

**UniFOA - Curso Sequencial de Redes de Computadores**  
**Disciplina: Projeto e Construção de Redes - 3º período**  
**Professor: José Maurício S. Pinheiro**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

**1. Identificação das principais origens de tráfego e locais de armazenamento**

A caracterização do fluxo de tráfego envolve a identificação das origens e dos destinos do tráfego de rede e a análise da **direção** (unidirecional/bidirecional) e **simetria** (simétrico/assimétrico) dos dados que trafegam entre origens e destinos. Para compreender o fluxo de tráfego na rede, deve-se inicialmente identificar as comunidades de usuários e os locais de armazenamento de dados para os **aplicativos existentes e novos**.

A documentação destas informações pode ser feita utilizando-se as planilhas mostradas na Tabela 1 e na Tabela 2.

Nome da Comunidade de Usuários	Número de Usuários da Comunidade	Localização da Comunidade	Aplicativos usados pela Comunidade

**Tabela 1 – Comunidades de usuários**

Local de Armazenamento de Dados	Localização	Aplicativos que usam os dados	Comunidades que usam os dados

**Tabela 2 – Locais de armazenamento de dados**

**UniFOA - Curso Seqüencial de Redes de Computadores**  
**Disciplina: Projeto e Construção de Redes - 3º período**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

O método mais simples para caracterizar o tamanho de um fluxo é medir o número de octetos por segundo entre as entidades da rede, usando um analisador de protocolo ou sistema de gerenciamento. A Tabela 3 mostra uma planilha que pode auxiliar a documentar o fluxo de tráfego na rede existente.

	Destino 1		Destino 2		Destino 3		Destino n	
	MBps	Caminho	MBps	Caminho	MBps	Caminho	MBps	Caminho
Origem 1								
Origem 2								
Origem 3								
Origem n								

**Tabela 3 – Fluxo de tráfego na rede existente**

É importante também caracterizar os tipos de fluxo de tráfego para os novos aplicativos de rede. Uma boa técnica é conhecer a classificação dos aplicativos de acordo com o suporte a um entre poucos tipos de fluxo bem conhecidos, conforme mostra a Tabela 4, para depois documentar com o auxílio de uma planilha conforme mostrado na Tabela 5.

Tipo do Fluxo de Tráfego	Direção	Simetria	Exemplos de aplicação
Terminal / Host	Bidirecional	Assimétrico	Telnet
Cliente / Servidor	Bidirecional	Assimétrico	NFS, FTP, HTTP, Serviços de arquivo do Windows
Não hierárquico	Bidirecional	Simétrico	Redes peer-to-peer
Servidor / Servidor	Bidirecional	Depende do aplicativo	Espelhamento de dados, serviços de diretório, serviços de cache
Distribuído	Bidirecional	Assimétrico	-
Difusão	Unidirecional	Assimétrico	Serviços de <i>broadcast</i>

**Tabela 4 – Tipos de fluxos bem conhecidos**

**UniFOA - Curso Sequencial de Redes de Computadores**  
**Disciplina: Projeto e Construção de Redes - 3º período**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

Nome do Aplicativo	Tipo de Fluxo de Tráfego	Protocolos usados pelo aplicativo	Comunidade de Usuários do Aplicativo	Locais de Armazenamento de Dados	Requisito aproximado de Largura de Banda para o Aplicativo (ver item 2)	Requisitos de QoS (ver item 4)

Tabela 5 – Características de tráfego de aplicativos de rede

## 2. Caracterização da carga de tráfego

Uma meta geral para a maioria dos projetos de rede é que a **capacidade** da rede deve ser maior que a adequada para manipular a **carga de tráfego**. O desafio é determinar se a capacidade proposta para um novo projeto de rede é suficiente para manipular a carga potencial. A meta é simplesmente evitar um projeto que tenha qualquer gargalo crítico. A carga teórica pode ser calculada, de forma elementar, da seguinte forma:

$$CT = (Nt \times Tm) / t \text{ [bits/s]}$$

Onde: NT = número de estações transmissoras

Tm = tamanho médio da estrutura

t = período de tempo de envio das estruturas

Por exemplo, se 1.000 estações enviam estruturas de 1.000 bits a cada segundo, a carga de tráfego é de 1Mbps. A capacidade da rede deverá suportar esta carga. É importante, portanto, conhecer os períodos de utilização normal da rede e os períodos de pico de utilização, para que haja uma relação (benefício / investimento) adequada para a rede.

