



**SNPTEE  
SEMINÁRIO NACIONAL  
DE PRODUÇÃO E  
TRANSMISSÃO DE  
ENERGIA ELÉTRICA**

GTL 09  
14 a 17 Outubro de 2007  
Rio de Janeiro - RJ

## **GRUPO XVI**

### **GRUPO DE ESTUDO DE SISTEMAS DE INFORMAÇÃO E TELECOMUNICAÇÃO PARA SISTEMAS ELÉTRICOS**

#### **APLICAÇÕES “INTERNET PROTOCOL” SOBRE OPLAT DIGITAL – ESTUDO DE CASO E SOLUÇÕES**

**Maloaré Jarbas Gracio Soares\***

**Flávio Bernardino Peralta**

**SIEMENS Ltda.**

## **RESUMO**

Ao longo dos últimos anos a tecnologia Digital para transmissão de dados e voz em Linhas de transmissão – OPLAT vem se desenvolvendo e difundindo mundialmente com maior intensidade pelo estabelecimento de confiança das concessionárias de energia.

Este artigo objetiva demonstrar as vantagens tecnológicas de integração do sistema IPoPLC (DADOS, TCP/IP, Voz) com OPLAT, através do uso otimizado de banda e controle de tráfego. Graças a mecanismos de otimização de banda dos transmissores, compressão de serviços e tecnologia apurada dos OPLATs, atualmente transmitindo dados por enlace em até 256kbps, temos uma excelente relação custo/benefício demonstrada, além de vantagens técnicas consideráveis.

## **PALAVRAS-CHAVE**

Voz, IPoPLC, OPLAT, VoIP, OPLAT Digital, TCP/IP

### **1.0 - INTRODUÇÃO**

Este documento objetiva resumir experiência adquirida e soluções empregando o IPoPLC através da transmissão em OPLAT digital.

Hoje os equipamentos OPLAT, ou pelo termo na língua inglesa DPLC (Digital Power Line Carrier), tem sua tecnologia e capacidade de transmissão aumentada quando comparada aos primeiros Sistemas DPLC disponíveis na época de seu lançamento no mercado, sendo esta situação bem mais significativa quando comparamos com os anteriores, mas não fora de uso, os OPLATs analógicos (APLC). Os novos OPLAT Digitais podem ocupar a mesma banda de frequência utilizada pela tecnologia anterior, porém com uma capacidade de transmissão aumentada de modo que, dependendo da banda disponível, são capazes de transmitir até 256kbps mais serviços de teleproteção.

Demonstraremos que, através da integração da solução de equipamentos e dispositivos IPoPLC, é possível obter sistemas que transmitam múltiplas informações de extrema relevância para as áreas de telecomunicações e de operação, entre outras, das empresas de energia do setor elétrico.

## 2.0 - DESCRIÇÃO SUCINTA E CONFIGURAÇÕES DO SISTEMA IMPLEMENTADO

### 2.1 - INFORMAÇÕES GERAIS ACERCA DO SISTEMA

Como alternativa bastante viável devido à sua boa relação custo benefício, os sistemas OPLAT Digital, além da função primordial no sistema elétrico que são os sinais de teleproteção, estão sendo aplicados para transmissão de voz e dados.

A tecnologia OPLAT digital teve seu emprego no Brasil em meados de 2000, com o intuito de otimizar o uso da banda de transmissão até então dominada pelo uso de OPLAT de tecnologia analógica. A tecnologia OPLAT digital suplanta os sistemas analógicos convencionais, em especial pela possibilidade de transmissão de dados digitais, abrindo espaço para serviços de voz, dados em velocidades superiores e TCP/IP entre outros.

