

## **ESTUDO DA REDE DE COMPUTADORES E GARANTIA DE QUALIDADE DE SERVIÇO (QOS) PARA APLICAÇÕES EM TELEMEDICINA**

*Monize Regina Balota\**  
*Carlos Eduardo Câmara\*\**

### **RESUMO**

Este artigo aborda os estudos dos protocolos de rede e os requisitos necessários em redes de computadores para suportarem as diversas aplicações de telemedicina, oferecendo bom desempenho e qualidade no serviço.

**Palavras-chave:** telemedicina, multimídia, realidade virtual, redes, desempenho, qualidade no serviço.

### **ABSTRACT**

This article approaches the studies of network protocols and the necessary requirements in computer networking in order to support several telemedicine applications, offering good performance and service quality.

**Key words:** telemedicine, multimedia, virtual reality, network, performance, service quality.

### **TELEMEDICINA**

A telemedicina é uma tecnologia altamente inovadora e considerável que promete revolucionar a prática médica no futuro. Atualmente ela já é uma realidade presente em numerosas áreas de especialização na assistência à saúde em diversos países, consistindo-se ainda em novidade para outros, como o Brasil.<sup>1</sup>

Define-se como telemedicina a utilização de recursos de Informática e Telemática (redes de computadores conectados por meios de telecomunicação) para a transmissão remota de dados biomédicos e para o controle de equipamentos biomédicos a distância. Envolve desde envio remoto de dados, sinais e imagens médicas, até monitoração a distância de parâmetros vitais.<sup>2</sup>

### **VANTAGENS**

Estudos sobre a eficácia da telemedicina em diversos países demonstraram que é um recurso que contribui significativamente para a melhoria da qualidade da assistência médica, para a redução do tempo gasto entre o diagnóstico e a terapia,

\* Graduada no curso de Sistema de Informações – Fatepa – Centro Universitário Padre Anchieta - 2005.

\*\* Doutor em Engenharia Elétrica – Comunicações – Unicamp - Professor dos cursos de Graduação e Pós-graduação Latu Sensu do Centro Universitário Padre Anchieta, da Universidade São Francisco e da Faccamp.

<sup>1</sup> Disponível em: <<http://www.cbtms.com.br/fust/20041109c.asp>> Acesso em: 06 ago. 2005.

<sup>2</sup> Ibidem.

e para a extensão dos serviços médicos especializados e de qualidade aos locais que não os apresentam. Uma larga contribuição é que se permite implementar a assistência médica temporariamente em pontos remotos em casos de catástrofes e eventos de grande concentração de público.<sup>3</sup>

### **O FUTURO**

O futuro da telemedicina parece ser muito brilhante, pois todos os fatores são favoráveis para seu maior desenvolvimento. O desenvolvimento de novas soluções tecnológicas avançadas, como o da realidade virtual e da tele-presença, permitirá ações médicas complexas a distância.

Entre as tendências futuras que certamente favorecerão um maior desenvolvimento da telemedicina estão a desospitalização, o atendimento descentralizado e o aumento da idade média da população.<sup>4</sup>

O Brasil é um país que possui um território caracterizado por dimensões continentais e uma distribuição pouco uniforme de recursos de assistência médica. Com estas condições, a telemedicina poderia ser de grande utilidade para proporcionar serviços remotos e móveis de medicina especializada às zonas menos dotadas. Desta forma, com investimentos proporcionalmente baixos, a medicina de qualidade poderia ser estendida às várias regiões do país, com pequeno retardo entre diagnóstico e conduta, além de proporcionar um equilíbrio tecnológico e de conhecimento. Um dos fatores que facilitaria a difusão da telemedicina no Brasil seria o bom estado do desenvolvimento tecnológico da Informática brasileira, bem como um sistema extenso e funcional de telecomunicações, que dispõe de modernos recursos de telefonia pública e celular, sistemas de transmissão de dados e ligação por satélite em todo o território nacional (UNIFEST, 2005).

### **REDE DE COMPUTADORES SUPORTANDO A APLICAÇÃO DE TELEMEDICINA**

Alguns recursos de rede são necessários para se desenvolver e/ou implementar uma aplicação de telemedicina.

Será apresentado um breve estudo sobre as redes de computadores, enfatizando as principais características para aplicações multimídias e outros recursos importantes que possibilitem a implantação da telemedicina.

---

<sup>3</sup> Ibidem.

<sup>4</sup> Disponível em: <<http://www.cbts.com.br/fust/20041109c.asp>> Acesso em: 06 ago. 2005.

## **APLICAÇÕES DE REDE MULTIMÍDIA**

As aplicações de multimídia são muito sensíveis ao atraso fim a fim e à variação do atraso, mas podem tolerar perdas de dados ocasionais. Essas exigências de serviços fundamentalmente diferentes sugerem que a arquitetura de rede, projetada de início para a comunicação de dados, pode não se adaptar bem ao suporte de aplicações de multimídia (KUROSE, 2004).

