

**1a Prova de RMU**  
**04/12/2012**

Nome: \_\_\_\_\_

1. Um computador transmite uma stream de áudio para outro computador através de uma rede. Os pacotes dessa stream precisam passar por três roteadores para chegarem ao destino. Com base nisso, responda o seguinte:
  - a. Sabendo que cada roteador impõe um atraso entre 1 ms e 100 ms, qual o menor e o maior atraso fim-a-fim que cada pacote pode sofrer ? E qual a maior variação de atraso que pode ocorrer ?
  - b. Os primeiros 8 pacotes da stream chegaram nos instantes 30, 55, 65, 90, 120, 140, 170, 185 (em milissegundos). Sabendo que o intervalo entre pacotes na origem é de 20 ms, qual o menor atraso de reprodução que deve ser usado no receptor para que nenhum pacote precise ser descartado ?

2. Um receptor sabe que a geração de pacotes de uma aplicação multimedia ocorre no intervalo de 20ms. A figura abaixo ilustra um cabeçalho RTP com seus campos:

Misc	Payload Type	Sequence Number	Timestamp	SSRC
------	--------------	-----------------	-----------	------

A seguinte sequência de mensagens RTP foi recebida:

Misc	3	13211	0	32871
------	---	-------	---	-------

Misc	3	13212	20	32871
------	---	-------	----	-------

Misc	3	13213	40	32871
------	---	-------	----	-------

Misc	3	13214	60	32871
------	---	-------	----	-------

Misc	3	13215	100	32871
------	---	-------	-----	-------

Observando os cabeçalhos RTP das mensagens recebidas, pode-se concluir que foi perdida uma mensagem (e qual, caso afirmativo) ? Use os valores dos campos relevantes para embasar sua resposta.

3. Uma rede possui um link PPP de 4 Mbps simétrico para a Internet. Nessa rede há um PBX IP, que atende os ramais internos e possui um tronco SIP com um PBX IP de um provedor. O PBX IP faz e recebe chamadas para números externos (incluindo a PSTN), codificadas com PCM u-law, por meio do PBX do provedor. Sendo assim, responda o seguinte:

- a. Quantas chamadas simultâneas são possíveis através desse link ?.
- b. Se for imposto um limite de 6 chamadas simultâneas, qual a máxima largura de banda, no melhor e no no pior caso, que pode ser usada por demais tipos de tráfego ? Assuma que os pacotes VoIP tenham prioridade por esse link.

*OBS:* uma stream de áudio RTP que passa pelo tronco SIP transmite pacotes a cada 20 ms, e o codec PCM u-law trabalha com 8000 amostras por segundo, cada uma com 8 bits.

OBS 2: Seguem os tamanhos dos cabeçalhos das seguintes PDUs:

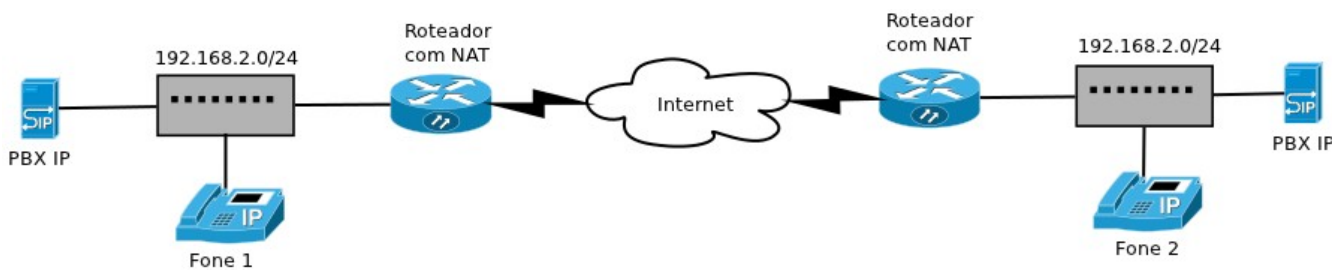
Datagrama IP: 20 bytes

Datagrama UDP: 8 bytes

Mensagem RTP: 16 bytes

Quadro PPP: 8 bytes

4. Duas redes possuem cada uma seu PBX IP, que interliga telefones e softphones, como mostrado na figura a seguir. Os roteadores com NAT redirecionam ports UDP de forma que os PBX consigam iniciar e atender chamadas vindas da Internet. Preencha o diagrama abaixo para exemplificar a realização de uma chamada entre os telefones 1 e 2, de forma a mostrar a sinalização SIP e a stream de áudio. Mostre os endereços IP e ports UDP envolvidos (escolha a seu critério).