Este sistema apresentou-se atraente pela disponibilidade de utilização de um meio físico pré-existente para as concessionárias de energia, que é a própria linha de transmissão de energia elétrica, em especial as extensas, onde é por diversas vezes inviável pelo custo ou por limitações técnico-estratégicas o uso de fibra óptica (OPGW) ou a instalação de repetidoras, quando tratamos também das tecnologias de rádio transmissão. Em linhas de transmissão de comprimentos inferiores, a tecnologia IPoPLC também é recomendada devido a sua alta relação custo/benefício, já que com esta tecnologia, hoje já é possível a transmissão de serviços de dados e voz sobre velocidades de centenas de kbps por enlace.

Atualmente a tecnologia de Ondas Portadoras opera de modo a transmitir as informações de ascensão digital, acrescidas dos tradicionais sinais de teleproteção analógica. Diferentemente da operação dos antigos OPLAT, a largura de banda no range de RF pode ser explorada de 24 a 1000 kHz. Vale ressaltar que a quantidade de informação a ser transmitida é proporcional a relação sinal/ruído na linha de transmissão ao longo do tempo e pela largura de banda (Bandwidth) do sinal de RF. Hoje em dia é possível utilizar a transmissão de 2x32 kHz de largura de banda, ou seja, 32 kHz no sentido da recepção (Rx) e mais 32 kHz no sentido da transmissão (TX), neste caso permitindo a transmissão de dados em até 256 Kbps, por enlace, podendo ser largamente ampliada no caso de utilização de vários enlaces no mesmo trecho.

Os equipamentos para formar o IPoPLC, no caso do sistema avaliado em questão, foram integrados no módulo de bomba de dados digital do equipamento OPLAT.

As interfaces DPW dos dispositivos IPoPLC integram os serviços que são enviados à conversão digital analógica, que pelo processo de modulação de multi-portadora, são enviados à linha de transmissão. Na recepção, os dados recebidos da LT são demodulados e entregues ao dispositivo de comunicação.

### 2.2 - VOZ NO SISTEMA IPOPLC IMPLEMENTADO

Voz IPoPLC é a Comunicação de Voz em Redes de OPLATs digitais, e consiste no uso das redes de dados que utilizam o conjunto de protocolos das redes IP para a transmissão de sinais de voz na forma de pacotes de dados. Nestas redes são implementados protocolos adicionais de sinalização de chamadas e transporte de Voz que permitem a comunicação com qualidade próxima àquela fornecida pelas redes convencionais dos sistemas públicos de telefonia comutada ou de telefonia móvel.

É sabido que devido ao volume de dados gerado por uma aplicação VoIP, esta pode não oferecer padrões de QoS comprometendo desta forma a qualidade da voz quando transmitidas através da Internet, observando que a qualidade da voz fica dependente do tráfego de dados existente no momento da conversa. A grande diferença desta aplicação de Voz IPoPLC em sistemas digitais de ondas portadoras é justamente a garantia de uma rede privada para o tráfego IP determinando um caminho fixo a ser percorrido por todos os pacotes, reservando banda de rede suficiente para atender as necessidades da aplicação.

Através da utilização de equipamentos com avançados processadores de áudio, de forma a admitir Voz, integrados com bombas de dados digitais, temos uma aplicação onde é possível transmitir o tipo de serviço em questão.

Através da utilização de CODECs ou Métodos de compressão, a banda do serviço de Voz pode ser reduzida para permitir a transmissão simultânea de várias portas, otimizando significativamente a banda de operação do sistema.

O serviço aqui citado e suas respectivas características acima informadas, foi implementado no teste da tecnologia IPoPLC, objeto deste documento, conforme demonstrado no diagrama da aplicação item 2.6.

### 2.3 - REDE CORPORATIVA NO SISTEMA IPOPLC IMPLEMENTADO

Juntamente com o serviço descrito no item anterior, foi configurada uma forma de acesso da rede local existente em um dos lados do enlace até a estação remota. Esta rede foi conectada ao sistema IPOPLC conforme diagrama do item 2.6 e objetivou formar uma bridge entre a rede corporativa central no site 2 e uma rede local configurada no site 1.