Considerações quanto a temporização e tolerância à perda de dados são particularmente importantes para aplicações de multimídia em rede. Os pacotes que sofrem atrasos de remetente a servidor de mais do que algumas centenas de milissegundos (para a telefonia pela internet) até uns poucos segundos (no caso de recepção de multimídia armazenada) são, em essência, inúteis. Por outro lado, as aplicações de rede multimídia são também tolerantes a pequenas perdas e atrasos. Perdas ocasionais causam somente pequenas perturbações na recepção de áudio e vídeo, e essas perdas podem ser parciais ou totalmente escondidas. Essas exigências de serviço são diferentes daquelas das aplicações elásticas, como imagem/texto *Web*, *e-mail*, *FTP* e *telnet*. Para essas aplicações, atrasos longos são incômodos, mas não particularmente prejudiciais, e a integridade dos dados transferidos é de suma importância.

Algumas aplicações de telemedicina podem ser sujeitas ao atraso de alguns milissegundos, porém outras, como, por exemplo, uma cirurgia realizada à distância, não podem sofrer nenhum tipo de atraso, o que colocaria em risco a vida do paciente.

## **PROTOCOLOS**

Serão apresentados, nesta seção, os protocolos e as técnicas de transmissão para que uma rede *TCP/IP* suporte tráfego de pacotes multimídia, voz, vídeo sob demanda e imagens (estáticas ou não). É importante observar que as alterações necessárias na rede estão nos pacotes com características *on line*, ou ao vivo. Estes pacotes devem ter rotas e *throughput* pré-determinados e, quase sempre, mantidos durante toda a transmissão. São justamente estas características que levam à utilização de determinados protocolos que serão discutidos a seguir:

### **TCP/IP**

O *TCP* é um protocolo que fornece multiplexação, demultiplexação e detecção de erros. Por ser orientado à conexão, dois processos antes de começarem a enviar os dados entre si precisam se “conhecer”.

Assim que estabelecida a conexão, os processos podem transmitir seus dados entre si; sendo o *TCP full-duplex*, eles podem enviar seus dados simultaneamente (KUROSE, 2004).

## **TRANSFERÊNCIA CONFIÁVEL DE DADOS**

A camada de rede da internet, o *IP*, não é confiável, pois não garante a entrega de datagramas na ordem correta e nem garante a integridade dos dados nos datagramas. Os datagramas podem transbordar os *buffers* dos roteadores, não chegar ao seu destino, chegar fora de ordem ou os bits dos datagramas podem ser corrompidos.

O *TCP* cria um serviço de transferência confiável de dados sobre o serviço de melhor esforço do *IP*; ele garante que a cadeia de dados que um processo lê a partir de seu buffer de recebimento *TCP* não está corrompida ou possui algum problema (KUROSE, 2004).

## **MECANISMOS DE CONTROLE DE CONGESTIONAMENTO**

- Controle de congestionamento fim a fim: Neste método, a camada de rede não fornece nenhum suporte explícito à camada de transporte para auxiliar o controle do congestionamento. O *TCP* deve adotar este método uma vez que o *IP* não fornece realimentação de informações aos sistemas finais quanto ao congestionamento da rede;

- Controle de congestionamento assistido pela rede: Os componentes da camada de rede fornecem realimentação específica de informações ao remetente a respeito do estado de congestionamento na rede (KUROSE, 2004).

## **ROTEAMENTO MULTICAST**

A idéia de *multicast* é enviar pacotes de um remetente para múltiplos destinatários em uma única operação de envio.

Existem problemas na comunicação *multicast*, por exemplo, como identificar os destinatários de um datagrama *multicast* e como endereçar um datagrama enviado a um desses destinatários.

Por esses problemas na arquitetura da internet e na arquitetura *ATM*, um datagrama *multicast* é endereçado usando endereço indireto, ou seja, um único identificador é utilizado para o grupo de destinatários e uma cópia do datagrama é endereçada ao grupo usando esse único identificador que representa um grupo de destinatários *multicast* associados ao grupo (KUROSE, 2004).

## **IGPM (INTERNET GROUP MANAGEMENT PROTOCOL)**

O *Internet Group Management Protocol*, *IGPM*, versão 2, opera entre um hos-

pedeiro e o roteador diretamente conectado a ele.

O *IGMP* fornece os meios para um hospedeiro informar ao roteador conectado a ele que uma aplicação que roda no hospedeiro quer se juntar a um grupo *multicast* específico. O escopo da interação *IGMP* é limitado a um hospedeiro e a seu roteador conectado; outro protocolo é necessário para coordenar os roteadores *multicast* por meio da internet, de modo que os datagramas *multicast* sejam roteados a seus destinos finais. Precisamos, então, do algoritmo de roteamento *multicast* da camada de rede, como o *PIM* (*Protocol Independent Multicast* – *multicast* independente de protocolo), o *DVMRP* (*Distance Vector Multicast Routing Protocol* – protocolo de roteamento *multicast* por vetor de distância) e o *MOSPF*. Assim, o *multicast* da camada de rede da internet consiste em dois componentes complementares: o *IGMP* e os protocolos de roteamento *multicast* (KUROSE, 2004).