**UniFOA - Curso Sequencial de Redes de Computadores**  
**Disciplina: Projeto e Construção de Redes - 3º período**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

Portanto, para conhecer a carga de tráfego para um aplicativo na rede, basta multiplicar o número de estações que usam o aplicativo pela taxa de transmissão de estruturas deste aplicativo. Pode-se utilizar o número de estações usadas simultaneamente quando se deseja calcular a carga de tráfego média. E deve-se utilizar o número total de estações que utilizam o aplicativo quando se deseja calcular a carga de tráfego máxima para o aplicativo, que é o pior caso de tráfego na rede.

O tamanho da estrutura deve ser calculado levando-se em conta os objetos que os aplicativos transferem através da rede, incluindo o *overhead* (bits de controle e endereços). As Tabelas 6 e 7 apresentam estas informações. O requisito de largura de banda para o aplicativo deve ser documentado na Tabela 5.

O tráfego causado pela inicialização das estações de trabalho (ver Tabela 9) deve ser documentado na Tabela 5 (incluir uma linha para esta informação). A largura de banda para os protocolos de roteamento (ver Tabela 8) também deve ser documentada na Tabela 5 (incluir uma linha para esta informação).

<b>Tipo de Objeto</b>	<b>Tamanho [k octetos]</b>
Tela de terminal	4
Mensagem de Correio Eletrônico	10
Página da Web (contendo elementos gráficos GIF e JPEG simples)	50
Planilha Eletrônica	100
Editor de texto	200
Tela Gráfica	500
Documento de Apresentação	2.000
Imagem de Alta Resolução	50.000
Objeto de Multimídia	100.000
Backup de Dados (específico)	1.000.000

**Tabela 6 – Tamanho aproximado de objetos que os aplicativos transferem através da rede**

**UniFOA - Curso Sequencial de Redes de Computadores**  
**Disciplina: Projeto e Construção de Redes - 3º período**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

Protocolo	Detalhes do Overhead	Total de Octetos
Ethernet II	Preâmbulo, cabeçalho, CRC, IFG	38
802.3 com 802.2	Preâmbulo, cabeçalho, LLC, SNAP, CRC, IFG	46
FDDI com 802.2	Preâmbulo, delimitador inicial, cabeçalho, LLC, SNAP, CRC, delimitador final, status da estrutura	36
IP	Tamanho do cabeçalho sem opções	20
TCP	Tamanho do cabeçalho sem opções	20

**Tabela 7 – Overhead para alguns protocolos**

Protocolo de Roteamento	Cronômetro de atualização padrão [s]	Total de Octetos de Overhead	Tamanho do pacote completo [octetos]
IP RIP	30	32	532
IP IGRP	90	32	1.448

**Tabela 8 – Largura de banda usada por alguns protocolos de roteamento**

Tipo de Pacote	Origem	Destino	Tamanho do pacote [octetos]	Número de Pacotes	Total de Octetos
ARP para se certificar de que seu próprio endereço é exclusivo (opcional)	Cliente	Broadcast	28	1	28
ARP para quaisquer servidores	Cliente	Broadcast	28	1	28
Resposta ARP	Servidores ou Roteador	Cliente	28	Depende do número de servidores	Depende do número de servidores
ARP para Roteador	Cliente	Broadcast	28	1	28

**Tabela 9 – Pacotes para inicialização de cliente TCP/IP tradicional (sem DHCP)**

### **3. Caracterização comportamento do tráfego**

Para selecionar topologias da LAN's apropriadas é necessário conhecer o **nível de tráfego de *broadcast*** nas LAN's. Para proporcionar capacidade adequada para LAN's e WAN's é necessário conferir a utilização extra de largura de banda causada por **ineficiências de protocolos**.

#### **3.1. Nível de tráfego de broadcast**

As CPU's em estações de trabalho em rede tornam-se sobrecarregadas quando processam níveis elevados de *broadcast* e *multicast*. Em um computador Pentium o desempenho da CPU é perceptivelmente afetado por um tráfego de 100 pacotes de *broadcast* / *multicast* por segundo.

O tráfego de *broadcast* / *multicast* é necessário e inevitável. Os protocolos de roteamento o utilizam para compartilhar informações sobre a topologia da inter-rede. Os servidores o utilizam para anunciar seus serviços. Os desktops o utilizam para localizar serviços e verificar a unicidade de endereços e nomes. Mas, se mais de 20% do tráfego da rede corresponde a pacotes de *broadcast* / *multicast*, a rede precisa ser segmentada com o uso de roteadores ou VLAN's.

O número máximo de estações de trabalho de um domínio de *broadcast* em uma rede IP é de 500, devendo ser reduzido para 200 se for utilizado tráfego multimídia com requisitos de largura de banda elevada e baixo retardo.