### 2.4 - CONFIGURAÇÃO DA REDE OPLAT IPOPLC

A configuração do sistema de transmissão OPLAT Digital IPOPLC foi a seguinte:

- Amplificadores: 40 W
- Módulo de Controle Central –CSP
- Unidade de processamento de teleproteção: PU
- Unidade de Comando de Teleproteção: IFC-P
- Largura de banda: 8 kHz
- Faixa de frequência utilizada: 28 até 500 kHz
- Interface Digital DPW: X.21
- Vel. digital: 64 e 28.8 kbps com função fallback.

### 2.5 - CONFIGURAÇÃO DOS DISPOSITIVOS IPOPLC

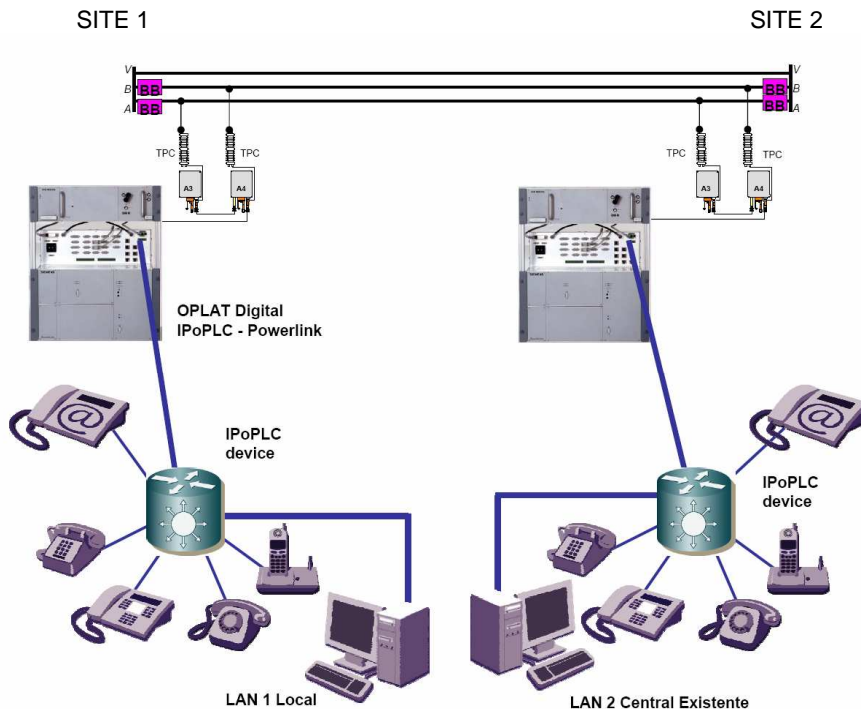
A configuração do produto responsável pelo tráfego IPOPLC era a seguinte:

- Portas DPW no módulo de bomba digital: 1 ou 2 (configurável)
- Portas TCP/IP: 1 até 5 (configurável)
- Dispositivos de voz: IPOPLC voice + TCP/IP (parte do sistema IPOPLC)

### 2.6 – DIAGRAMA DA APLICAÇÃO IMPLEMENTADA

A montagem deste sistema segue conforme diagrama esquemático, onde foram interligados através de um enlace de OPLAT Digital, quatro aparelhos telefônicos através de um dispositivo IPOPLC em ambos os lados.

Configurou-se também uma rede local no site 1 LAN 1 e através do uso do sistema IPOPLC, formou-se uma bridge de forma a acessar a LAN 2 via máquina instalada na própria LAN 1.



### 3.0 - RESULTADOS OBTIDOS

#### 3.1 -VOZ

Para os serviços de IPoPLC foi notado que, utilizando funções disponíveis nos equipamentos, tornou-se possível codificar períodos de silêncio, trazendo uma economia significativa de banda. Uma vantagem observada em relação a equipamentos TDM normalmente utilizados, é o gerenciamento de banda de forma otimizada. A qualidade de voz obtida com a utilização dos CODECs foi próxima a de canais PCM que ocupam tradicionalmente 64 Kbps e que utilizam o critério de Nyquist.