## **ROTEAMENTO MULTICAST NA INTERNET**

São quatro os protocolos de roteamento *multicast* padronizados da Internet: *DVMRP*, *MOSPF*, *CBT* e *PIM*.

### **DVMRP (PROTOCOLO DE ROTEAMENTO MULTICAST POR VETOR DE DISTÂNCIA)**

É o algoritmo de roteamento *multicast* mais amplamente suportado. Ele usa um algoritmo *distance vector* que permite que cada roteador calcule o enlace de saída que está no caminho mais curto de retorno a cada fonte possível.

O *DVMRP* calcula uma lista de roteadores dependentes abaixo dele com finalidade de poda, que indica quanto tempo um ramo podado vai permanecer assim antes de ser automaticamente restaurado. O problema é que somente uma pequena fração dos roteadores da Internet possui capacidade *multicast*. Surge uma pergunta: se um roteador operar com *multicast*, mas todos os seus vizinhos imediatos não, essa ilha solitária formada de um roteador *multicast* ficará perdida em um oceano de roteadores *unicast*? A resposta é não! A implantação de túnel, uma técnica do *IP*, pode ser usada para implantar uma rede virtual de roteadores com capacidade de *multicast* sobre a rede física que contenha tanto roteadores *multicast* quanto *unicast*. Isto é a abordagem do *MBone* da Internet (KUROSE, 2004).

### **MOSPF (MULTICAST OPEN SHORTEST PATH FIRST)**

O *MOSPF* opera em um sistema autônomo que usa o protocolo OSPF para roteamento *unicast*.

### **CBT (ÁRVORES COM NÚCLEO)**

Este protocolo de roteamento *multicast* constrói uma árvore bidirecional com-

partilhada pelo grupo com um único centro (núcleo) (KUROSE, 2004).

### **PIM (MULTICAST INDEPENDENTE DE PROTOCOLO)**

O *PIM* antevê explicitamente dois diferentes cenários de distribuição *multicast*. Este protocolo é implementado em numerosas plataformas de roteadores e tem sido disponibilizado na *UUNET* como parte de seu esforço de entrega de serviços multimídia de taxa contínua (KUROSE, 2004).

### **RTP (PROTOCOLO DE TEMPO REAL)**

O *RTP* fornece serviços às aplicações de multimídia; ele pode ser visto como uma subcamada da camada de transporte.

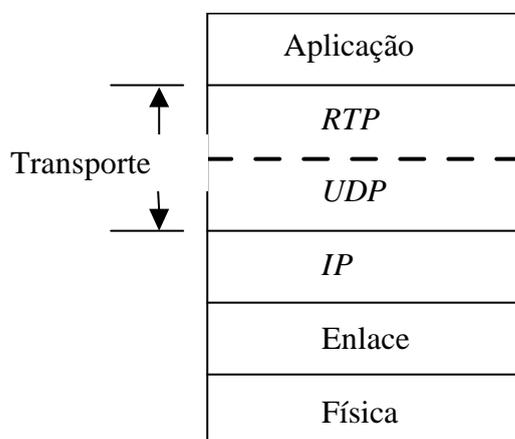


Figura 1: O *RTP* pode ser visto como uma subcamada da camada de transporte.

O *RTP* roda sobre o *UDP*. Dados de áudio e vídeo gerados pelo lado remetente de uma aplicação de multimídia são encapsulados em pacotes *RTP*, que são encapsulados em um segmento *UDP*.

O *RTP* não faz parte da camada de transporte, mas sim da camada de aplicação. Este protocolo não fornece nenhum mecanismo que garanta a entrega de dados a tempo nem fornece outras garantias da qualidade de serviço, ou seja, não garante a entrega de pacotes nem evita a entrega de pacotes fora de ordem. Os roteadores não conseguem distinguir os datagramas *IP* que carregam pacotes *RTP* dos datagramas *IP* que não os possuem.

Os pacotes *RTP* não são limitados às aplicações *unicast*, eles podem ser usados para aplicações *multicast* também, *um para muitos* e *muitos para muitos*. Para uma sessão *multicast*, muitos para muitos, todos os remetentes e fontes da sessão em geral usam o mesmo grupo *multicast* para enviar suas correntes *RTP*. As correntes *multicast RTP* que existem em conjunto, como áudio e vídeo que emanam de múltiplos remetentes em uma aplicação de videoconferência, pertencem a uma sessão *RTP* (KUROSE, 2004).

