápido crescimento de LANs, MANs, WANs, etc. Como pôde-se observar, a maior vantagem de redes como esta, além do bom desempenho é justamente a facilidade de implantação, através de sua topologia ponto-multiponto. Com a utilização de equipamentos simples e a custo acessível, é possível propagar o sinal a partir de uma única antena central ao longo de uma grande área de abrangência, e ainda assim, mantendo boa qualidade e velocidade de transmissão de dados.

Durante a análise, pode-se perceber que no período da noite ocorreu maior tráfego. Este fato, apesar de curioso, é condizente com o público atingido por este ISP. Ao contrário do que acontece com os ambientes comerciais, que possuem maior tráfego de dados durante o período da tarde (horário comercial), o público envolvido com o acesso doméstico utiliza o período da noite para acessar a Internet e realizar a maior parte de suas transações.

A velocidade de transferência do enlace em questão é muito alta para o tráfego exigido, atualmente esse *link* poderia ser mais utilizado, pois a quantidade de dados que trafegam nele é muito inferior a capacidade máxima disponível (o recurso está sendo sub-utilizado).

Outro fato interessante constatado é que durante o período da tarde ocorreu um aumento na taxa de erro que, fora deste horário, manteve-se proporcional ao fluxo de dados. Este fato pode ser provocado pela interferência de outras transmissões, tais como equipamentos industriais e médicos.

Vale ressaltar que este trabalho é apenas uma etapa inicial de um vasto campo de pesquisa. Seria interessante aprofundar nos possíveis fatores externos que estão provocando o aumento das falhas na transmissão no horário da tarde. Assim também como simular um aumento na quantidade de tráfego da rede com o objetivo de analisar outras possíveis falhas que poderiam acontecer quando a rede utilizar sua vazão máxima.

7 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, Luiz. **Comunicação de dados**. McGraw-Hill. São Paulo. 1992.

SOARES, Luiz F; et. al. **Das LANs, MANs e WANs às Redes ATM**. Editora Campus. Rio de Janeiro. 1997.

HEREGEING, H-G. & ABECK, S. **Integrated Network and System Management**. Addison-Wesley. USA 1994.

LIMA, Abiel R; et. Al. **Apostila Wireless**. Curso PCT Motorola. Florianópolis. 2000.

TANENBAUM, Andrew S. **Redes de Computadores**. Editora Campus. Rio de Janeiro. 1997

LUCENT, <http://www.lucent.com>, consultado em setembro de 2000.

BRISA. **Gerenciamento de Redes, Uma Abordagem de Sistemas Abertos**. Editora Makron Books. São Paulo 1993.

MULLER, M. J. **Wireless Data Networking**. Artech House. 1995.

RAPPAPORT, T.S. **Wireless Communications: Principles and Practice**. Prentice Hall. 1996.

CASE, J. D.; FEDOR, M. S.; SCHOFFSTALL, M. L., & DAVIN, C. **Simple Network Management (SNMP)**, RFC 1157, 36 páginas, Maio de 1990.

MCCLOGHRIE, K.; ROSE, M. T. **Management Information Base for Network Management of TCP/IP-based Internets: MIB-II**, RFC 1213, Março de 1991.

Information Technology Open Systems Interconnection. **Common Management Information Protocol Specification**. Technical Report IS 9596, International Organization for Standardization, Maio de 1991.

STALLINGS, William. **SNMP, SNMPv2, and CMIP - The Practical Guide to Network-Management Standards**. Addison Wesley, 1993.