Fone 1

Fone 2

PBX IP

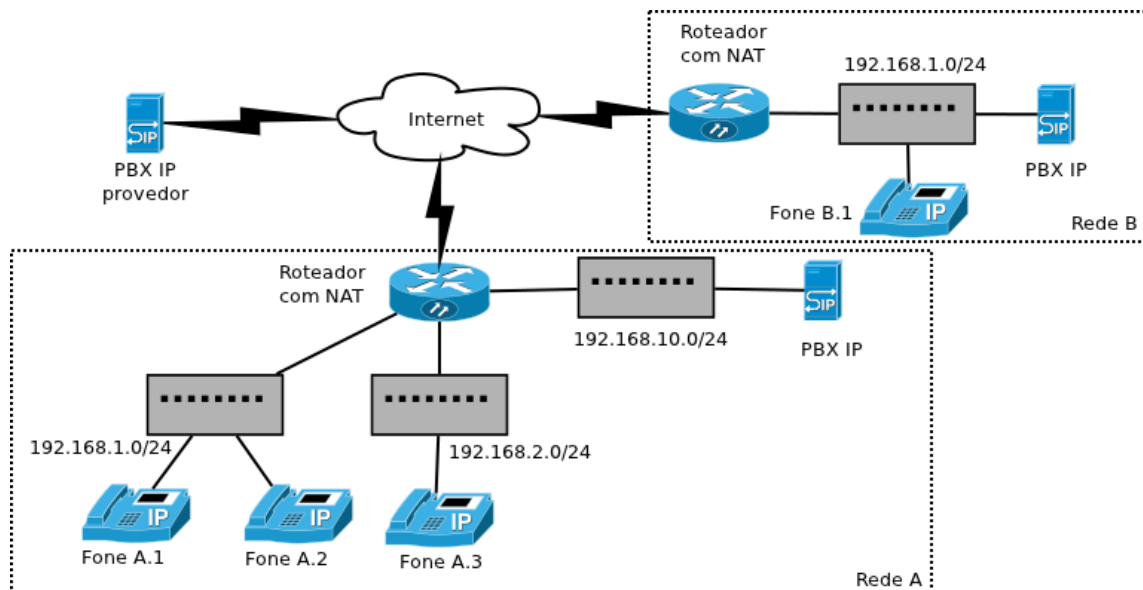


5. Uma empresa possui uma matriz e uma filial, cada uma com sua rede de computadores, como mostrado na figura a seguir. Tanto a matriz com sua *Rede A* quanto a filial com a *Rede B* possuem um link para Internet. Existe ainda um PBX IP de um provedor, usado para encaminhar chamadas VoIP para a PSTN. Com base nisso, responda o seguinte:

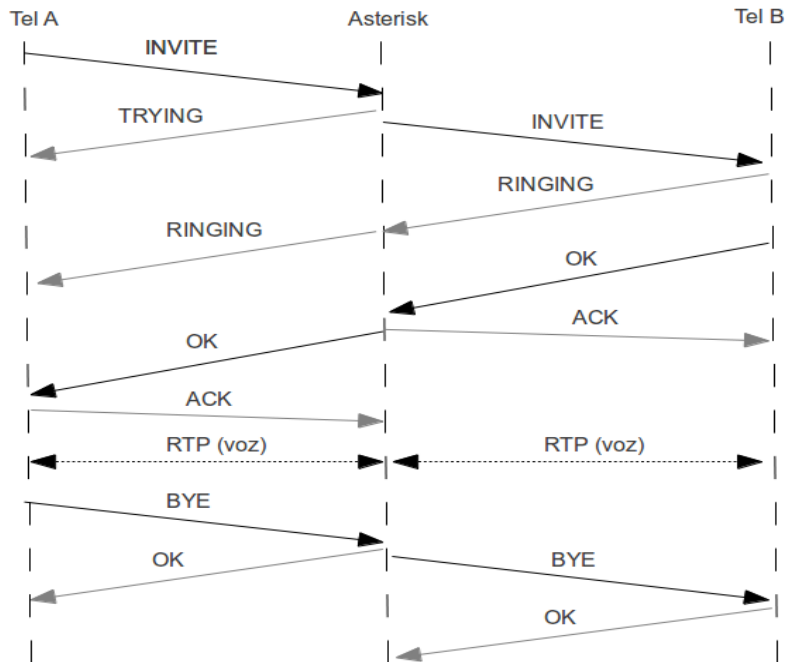
a) Informe o protocolo de sinalização a ser usado entre os PBX. Informe também quaisquer configurações adicionais que necessitem ser feitas nos PBX ou nos roteadores para que as comunicações se concretizem.

b) Sabendo que sempre que possível a stream de áudio é feita diretamente entre os telefones IP, mostre o caminho percorrido para a sinalização e pela stream de áudio quando o telefone A.1 chama o telefone B.1.

c) Mostre também o caminho percorrido pela sinalização e stream de audio quando o telefone A.3 chama um telefone que está na PSTN.



6. A figura abaixo mostra uma chamada entre dois telefones IP:



Com base nesse diagrama, marque as afirmações VERDADEIRAS:

- ( ) A stream de audio flui diretamente entre Tel A e Tel B
- ( ) O PBX IP fez um reinvite ao final do estabelecimento da chamada
- ( ) Para o Tel A, é como se o PBX IP fosse o telefone chamado
- ( ) Com certeza, Tel A e Tel B estão em subredes IP diferentes
- ( ) O codec a ser usado foi sugerido na mensagem INVITE
- ( ) O PBX IP age como proxy SIP e como proxy RTP
- ( ) Tel A sabe que Tel B está disponível e ativado somente após a mensagem Ringing