### RTCP (REAL TIME CONTROL PROTOCOL)

O *RTCP* é um protocolo que uma aplicação de rede multimídia pode usar juntamente com o *RTP*. Os pacotes *RTCP* são transmitidos por cada participante de uma sessão *RTP* para todos os outros participantes da sessão usando *IP multicast*. Para uma sessão *RTP* há, tipicamente, um único endereço *multicast*, e todos os pacotes *RTP* e *RTCP* pertencentes à sessão usam o endereço *multicast*. Os pacotes *RTP* e *RTCP* se distinguem uns dos outros pelo uso de números de porta distintos.

Os pacotes *RTCP* não encapsulam porções de áudio e vídeo. Em vez disso, eles são enviados periodicamente e contêm relatórios de remetente e/ou receptor com dados estatísticos que podem ser úteis para a aplicação. Esses dados estatísticos contêm números de pacotes enviados, número de pacotes perdidos e variação de atraso entre chegadas. A especificação *RTP* não determina qual aplicação deve realizar essa realimentação de informação, isso depende do desenvolvedor da aplicação. Os remetentes podem usar as informações de realimentação, por exemplo, para modificar suas taxas de transmissão. A realimentação de informações também pode ser utilizada para finalidades de diagnósticos, por exemplo, receptores podem determinar se os problemas são locais, regionais ou globais (KUROSE, 2004).

### H.323

O *H.323* é um padrão para audioconferência e videoconferência entre sistemas finais na internet. Este padrão abrange também a maneira como os sistemas finais ligados à Internet se comunicam com telefones ligados às redes normais de telefonia por comutação de circuitos. Se todos os fabricantes de telefonia por Internet se ativessem ao *H.323*, todos os produtos estariam habilitados a operar entre si e poderiam se comunicar com telefones comuns.<sup>5</sup>

Os terminais *H.323* podem ser dispositivos autônomos (telefones *Web* e *Web TVs*) ou aplicações de um computador (telefone por Internet ou software de videoconferência). O equipamento *H.323* também contém *gateways* e *gatekeepers*. Os *gateways* permitem a comunicação entre os terminais *H.323* e os telefones comuns de uma rede pública de telefonia por comutação de circuitos. Os

<sup>5</sup> Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html>> Acesso em: 02 ago. 2005.

*gatekeepers*, que são opcionais, fornecem a tradução de endereços, a autorização, o gerenciamento de largura de banda, a contabilização e a tarifação (*billing*) (KUROSE, 2004).

O padrão *H.323* inclui:

- Uma especificação que estabelece o modo como os terminais negociam codificações de Áudio/Vídeo. Como ele suporta uma variedade de padrões de codificação de áudio e vídeo, é preciso um protocolo para permitir que os terminais comunicantes (conectados) cheguem a um acordo quanto a uma codificação em comum;
- Uma especificação que estabelece como as porções de áudio e vídeo são encapsuladas e enviadas à rede. Aqui começa o uso do *RTP*;
- Uma especificação que estabelece como os terminais se comunicam com seus respectivos *gatekeepers*;
- Uma especificação que estabelece como os telefones, por meio da Internet, se comunicam por meio do *gateway* com os telefones comuns da rede pública de telefonia por comutação de circuitos (*PSTN*).<sup>6</sup>

No mínimo, cada terminal *H.323* tem que suportar o padrão de compressão de voz *G.711*, que usa *PCM* para gerar voz digitalizada a 56 *Kbps* ou 64 *Kbps*. Embora o *H.323* exija que cada terminal seja habilitado à voz (por meio do *G.711*), as habilitações para vídeo são opcionais (KUROSE, 2004).

O *H.323* requer que todos os terminais *H.323* usem os seguintes protocolos:

- *RTP*. O lado remetente de um terminal encapsula todas as porções de mídia dentro de pacotes *RTP*. Ele, então, passa os pacotes *RTP* para o *UDP*;
- *H.245*. Protocolo de controle “fora da banda” para controlar a mídia entre os terminais *H.323*. Esse protocolo é usado para negociar um padrão de compressão comum de áudio e vídeo que será empregado por todos os terminais participantes de uma sessão;
- *Q.931*. Protocolo de sinalização para estabelecer e encerrar chamadas. Esse protocolo fornece funcionalidades de telefonia tradicional aos terminais e equipamentos *H.323*;
- Protocolo de canal *RAS* (registro/admissão/status). Protocolo que permite que os terminais se comuniquem com um *gatekeeper* (caso esteja presente) (KUROSE, 2004).