RFCs (Request for Comments) que viabilizam a compressão de cabeçalhos são utilizados nesta aplicação para aumentar e otimizar o tráfego em redes seriais. O RFC1144, conhecido como Van Jacobson, comprimi cabeçalhos de datagramas TCP/IP. O RFC2508 cRTP comprime cabeçalhos de pacotes RTP (Real Time Protocol).

Cálculo da largura de banda Voz para a aplicação em evidência. A taxa calculada é para os instantes de fala presente no equipamento, portanto a taxa média real tende a ser menor do que a apresentada.

Para 6,3kbps 30ms de voice payload size:

- ❖ Total packet size (bytes) = (6 bytes) + ( IP/UDP/RTP cabeçalho 2 bytes) + (payload 24 bytes) = 32 bytes
- ❖ Total (bits) = (32 bytes) \* 8 bits = 256 bits
- ❖ PPS = (6,3 Kbps codec bit rate) / (192 bits) = 32,81 pps
- ❖ Largura de banda por chamada = 256 bits \* 32,81 pps = **8,4 Kbps**

Para 6,3kbps 60ms de voice payload size:

- ❖ Total packet size (bytes) = (6 bytes) + ( IP/UDP/RTP cabeçalho 2 bytes) + (payload 48 bytes) = 56 bytes
- ❖ Total (bits) = (56 bytes) \* 8 bits = 448 bits
- ❖ PPS = (6,3 Kbps codec bit rate) / (384 bits) = 16,41 pps
- ❖ Largura de banda por chamada = 448 bits \* 16,41 pps = **7,351 Kbps**

Para 5,3kbps 60ms de voice payload size:

- ❖ Total packet size (bytes) = (6 bytes) + ( IP/UDP/RTP cabeçalho 2 bytes) + (payload 40 bytes) = 48 bytes
- ❖ Total (bits) = (48 bytes) \* 8 bits = 384 bits
- ❖ PPS = (5,3 Kbps codec bit rate) / (320 bits) = 16,56 pps
- ❖ Largura de banda por chamada = 384 bits \* 16,56 pps = **6,359 Kbps**

Conseguimos obter resultados satisfatórios com relação aos delays para tratamento do sinal de voz, atendendo aos requisitos de comunicação sem perda de sincronismo na conversação entre os usuários. A taxa de qualidade de cada CODEC - MOS (Mean Opinion Score) está representada na tabela abaixo.

CODEC Método de compressão	Banda (Kbps)	Bytes por amostra	MOS
G. 711 PCM	64	160	4,1
G.723.1 MP-MLQ	6,3	24	3,9
G.723.1 ACELP	5,3	20	3,65

Através da integração dos canais Voz na tecnologia IPoPLC com PABX corporativo, é possível estender o tráfego até destinatários remotos. É possível também utilizar infra-estrutura existente IP para estender os canais de voz até usuários remotos.

Para um ciclo de tratamento em equipamento de OPLAT digital, o sistema mostrou atrasos da ordem de 150ms (este valor varia de acordo com o CODEC), tal qual, existem nos sistema TDM atuais com compressão de voz. Uma das vantagens é que em um número maior de enlaces, o uso da banda é otimizado de modo a não existir mais a necessidade de repetição de canais, que incorriam na ocupação desnecessária da banda de transmissão.

Foi também testada a função de *voice switching*, que permite a discagem seletiva sem a utilização de dispositivos de comutação externos como centrais telefônicas. A função operou satisfatoriamente, sinalizando uma real possibilidade de integração de comutação + transmissão na mesma solução, sem necessidade de hardware externo.

Através da implementação da função fallback, chegou-se a alta disponibilidade do sistema, mesmo em condições de alto ruído no link, ao mesmo tempo em que, nos melhores momentos de SNR, o sistema permitia a utilização máxima de todo o link de comunicação. Ao contrário dos sistemas existentes no mercado atualmente, com a utilização do fallback nesta aplicação não houve, necessariamente, corte de canais, já que através do controle de tráfego, o equipamento utilizou de espaços de “silêncio” de fala e de dados para transmissão dos canais que ultrapassavam a taxa transmitida naquele instante.

