

Tráfego telefônico (Erlang)

Este tutorial apresenta os conceitos básicos sobre Erlang e tráfego telefônico. O Erlang é utilizado para dimensionamento de centrais telefônicas. Este dimensionamento pode ser feito utilizando o calculador de Erlang B do Teleco.

Autor: Eduardo Tude

Engenheiro de Teleco (IME 78) e Mestre em Teleco (INPE 81) tendo atuado nas áreas de Redes Ópticas, Sistemas Celulares e Comunicações por Satélite. Ocupou várias posições de Direção em empresas de Teleco como BMT, Pegasus Telecom e Ericsson.

Duração estimada: 15 minutos

Publicado em: 25/08/2003

Tráfego Telefônico: Congestionamento

Chamada telefônica é o processo que visa estabelecer a comunicação entre usuários utilizando dois terminais do sistema telefônico como representado na figura a seguir:



Chamada Telefônica

O processo se inicia com a discagem do número telefônico com quem se deseja falar. Quando a chamada resulta em comunicação com o destino desejado a chamada é dita completada.

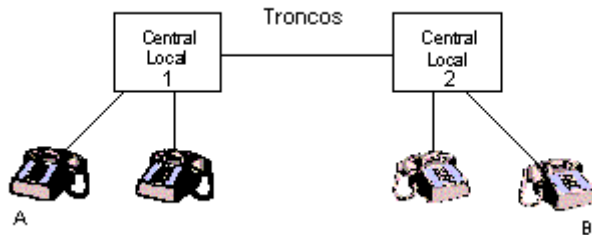
O Plano Geral de Metas de Qualidade (PGMQ) aplicável as operadoras de telefonia fixa no Brasil, estabelece que 65% das chamadas originadas por usuário tem que ser completadas. As razões para não completar uma chamada podem ser:

- O terminal chamado não atende a chamada.
- O terminal chamado está ocupado.
- O número discado não existe ou foi discado incorretamente.
- Congestionamento na rede.

O PGMQ estabelece como meta que o número de chamadas não completadas por congestionamento na rede seja menor que 5% das chamadas em cada um dos seguintes Períodos de Maior Movimento (PMM):

PMM	Horas
Matutino	9 às 11
Vespertino	14 às 16
Noturno	20 às 22

Congestionamento em um sistema telefônico



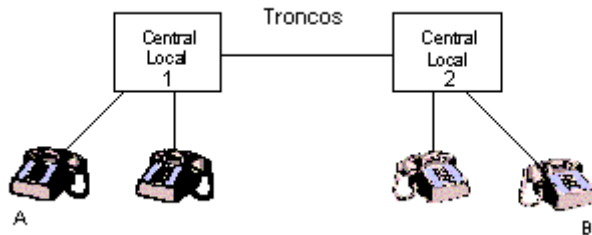
Considere a situação simplificada, representada na figura, em que um assinante A de uma localidade 1 faz uma chamada para um assinante B de uma localidade 2. A chamada pode não se completar, devido a congestionamento na rede, pelas seguintes razões:

- Congestionamento em uma das Centrais. As Centrais são dimensionadas para suportar um número máximo de tentativas de chamadas em um determinado período de tempo. O parâmetro normalmente utilizado é o Business Hour Call Attempt (BHCA) que equivale ao número de tentativas de chamadas na Hora de Maior Movimento (HMM).
- Congestionamento nos troncos que ligam uma central a outra. O tronco padrão no Brasil é um circuito de 2 Mbit/s (E1) com capacidade de 30 canais telefônicos (conversações).

Com Centrais adequadamente dimensionadas, o congestionamento em um sistema telefônico passa a depender basicamente do número de troncos entre as centrais.

Este tutorial apresenta a metodologia para conceituar o tráfego telefônico e dimensionar o número de troncos, ou canais, de modo a garantir um congestionamento inferior a uma meta estabelecida.

Tráfego Telefônico: Caracterização



Considere no exemplo da figura que cada Central local atenda a 15 mil assinantes. Qual o número de Troncos que devem ser disponibilizados para cursar tráfego entre as Centrais 1 e 2?

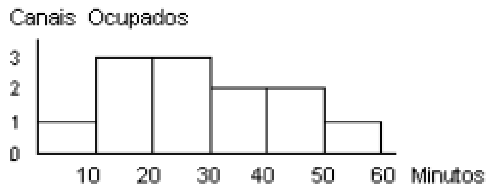
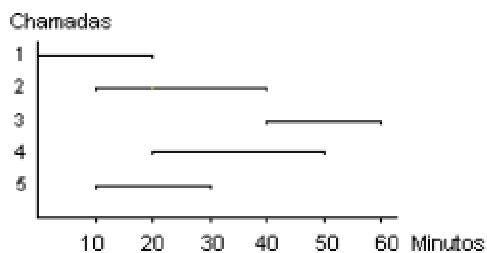
Para garantir que não haja congestionamento no caso extremo em que os 15 mil assinantes de uma central estão falando com os 15 mil da outra, seriam necessários 15.000 canais ou 500 troncos entre as duas Centrais.

Qual o número de troncos necessários para garantir que as chamadas bloqueadas devido ao número insuficiente de troncos entre 1 e 2, seja inferior a 5% em um período de maior movimento?

Para responder a esta questão apresenta-se inicialmente como se caracteriza tráfego telefônico, para em seguida apresentar a fórmula desenvolvida por Erlang para este dimensionamento.

Caracterização do Tráfego Telefônico

A figura a seguir exemplifica como ocorre a ocupação dos troncos entres as centrais A e B em função das chamadas.