### COMPRESSÃO DE ÁUDIO E VÍDEO

Os terminais *H.323* devem suportar o padrão *G.711* de codificação de voz. Mas ele permite que os terminais suportem uma variedade de outros padrões de compressão de voz, incluindo o *G.723.1*, *G.722*, *G.728* e *G.729*. Muitos desses padrões comprimem a voz em taxas compatíveis com os *modems* discados de 28,8 *Kbps*. As habilitações para vídeo para um terminal *H.323* são opcionais, mas se o terminal suportar vídeo, ele deverá no mínimo suportar o padrão de vídeo *QCIF H.261*

<sup>6</sup> Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html>> Acesso em: 02 ago. 2005.

(176x144 *pixels*) (KUROSE, 2004).

### CANAIS H.323

Um terminal pode suportar muitos canais simultâneos de mídia *RTP*. Para cada tipo de mídia haverá um canal de mídia de envio e um canal de mídia de recebimento, assim, se áudio e vídeo forem enviados em correntes *RTP* separadas, haverá quatro canais de mídia. Acompanhando os canais de mídia *RTP*, há um canal de controle de mídia *RTCP*. Todos os canais *RTP* e *RTCP* rodam sobre *UDP*. Além desses, são requeridos dois outros canais: o canal de controle de chamadas e o canal de sinalização de chamadas. O canal de controle de chamadas, *H.245*, é uma conexão *TCP* que transporta mensagens de controle *H.245*. Suas tarefas são abrir e fechar canais de mídia e negociar capacidades de habilitação. O *Q.931* fornece funcionalidades da telefonia clássica, como tom de discar e campainha (KUROSE, 2004).

### SIP (SESSION INITIATION PROTOCOL)

O *SIP* é um protocolo de aplicação baseado em texto, que utiliza o modelo de "requisição-resposta", similar ao *HTTP*, para iniciar sessões de comunicação interativa entre usuários. Protocolo de iniciação de sessão, o *SIP* significa *Session Initiation Protocol* e é um padrão da *Internet Engineering Task Force (IETF)*. É um protocolo de sinal para estabelecer chamadas e conferências através de redes *IP*. A configuração da sessão, mudança ou término é independente do tipo de mídia ou aplicação que será usada na chamada. Uma chamada pode utilizar diferentes tipos de dados, incluindo áudio, vídeo e muitos outros formatos. O *SIP* se originou em meados dos anos 90 (naquele tempo o *H.323* estava começando a ser finalizado como um padrão), para que fosse fácil convidar pessoas para assistir a uma sessão *multicast* via *IP* como um *shuttle* executado em um *Mbone*.<sup>7</sup>

O *SIP* recebeu uma adoção rápida como padrão para comunicações integradas e aplicações que usam presença.<sup>8</sup>

### A RELAÇÃO DO SIP E DO H.323

O *SIP* e o *H.323* são padrões para rota de chamadas, sinal de chamada, troca de capacidade, controle de mídia e serviços adicionais. A força do *H.323* tem sido a sua interoperabilidade com o *Packet Switched Telephone Network (PSTN)* e disponibilidade de sistemas/aplicações desktops e salas de videoconferência a preço acessível e confiável. O *SIP* é um protocolo desenvolvido especificamente para Internet e promete grande escalabilidade para gerenciar serviços de conferência/colaboração pelos próximos dois ou três anos, com o *SIP* se tornando mais usado quando o *MCU SIP*, *gateways* e servidores passarem além do beta.<sup>9</sup>

<sup>7</sup> Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/SIP>> Acesso em: 02 out. 2005.

<sup>8</sup> Idem.

<sup>9</sup> Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html>> Acesso em: 02 ago. 2005.

## QUALIDADE DE SERVIÇO (QOS)

A qualidade de serviço pode ser vista de duas formas: do ponto de vista da aplicação ou da rede. Para uma aplicação, oferecer seus serviços com qualidade significa atender às expectativas do usuário em termos do tempo de resposta e da qualidade, muitas vezes subjetiva, do serviço que está sendo provido, ou seja, fidelidade adequada do som e/ou da imagem sem ruídos nem congelamentos. A qualidade de serviço da rede depende das necessidades da aplicação, ou seja, do que ela requisita da rede a fim de que funcione bem e atenda às necessidades do usuário. Estes requisitos são traduzidos em parâmetros indicadores do desempenho da rede, como, por exemplo, o atraso máximo sofrido pelo tráfego da aplicação entre os computadores origem e destino.<sup>10</sup>

As aplicações avançadas são mais exigentes que as aplicações convencionais, e o que esperam da rede depende do tipo da aplicação. Por exemplo, aplicações de vídeo interativas requisitam da rede um limite máximo para o atraso fim a fim (*jitter*) e baixa perda de pacotes, enquanto que as aplicações de vídeo não interativas toleram uma pequena perda de pacotes e variação do atraso. Algumas das aplicações avançadas atualmente em testes são: a telefonia *IP*, a transmissão de áudio e vídeo de alta qualidade, videoconferência, telemedicina, telediagnóstico etc. Outro exemplo de aplicações avançadas são aquelas que utilizam realidade virtual. Através delas os usuários podem interagir, colaborar, compartilhar um ambiente virtual como se estivessem num mesmo local.<sup>11</sup>

Na Internet e nas intranets atuais, a largura de banda é um assunto importante. Baixas larguras de banda, ou mesmo larguras de banda melhores (ou *wide band*), mas instáveis, causam má qualidade em transmissões de tempo real, com eventuais interrupções ou paradas definitivas da transmissão. Mesmo a qualidade de uma transmissão usando o protocolo de tempo real (*RTP*) depende da utilização do serviço de entrega do *IP* subjacente. Por isso, são necessários conceitos novos para garantir uma QoS específica para aplicativos em tempo real na Internet (KUROSE, 2004).