### 3.2 – REDE CORPORATIVA

Esta rede teve desempenho satisfatório. Foi observado que, devido ao controle de tráfego implementado no sistema IPoPLC, nos instantes de idle (não ocupado) dos canais de voz, a banda era dedicada integralmente para TCP/IP (rede corporativa), aumentando a taxa média do serviço implementado quando comparando a outros sistemas, como por exemplo o TDM.

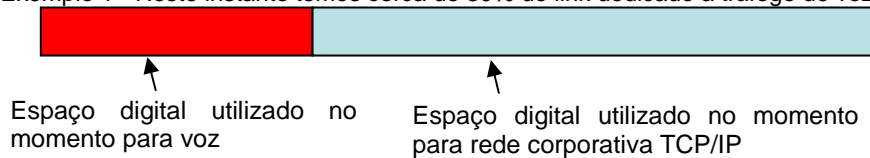
### 3.3 – SISTEMA

Foi possível observar alta disponibilidade dos serviços em questão. As linhas de alta tensão apresentaram valores de ruído e atenuação compatíveis com os cálculos realizados.

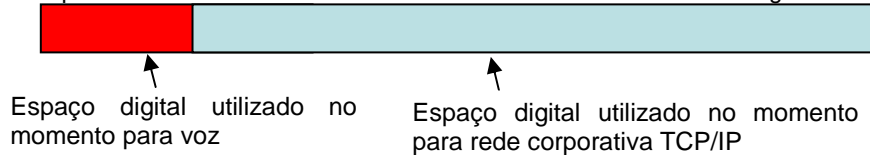
Para o sistema testado o módulo de bomba de dados digital era dotado da função de multi-carrier e automaticamente selecionava as melhores posições espectrais, alocando mais bits nestes espaços, função extremamente relevante para esta aplicação. A utilização da banda de forma otimizada permitiu velocidades satisfatórias da rede instalada na subestação remota. O tráfego de voz no sistema IPoPLC com os sinais de rede corporativa foram gerenciados acarretando boa velocidade e disponibilidade em ambos.

#### Exemplos de pacotes com voz e TCP/IP no sistema implementado

Exemplo 1 - Neste instante temos cerca de 30% do link dedicado a tráfego de voz e o restante a rede corporativa



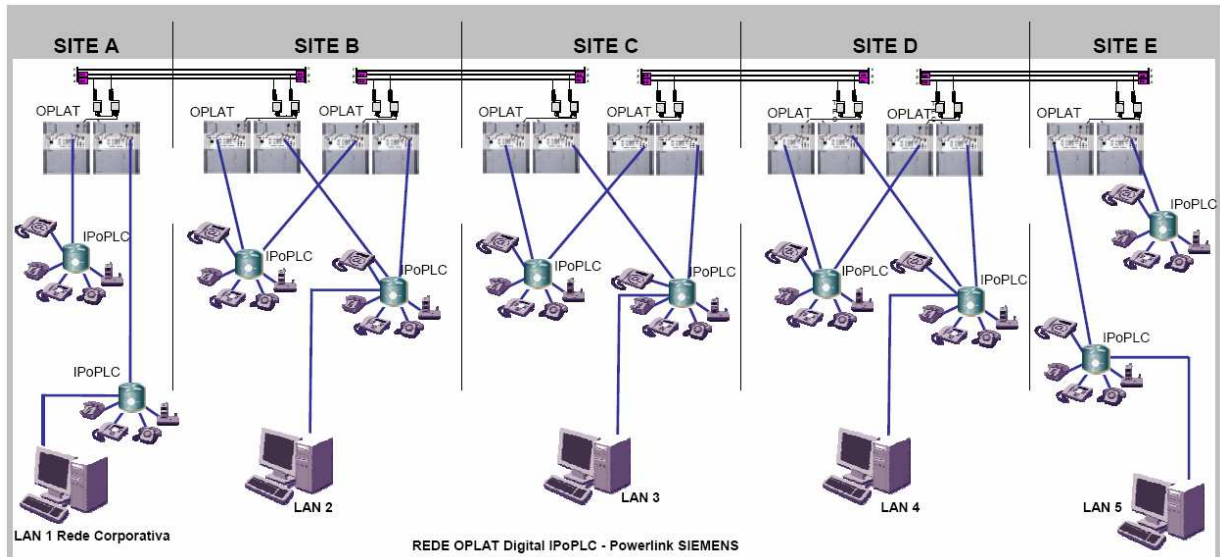
Exemplo 2 - Neste instante temos cerca de 16% do link dedicado a tráfego de voz e o restante a rede corporativa