A intensidade de tráfego em um sistema telefônico pode ser definida como o somatório dos tempos das chamadas telefônicas (ocupação dos canais telefônicos) em um determinado período de tempo, normalmente de uma hora.

Erlang é uma unidade de medida de intensidade de tráfego telefônico para um intervalo de uma hora.

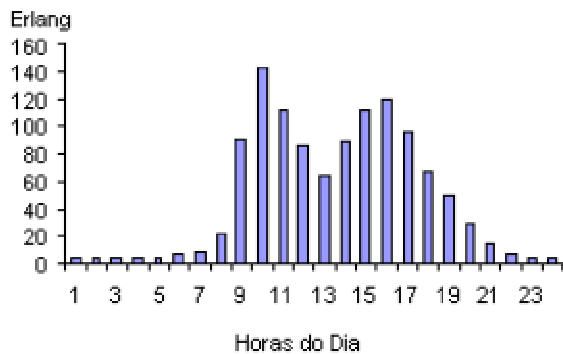
Exemplo:

Na figura acima o tempo total de ocupação de canais é de 120 minutos, ou 2 horas.

A intensidade de tráfego é de 2 Erlangs.

Em um sistema telefônico as chamadas se originam aleatoriamente e independentemente uma das outras. O tráfego telefônico varia com:

- A hora do dia.
- O dia da semana.
- A semana do ano.



Para dimensionar um sistema é preciso estabelecer o número médio de chamadas e a duração média de cada chamada na Hora de Maior Movimento (HMM). Com estes dados pode-se calcular a intensidade de tráfego para a qual o sistema será dimensionado. Uma vez implantado, o desempenho do sistema pode ser acompanhado através de medições periódicas.

Para acompanhar os indicadores de qualidade do PGMQ a Anatel estabelece um calendário anual que define um dia em cada mês para coleta de dados destes indicadores nos PMM.

Apresenta-se a seguir a Fórmula de Erlang que permite o dimensionamento do número de troncos em um sistema telefônico.

Tráfego Telefônico: Erlang B

Agner Karup Erlang [Copenhagen Telephone Company, 1908] desenvolveu uma fórmula para solucionar o problema da quantidade de linhas telefônicas a instalar para interligar as centrais de duas cidades vizinhas.

Esta formula, conhecida como Fórmula de Erlang B é apresentada a seguir:

$$P_b = \frac{\frac{A^N}{N!}}{\sum_{i=0}^N \frac{A^i}{i!}}$$

Onde:

A = Tráfego Oferecido

N = Número de Canais para escoar o tráfego

Pb = Probabilidade de Bloqueio.

A dificuldade em realizar os cálculos com esta fórmula levou a elaboração de tabelas onde, dado o Bloqueio e o número de canais, se obtém o tráfego suportado. Esta tabelas, conhecidas como Tabelas de Erlang, vem sendo substituídas por calculadores como o disponível no Teleco e apresentado a seguir.

Tráfego (Erlangs):

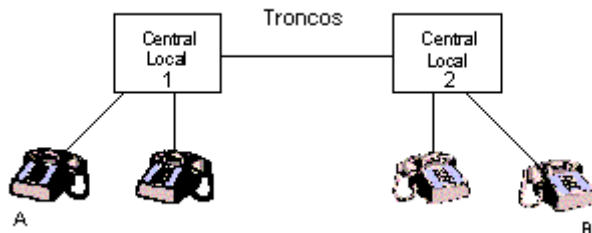
Número de Linhas (N) :

Grau de Bloqueio (B) :

%

Obs: Utilize o formato com ponto e não vírgula para valores decimais (0.0)

Exemplo: Dimensionamento do número de troncos entre duas Centrais.



Suponha que os 15 mil assinantes da Central Local 1 originem na Hora de Maior Movimento (HMM) 500 chamadas para assinantes da Central Local 2. Considere que cada chamada tem uma duração média de 3 minutos. Qual o Grau de Bloqueio se este tráfego é escoado por 1 tronco (30 canais) entre as Centrais.

Resposta:

Tráfego = $500 \times 3 \text{ minutos} / 60 \text{ minutos} = 25 \text{ Erlangs}$.

Bloqueio = 5.26%

Exemplo: Dimensionamento de um PABX.

Considere uma empresa com 100 ramais. Suponha que na HMM a distribuição do tráfego para fora da empresa seja o seguinte:

	Nº Chamadas	Duração
Chamadas originadas (exceto Vendas)	30	3 minutos
Chamadas originadas no setor de Vendas	5	15 minutos
Chamadas recebidas	10	3 minutos

O tráfego na HMM é $(30 \times 3 + 5 \times 15 + 10 \times 3) / 60 = 3.25 \text{ Erlangs}$.

Quantas linhas esta empresa deve ter conectadas ao seu PABX para um Bloqueio menor que 1%?



Tráfego Telefônico: Considerações Finais

Este tutorial apresentou os conceitos básicos sobre tráfego telefônico e sua caracterização através do Erlang.

A fórmula de Erlang apresentada, também conhecida como Erlang B, foi desenvolvida utilizando algumas hipóteses simplificadoras. Uma delas é que qualquer chamada bloqueada é perdida, não existindo uma nova tentativa de discagem.

Devido a estas e outras simplificações foram desenvolvidas fórmulas alternativas, como a fórmula de Engset que oferece resultados mais precisos no caso de um número finito de fontes.

No entanto, a fórmula de Erlang B continua sendo a mais utilizada pois apresenta bons resultados quando o bloqueio é baixo, o que é normalmente o caso de interesse.

Referência

[Calculador Erlang B do Teleco](#)

Material disponibilizado em:
www.ProjetodeRedes.com.br