A QoS pode ser descrita como um conjunto de parâmetros que descrevem a qualidade (por exemplo, largura de banda, utilização de *buffers*, prioridades, utilização da *CPU* etc.) de um fluxo de dados específico. A pilha do protocolo *IP* básica propicia somente uma QoS que é chamada de melhor esforço. Os pacotes são transmitidos de um ponto a outro sem qualquer garantia de uma largura de banda especial ou retardo mínimo. No modelo de tráfego de melhor esforço, as requisições na Internet são processadas conforme a estratégia do "primeiro a chegar, primeiro a ser atendido". Isso significa que todas as requisições têm a mesma prioridade e são processadas uma após a outra. Não há possibilidade de fazer reserva de largura de banda para conexões específicas ou aumentar a prioridade de uma requisição especial. Assim, foram desenvolvidas novas estratégias para oferecer serviços previsíveis na Internet.<sup>12</sup>

<sup>10</sup> Disponível em: <<http://www.alexandriavirtual.com.br/acervo/qos%20%20qualidade%20de%20-servi%C3%A7o%20em%20tcp-ip.pdf>>. QUALIDADE DE SERVIÇO (QoS)

<sup>11</sup> idem.

<sup>12</sup> Disponível em: <<http://www.alexandriavirtual.com.br/acervo/os%20%20qualidade%20de%20-servi%C3%A7o%20em%20tcp-ip.pdf>>.

## PARÂMETROS DE QOS

Disponibilizar QoS significa proporcionar garantias de transmissão para certos fluxos de dados. A garantia de transmissão pode ser expressa como a combinação de alguns dos seguintes parâmetros:

- **Atraso:** é o tempo necessário para um pacote ser transmitido do emissor, através da rede, até o receptor. Quanto maior o atraso, maiores são os problemas causados para o bom funcionamento dos protocolos de transporte, como o *TCP*. Algumas aplicações exigem o cumprimento de níveis máximos de retardo para funcionar adequadamente, como áudio e vídeo;
- **Variação do atraso (*Jitter*):** é a variação no atraso fim-a-fim. Mesmo com níveis de retardo dentro dos limites aceitáveis, variações acentuadas do retardo podem ter efeitos negativos na qualidade do serviço oferecido a algumas aplicações;
- **Largura de banda:** é a banda necessária para a transmissão de uma certa taxa de dados máxima que pode ser sustentada entre dois pontos finais. Além dos limites físicos, a largura de banda é limitada também pela quantidade de fluxos que compartilham a utilização de determinados componentes da rede;
- **Confiabilidade:** como uma propriedade dos sistemas de transmissão, pode ser vista como a taxa de erros do meio físico. Na internet, no entanto, protocolos como o *TCP* consideram que menos de 0,00001% das perdas de pacotes tem causas físicas. O principal componente para expressar a confiabilidade é, então, o roteamento, que pode atrasar os pacotes, alterar a sua ordem ou mesmo descartá-los quando as filas estão cheias.<sup>13</sup>

Um serviço, com qualidade pode ser visto como aquele que provê baixo atraso e variação do atraso, grande quantidade de banda e muita confiabilidade.

## GARANTIA DE QOS

### RSVP (RESOURCE RESERVATION PROTOCOL)

O protocolo *RSVP* (*Resource Reservation Protocol*) permite uma reserva de recursos ao longo do caminho entre origem e destino. O *RSVP* é um protocolo de controle que roda sobre *IP*, ocupando o lugar do protocolo de transporte, da mesma forma que o *ICMP*, *IGMP* ou protocolos de roteamento. As aplicações utilizam *RSVP* para reservar e manter durante a conexão uma determinada qualidade de serviço até a aplicação destino, e o *RSVP* faz isso criando um caminho entre origem e destino, perguntando a todos os nós intermediários se eles suportam a qualidade desejada, e reservando as necessidades daquela aplicação. Para tanto, todos os nós no meio do caminho devem suportar esse protocolo. O protocolo

<sup>13</sup> Disponível em: <<http://www.alexandriavirtual.com.br/acervo/os%20%20qualidade%20de%20servi%C3%A7o%20em%20tcp-ip.pdf>>.