Os exemplos de pacotes acima representados permitem a visualização da alocação de banda dinâmica implementada pelo sistema.

### 4.0 - APLICAÇÕES DO SISTEMA EM ESTUDO PARA O SETOR ELÉTRICO

Na aplicação aqui representada temos 5 sites de A até E. Nas localidades A e E temos um conjunto de equipamentos que utilizam a tecnologia IPoPLC composto de dois OPLATs IPoPLC e um IPoPLC device voice + TCP/IP. Nas localidades B, C e D, temos um conjunto de equipamentos que utilizam a tecnologia IPoPLC composto de quatro OPLATs IPoPLC e um IPoPLC device voice + TCP/IP, cada par de OPLATs comunicando com um lado do enlace.



Nesta configuração temos a possibilidade de transmitir até 512kbps por linha, montando uma configuração onde seria transmitida esta velocidade do primeiro até o último site. Devido ao dinamismo do protocolo selecionado, teríamos a possibilidade de estabelecer conexões temporárias entre os sites em questão, ocupando banda somente no instante de utilização do serviço. Esta característica é uma vantagem significativa comparativamente às soluções fornecidas atualmente no mercado, já que nos protocolos atualmente utilizados, caso seja necessário transmitir um canal do site A até o site E, seria necessário repeti-lo nos sites B, C e D. No caso do estudo em questão, esta repetição não é necessária, já que ao retirar o telefone do gancho no site A, o operador disca até o site E. O pacote de Voz é transmitido até B, onde sofre um roteamento entre os equipamentos IPoPLC, sendo direcionado até C, assim sucessivamente até o site E. Após a conexão estabelecida, a banda só é ocupada no instante em que há voz sendo transmitida em uma determinada direção. Instantes de silêncio são codificados de forma a diminuir a largura de banda média ao longo do tempo do serviço. Esta característica permite a transmissão de serviços utilizando o mesmo espaço digital. É possível priorizar os pacotes para que os menos prioritários sejam bufferizados até algum instante de espaço disponível em banda, otimizando ocorrências de congestionamento. O somatório das características aqui citadas permitem que os serviços implementados excedam a taxa do link dos PLCs.

Diagrama em questão:

Taxa da rede 1 Best effort/baixo SNR – Formada por um par de PLCs por linha de A até E = 230/180 kbps

Taxa da rede 2 Best effort/baixo SNR – Formada por um par de PLCs por linha de A até E = 230/180 kbps

Obs: Os IPoPLC voice + TCP/IP são os mesmos para ambas as redes. Isto é configurável, no caso em questão é a topologia selecionada. As interfaces de DPW dos produtos são interligadas de forma a obter esta topologia.