#### **3.2. Ineficiências de protocolos**

A eficiência se refere ao uso efetivo da largura de banda por aplicativos e protocolos. A eficiência é afetada pelo **tamanho das estruturas**, pela **interação**

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

**de protocolos** usados por um aplicativo, pelo **controle de janelas e de fluxo** e pelos **mecanismos de recuperação de erros**.

O tamanho da estrutura afeta diretamente a eficiência da rede. Quanto maior a estrutura maior é a eficiência. Deve-se utilizar o maior valor possível de MTU (*maximum transmission unit*). Em um ambiente IP deve-se evitar o aumento da MTU para um valor maior que o máximo admitido para a estrutura da camada de enlace de dados, a fim de evitar a fragmentação e a remontagem das estruturas. Alguns tamanhos típicos aproximados de estruturas para alguns protocolos são: Telnet (60 octetos), FTP (1.500 octetos em Ethernet, 4.096 octetos em Token Ring e FDDI), HTTP (1.500 octetos).

Em relação à interação de protocolos, se os recursos de confiabilidade, como tempos limites e reconhecimentos, são implementados em diversas camadas de protocolos, uma sobrecarga de controle é adicionada à rede. Pode-se citar um exemplo que para transferir 1.028 octetos da aplicação do usuário, foi necessário transmitir 1.407 octetos na rede. Uma porcentagem de 27% do tráfego de rede é sobrecarga, neste caso.

Um dispositivo TCP/IP envia pacotes de dados em seqüência rápida, sem esperar por reconhecimento, até sua janela de envio se esgotar. A janela de envio de uma estação se baseia na janela de recepção do destinatário. Esse total pode variar de alguns octetos até 65.535 octetos. A janela de recepção do destinatário se baseia na quantidade de memória que o destinatário tem e na rapidez com que ele pode processar dados recebidos. Pode-se otimizar a eficiência da rede aumentando a memória destinada a *buffers* e a capacidade da CPU nas estações finais, o que pode resultar em uma janela de recepção maior.

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

Teoricamente, o **tamanho ótimo da janela é a largura de banda de um link multiplicado pelo retardo sobre o link ( $T_j = LB * R$ )**.

Alguns aplicativos são executados sobre o UDP, e não sobre o TCP. Nesse caso não há nenhum controle de fluxo ou o controle de fluxo é manipulado pelas camadas superiores. Utilizam o UDP: SNMP, DNS, TFTP, DHCP, RCP.

Em relação aos mecanismos de recuperação de erros, se não forem bem implementados, podem desperdiçar largura de banda. A maioria dos protocolos da camada de enlace de dados e da camada de rede é sem conexões. Os mecanismos de recuperação de erros para protocolos orientados a conexão podem variar. Por exemplo, uma boa implementação do TCP deve implementar um algoritmo adaptativo de retransmissão, o que significa que a taxa de retransmissões se torna lenta quando a rede está congestionada.

#### **4. Caracterização dos requisitos de qualidade de serviço (QoS)**

É necessário saber se o requisito de carga para o aplicativo é flexível ou inflexível. Alguns aplicativos, os que possuem requisitos de carga flexíveis, continuam a funcionar, embora lentamente, quando a largura de banda não é suficiente. Outros aplicativos, os que não possuem requisitos de carga flexíveis, como aplicativos de voz e vídeo, se tornam inúteis se não estiver disponível um certo nível de largura de banda.

A última coluna da Tabela 5 deve ser preenchida com o requisito de qualidade, informando se o aplicativo possui requisito de carga flexível ou inflexível. Pode-se também informar a classe de nível de serviço para redes ATM (CBR, rt-VBR, nrt-VBR, UBR, ABR), ou a classe para redes IP descritas pelo ISWG – *Integrated Services Working Group* (RSVP, e QoS na Internet e em Intranets).

**AULA 07 – Caracterização do tráfego da rede existente - V. 01/06**

**5. Lista de verificação de tráfego de rede**

- Identifiquei as principais origens de tráfego e locais de armazenamento de dados na rede existente e documentei o fluxo de tráfego entre eles;
- Dividi o fluxo de tráfego em categorias para cada aplicativo, como terminal / host, cliente/servidor, não-hierárquico, servidor/servidor ou de computação distribuída;
- Calculei os requisitos de largura de banda para cada aplicativo;
- Calculei os requisitos de largura de banda para protocolos de roteamento;
- Caracterizei o tráfego de rede em termos de taxas de broadcast/multicast, eficiência, tamanho de estruturas, janelas e controle de fluxo, e mecanismos de recuperação de erros;
- Dividi em categorias os requisitos de QoS para cada aplicativo.