RSVP utiliza outros protocolos para efetuar roteamento e transmissão. Seu objetivo único é a reserva, manutenção e liberação de recursos quando solicitado. Assim, pode operar em *unicast*, *multicast*, *Ipv4*, *Ipv6*, e outros (KUROSE, 2004).

#### **PROTOCOLO IEEE 802.1P/Q**

O protocolo *IEEE 802.1p* é uma técnica para priorização de tráfego em redes locais, sendo especificado na norma *IEEE 802.1D – LAN Bridges /CON 99/*. Através dessa técnica, é possível utilizar aplicações sensíveis a tempo em ambientes *LAN*. No *IEEE 802.1p*, estão definidas oito classes de tráfego. Como os pacotes *Ethernet* não possuem campos para priorização de tráfego, a norma *802.1p* recomenda a utilização da extensão *Ethernet* para reconhecimento de *VLANs*, definida na norma *802.1Q*. Essa norma adiciona 4 *bytes* ao pacote *Ethernet* a fim de reconhecimento de *VLANs*, e desses 4 *bytes*, 3 *bits* são reservados para priorização de tráfego (IEEE, 2005).

#### **DICOM - COMUNICAÇÃO DE IMAGENS DIGITAIS EM MEDICINA**

*DICOM – Digital Imaging and Communication in Medicine*: padrão para conexão e comunicação de imagens médicas. A mais recente versão é o *DICOM 3*. A informatização na área médica já permitia que exames fossem arquivados em um banco de dados sob um formato padrão para imagens radiológicas.<sup>14</sup>

*DICOM – (Digital Imaging Communications in Medicine)* é um programa que foi criado com a finalidade de se padronizarem as imagens médicas de aparelhos, como :tomografias, ressonâncias magnéticas, radiografias, ultrassonografias, etc. O padrão *DICOM* é uma série de regras que permite que imagens médicas e informações associadas sejam trocadas entre equipamentos de imagem, computadores e hospitais. O padrão estabelece uma linguagem comum entre os equipamentos de marcas diferentes, que geralmente não são compatíveis, e entre equipamentos de imagem e computadores, estejam esses em hospitais, clínicas ou laboratórios.

A rápida adoção do padrão *DICOM* pelas indústrias de imagem médica irá abrir novas oportunidades para que organizações de cuidados à saúde aumentem a qualidade e a efetividade nos cuidados aos pacientes. O sistema *DICOM* permite que informações sobre um paciente viajem entre lugares diferentes do mundo via *modem*, o que é mais barato e mais rápido do que outros meios de transporte. Além disso, as imagens não perdem definição e, conseqüentemente, a interpretação das imagens pelas entidades médicas é mantida, já que a qualidade gráfica não se altera. O objetivo do padrão *DICOM* é obter compatibilidade e melhorar a eficiência no fluxo de dados entre diversos sistemas de imagens e outros de informação dentro do meio médico em qualquer parte do planeta.<sup>15</sup>

<sup>14</sup> Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/material/tis/currmed/temas/med5/med5t21999/discom>> Acesso em: 12 set. 2005.

<sup>15</sup> Disponível em: <<http://www.virtual.epm.br/material/tis/currmed/temas/med5/med5t21999/discom>> Acesso em: 12 set. 2005.

## CONCLUSÃO

Atualmente, na telemedicina, é mais fácil e cômodo compartilhar informações de pacientes com os *EUA* do que com as pequenas cidades do Estado de São Paulo. A telemedicina evita que pacientes se desloquem para os hospitais ou mesmo que necessitem de ambulâncias para o transporte; sendo assim, os recursos financeiros ficariam disponíveis para atender pacientes que realmente necessitam de cuidados especiais. A aplicação da telemedicina reduz os custos da saúde pública porque se trata de uma tecnologia de larga abrangência (USP, 2005).

Hoje em dia, os custos para implantação de um sistema completo de telemedicina ainda são muito altos, pois os equipamentos utilizados devem seguir certos padrões, existem os custos com a rede de computadores que, para oferecer um funcionamento totalmente adequado, precisa utilizar tecnologias mais avançadas além do custo para especialização de médicos e profissionais de medicina e informática.

## ESTUDO DE CASO

Foi realizada uma pesquisa na UNIFESP (Universidade Federal de São Paulo), no setor de Telemedicina. Atualmente, a UNIFESP possui em desenvolvimento programas para *palm* que irão auxiliar no setor de oftalmologia para que os médicos consigam análises *on line* sobre seus pacientes.

Para realizar teleconferências com outros laboratórios de telemedicina, a UNIFESP - DIS utiliza equipamentos com o padrão DICOM em uma rede portadora dos protocolos *TCP/IP*, utilizando o serviço de banda larga. O setor de telemedicina possui cinco canais *ISDN* para suprirem falhas provenientes deste serviço de banda larga.

