

O Eco em Redes IP (VoIP)



• O Eco

Chama-se “eco” a reflexão de um som. Em geral quem percebe o eco é o próprio emissor do som. No caso dos humanos um eco pode ser percebido se ele chegar ao emissor a partir de 100ms do som original.

Na natureza percebemos o eco em desfiladeiros, cânions, pavilhões vazios, prédios altos e em vários outros lugares. Em todos esses casos a causa do eco é um obstáculo físico que se coloca no caminho das ondas acústicas e faz com que a propagação do som aconteça na direção da origem do som.

Na telefonia percebe-se o eco em sistemas de viva voz, ligações a longa distância (via satélite ou fibra óptica) e mais recentemente em sistema de telefonia via redes IP (VoIP). No caso dos sistemas viva-voz o eco é chamado de “eco acústico”, pois ele ocorre do fato de parte do som que sai do alto falante ir para o microfone diretamente e voltar ao emissor. Já nos outros dois casos ocorre o chamado “eco de linha” que é o escopo desse documento.

• O Eco de linha

O sistema tradicional de telefonia em quase todo o mundo é baseado em transmissão e recepção dos sinais analógicos de áudio em apenas um par de fios. Desde o início do século passado isso foi uma vantagem, visto que é uma grande economia levar aos assinantes apenas um par de fios e não dois pares. Porém sendo a comunicação feita apenas em um par de fios torna-se difícil isolar o sinal de áudio de transmissão e recepção completamente, e isso faz com que escutemos nossa própria voz ao telefone quando estamos falando. E assim nasce o eco.

Só que esse eco em geral tem um atraso muito pequeno. Na maioria das ligações telefônicas ele não passa de 20ms, o que o torna imperceptível. Em geral cada 100 km de distância adicionam 1ms de atraso no eco, além do atraso devido à centrais públicas por onde o sinal passa.

Com o advento do satélite e da telefonia de longa distância na segunda metade do século passado, percebeu-se que o atraso do sinal telefônico poderia ultrapassar os 100ms, que é



considerado o limiar humano de percepção do eco. Esses valores de atraso ocorrem facilmente em uma ligação internacional ou até mesmo uma ligação à distancia dentro de um grande país.

Para resolver esse problema foram elaborados padrões técnicos (normas ITU-T) que definem o uso de supressores e canceladores de eco em determinadas condições de forma que em qualquer ligação telefônica o usuário não ficasse sujeito a receber um eco com atraso maior do que 50ms. E é por essa razão que não percebemos eco em ligações na telefonia convencional.

• O Eco na telefonia em redes IP (VoIP)

Com a popularização das redes de pacotes, surgiu o apelo de se transportar voz através dessas, devido ao seu custo baixo. Foram desenvolvidas várias soluções para melhor aproveitamento da banda, com o uso de codificadores cada vez mais sofisticados, porém surgiram alguns problemas:

1 – os codificadores mais avançados precisam de muitas amostras de áudio para trabalhar. *Codec's* como G.723.1 e G.729 precisam acumular até 20ms de áudio para seus algoritmos funcionarem.

2 – as redes IP não foram concebidas originalmente para serviços de baixa latência.

3 – quando se fala em internet a situação fica pior ainda. Podem existir diversos equipamentos entre os dois pontos de uma ligação VoIP: switches (em geral com baixa latência), roteadores corporativos (média latência), roteadores *wireless* (alta latência) e rede celular (latência mais alta ainda).

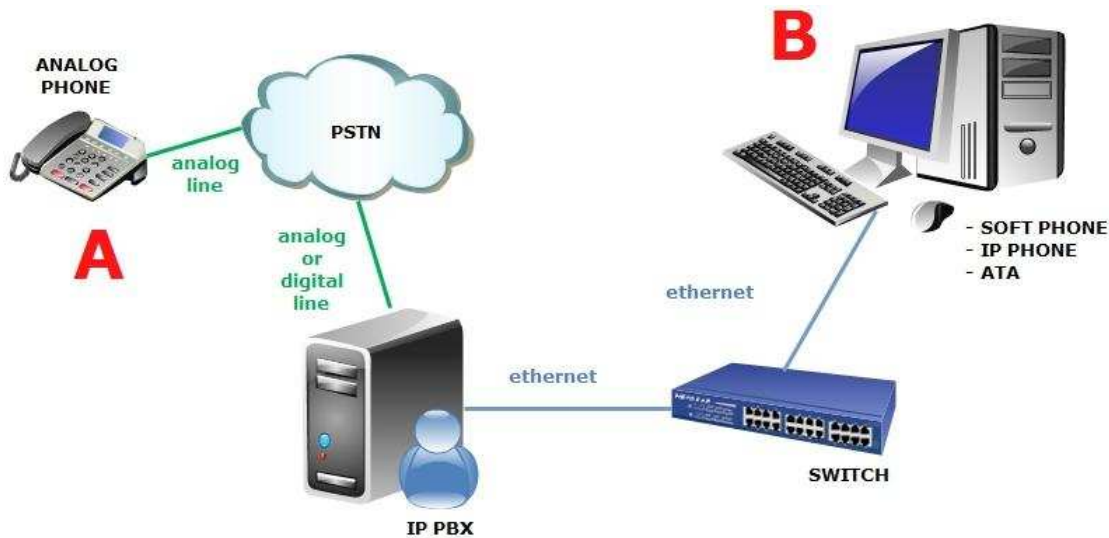
Essa latência toda funciona como um atraso no sinal de áudio. Numa ligação VoIP entre dois pontos a poucos metros de distância podemos ter o mesmo atraso de áudio que temos em uma ligação telefônica internacional. Isso é um pequeno desconforto, mas só se torna problema se um dos lados gerar eco. Só que dessa vez não é a operadora de telefonia que vai resolver o problema do eco...