O objetivo da UNIFESP – DIS é alterar a sua arquitetura de rede atual. Eles pretendem utilizar *multicast* para auxiliá-los nas teleconferências e demais atividades (UNIFESP, 2005).

O tema “Estudo da Rede de Computadores e Garantia de Qualidade de Serviço para Aplicações em Telemedicina” foi abordado no projeto de conclusão do curso de Sistemas de Informação, do Centro Universitário Padre Anchieta, no ano de 2005.

## EQUIPAMENTOS UTILIZADOS NO SETOR DIS - UNIFESP

### *POLYCOM VIEWSTATION FX (512KBPS)*

- Câmera *PTZ* interna (controlada remotamente ou rastreada por voz);
- Câmera *PTZ* externa (controlada remotamente);

- Duas TVs de 29 pol.;
- Projeção *Multimídia*;
- Dois microfones digitais de mesa;
- Gravador *VHS*;
- *Visual Concert Fx* (para transmissão de imagens a partir do PC);
- Padrões *H.320* e *H.323*;
- Multiponto (até quatro localidades - 1+3);
- Transmissão Vídeo Streaming Multicast;
- Interface *Quad-Bri* (externa) *ISDN* (interna);
- Porta *Ethernet* (10/100Mbps).

#### **COMUNICAÇÃO:**

- 8 canais *ISDN* (4 produtos *Multilink*/Telefônica) - 512Kbps
- (+55) (11) 5084-9991
- (+55) (11) 5084-9992
- (+55) (11) 5084-9993
- (+55) (11) 5084-9994
- 1 linha de voz para audioconferência
- (+55) (11) 5084-6676
- Conexão Internet (sem QoS) até 2Mbps
- IP: 200.144.91.210

#### **EQUIPAMENTOS ADICIONAIS**

##### **SISTEMAS DEDICADOS: POLYCOM VIEWSTATION 128 (128KBPS):**

- Câmera *PTZ* interna (controlada remotamente ou rastreada por voz);
- Um microfone digital de mesa;
- Software para transmissão de imagens do *PC*;
- Padrões *H.320* e *H.323*;
- Interface *ISDN* (interna);
- Porta *Ethernet* (10/100 Mbps).

#### **COMUNICAÇÃO:**

- Conexão Internet (sem QoS) até 2Mbps.

#### **LOCALIZAÇÃO:**

- Centro Alfa de Humanização do Ensino da Medicina.

##### **SISTEMAS PARA COMPUTADORES: POLYCOM VIA VÍDEO (05 UNIDADES):**

- Câmera com *CODEC* embutido;
- Microfone digital embutido;

- Software videoconferência para o computador;
- Padrão *H.323*;
- Porta *USB*.

**COMUNICAÇÃO:**

- Conexão Internet via computador ate 512 *Kbps*.

**IMAGENS DO LOCAL (DIS – UNIFESP)**



Laboratório de Telemedicina (Frente)

Laboratório de Telemedicina (Atrás)



**Sistema de Videoconferência**

Capturador de Vídeo do PC

CODEC (Frente)

CODEC (Atrás)



## REFERÊNCIAS

ALEXANDRIA VIRTUAL. Disponível em: <<http://www.alexandriavirtual.com.br/acervo/qos%20-%20qualidade%20de%20servi%C3%A7o%20em%20tcp-ip.pdf>>.

**BALOTA, Monize.** *Estudo da Rede de Computadores e Garantia de Qualidade de Serviço para Aplicações em Telemedicina.* . Projeto de Graduação, Fatepa, UniAnchieta, Jundiaí, 2005.

CONSELHO BRASILEIRO DE TELEMEDICINA E TELESSAÚDE. Disponível em: <[www.cbtms.com.br/fust/20041109c.asp](http://www.cbtms.com.br/fust/20041109c.asp)> Acesso em: 6 ago. 2005.

INSTITUTE OF ELECTRICAL AND ELECTRONIC ENGINEERS. Disponível em: <<http://www.ieee.org.br>> Acesso em: 02 dez. 2005.

KUROSE, James F.; ROSS, Keith W. *Redes de Computadores e a Internet.* São Paulo: Pearson Education, 2004.

REDE NACIONAL DE ENSINO E PESQUISA. Disponível em: <<http://www.rnp.br/newsgen/0111/h323.html>> Acesso em: 02 ago. 2005.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Disponível em: <<http://www.dim.fm.usp.br>> Acesso em: 12 set. 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP). Disponível em: <<http://www.unifesp.br/dis/>> Acesso em: 14 maio 2005.

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO (UNIFESP). <<http://www.virtual.epm.br/material/tis/currmed/temas/med5/med5t21999/dicom>> Acesso em: 12 set. 2005.

WIKIPÉDIA. Disponível em: <<http://pt.wikipedia.org/wiki/SIP>> Acesso em: 02 nov. 2005.