O eco de linha numa ligação VoIP vai ocorrer sempre um dos pontos passar por uma linha analógica a dois fios. Uma ligação VoIP puramente digital é isenta de eco de linha (pode ocorrer eco acústico caso se use viva-voz ou sistema de microfone + alto falante onde existe realimentação acústica direta).

O eco numa ligação VoIP em geral ocorre quando uma das partes utiliza infra-estrutura VoIP e os serviços de um Gateway para entrada na rede de telefonia pública e a outra parte utiliza telefonia convencional.

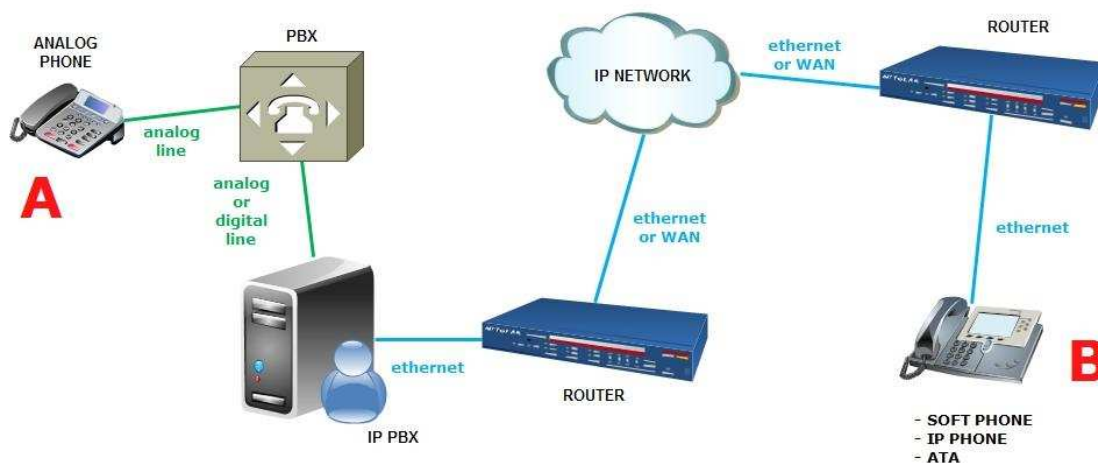
• Exemplos de Aplicações

Exemplo 1:



No exemplo acima temos uma ligação estabelecida entre **A** e **B**, onde o lado **A** usa um telefone convencional ligado a uma linha analógica e o lado **B** utiliza a infra-estrutura de VoIP corporativa. Numa situação dessas quem está no lado **B** está sujeito a ouvir o eco se não houver um cancelamento de eco no **IP PBX**. O cancelamento de eco no **IP PBX** deve ser feito na entrada do sinal da telefônica pública (seja ele analógico ou digital – E1). Como a operadora de telefonia pública só adiciona canceladores de eco para atrasos maiores do que 50ms, é recomendável que nessa situação o **IP PBX** seja equipado com um cancelador de eco de 128ms, preferencialmente em hardware.

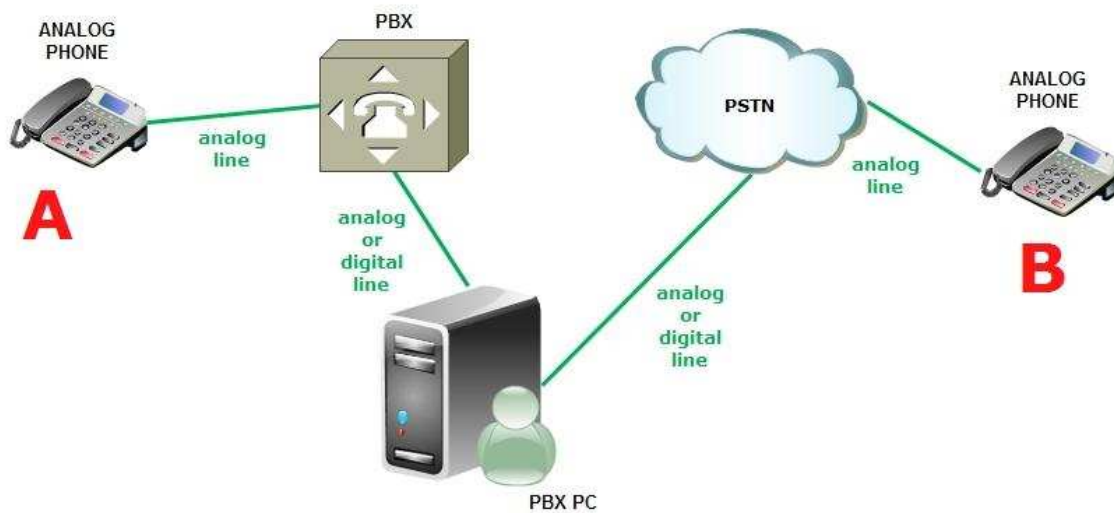
Exemplo 2:



No exemplo acima temos uma ligação entre **A** e **B** em que é utilizado um *gateway* público ou uma rota direta a um telefone IP. O **PBX** corporativo está conectado ao **PBX IP** e esse

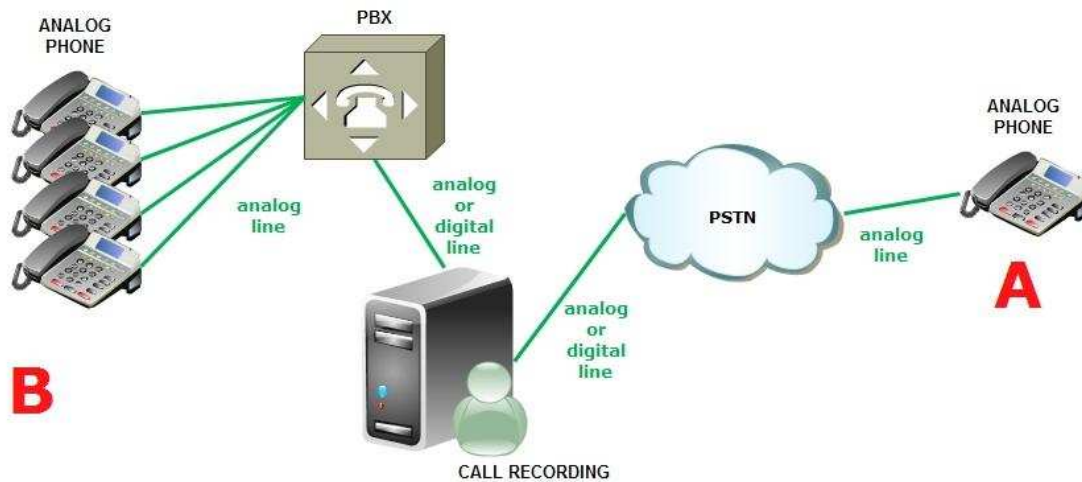
encaminha as ligações através da rede IP. Nesse caso o lado **B** está sujeito a ouvir eco se o lado **A** for um ramal analógico. Para evitar o eco é necessário um cancelamento de eco de *tail* curto na entrada do **PBX IP** proveniente do **PBX** corporativo, seja ela analógica ou digital – E1. Por ser sempre um enlace curto esse o cancelamento pode ser feito em 16ms ou 32ms e em geral pode ser feito em software sem onerar muito o equipamento. Nada impede que para obter um sinal mais claro utilize-se um cancelador em hardware com *tail* mais longo. Da mesma forma, caso o equipamento utilizado como **PBX IP** esteja muito carregado pode-se utilizar um cancelador de eco em hardware.

Exemplo 3:



Na aplicação acima, utiliza-se um **PBX PC** simplesmente para complementar, ou até substituir o **PBX** convencional. Nesse caso não há atrasos provenientes de redes IP ou de *codec's* de áudio. Em geral não é necessário utilizar nenhum cancelador de eco.

Exemplo 4:



O exemplo acima trata de uma estação de gravação de áudio em um *call center*. Da mesma forma que no exemplo anterior, não é necessário um cancelador de eco se não houver nenhum ramal VoIP na rede corporativa.

• Informações Gerais:

Segundo as normas ITU-T G.114 e ITU-T G.131 considera-se “boa” uma ligação com atraso de até 150ms e “aceitável” uma ligação com atraso de até 400ms. Porém o ECO já deve ser tratado a partir de 25ms de atraso de áudio em cada sentido.

Para saber mais

Sugerimos a leitura das seguintes normas ITU-T:

- G.114
- G.131
- G.165
- G.168

Abaixo algumas frases retiradas dessas normas:

In general, it is recommended that the active echo control devices shall be deployed on all connections which exceed the total one-way talker echo transmission path time of 25 ms.

The echo control device may be fitted at the international exchange or at an appropriate national transit centre. However, each echo control device should be located sufficiently near to the respective hybrid points for the end delays not to exceed the maximum echo capacity of the echo control device.