Taxa total do sistema durante best effort = 460 kbps / Taxa total durante baixa SNR = 360 kbps

#### Tabela de uso simultâneo na mesma direção, ou seja, os dois lados do enlace enviam voz 100% do tempo

Taxa do sistema (kbps)	Número de canais de voz simultâneos*	Taxa do sistema (kbps)	Número de canais de voz simultâneos*
512	60.95	139	16.58
<b>460</b>	<b>54,76</b>	111	13.26
396	47.14	89	10.61
<b>360</b>	<b>42.85</b>	71	8.49
272	32.38	57	6.79
218	25.90	46	5.43
174	20.72	37	4.35

\*O número de canais de voz pode ser aumentado, já que a consideração da tabela se baseia no uso simultâneo na mesma direção, o que na prática é absolutamente improvável.

#### Tabela de uso de banda com 50% de usuários falando por vez por lado

Taxa do sistema (kbps)	Número de ramais de voz. *50% de usuários falando por vez por lado	Taxa do sistema (kbps)	Número de ramais de voz. *50% de usuários falando por vez por lado
512	121.90	139	33.16
<b>460</b>	<b>109.52</b>	111	26.53
396	94.29	89	21.22
<b>360</b>	<b>85.7</b>	71	16.98
272	64.76	57	13.58
218	51.81	46	10.87
174	41.45	37	8.69

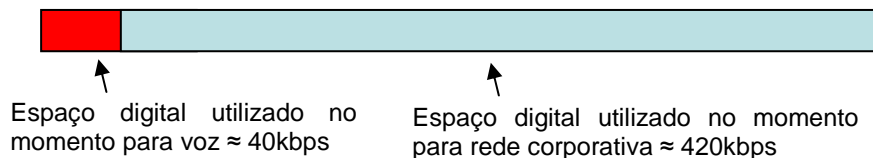
Vemos que na condição do sistema apresentado, nos instantes de melhor relação sinal/ruído temos a possibilidade de utilizar 54 (quase 55) canais de voz simultâneos no mesmo trecho e com voz na mesma direção. Na condição de baixo SNR, temos a possibilidade de transmitir 42 (quase 43) canais de voz sob as mesmas condições.

Nos instantes em que não há conversação em parte ou totalidade dos canais (em cada direção), temos este espaço de banda dedicado ao tráfego de TCP/IP, otimizando o uso de uma rede corporativa.

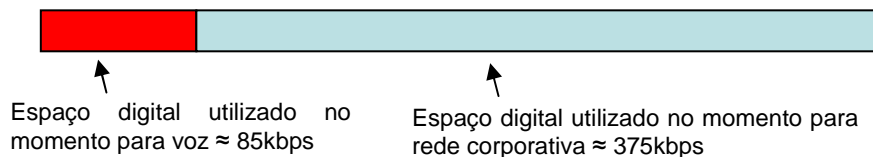
**Exemplo 1: Instante X segundos; 5 Canais de voz. 50% de usuários falando por vez por lado.**



**Exemplo 2: Instante X+10 segundos; 10 Canais de voz. 50% de usuários falando por vez por lado.**



**Exemplo 3: Instante X+20 segundos; 20 Canais de voz. 50% de usuários falando por vez por lado.**



Obs: Como o sistema IPoPLC realiza compressão de cabeçalhos, o espaço dedicado a rede corporativa, quando em comparação a sistemas sem compressão, trará uma eficiência ao tráfego do serviço em evidência. Esta característica traz ao usuário o benefício de usar esta banda e trafegar mais informações do que teria quando comparando a um link sem compressão. Sendo assim, o link de 440 kbps, por exemplo, trafegaria um payload maior, trazendo ao usuário, em termos de serviço de payload (dados TCP/IP), uma impressão de uso de espaço maior que 440 kbps.

Utilizando o sistema IPoPLC temos a banda sendo utilizada de forma dinâmica, com o maior aproveitamento do link possível. Nesta solução ainda é possível o tráfego de teleproteção, agregando ainda mais valor ao sistema quando operando no setor elétrico.

## 5.0 - CONCLUSÃO

Levando-se em consideração o uso e otimização de banda, a implantação do sistema IPoPLC para o uso dos serviços de voz e dados, através de equipamentos OPLAT digitais, certamente traz benefícios devido ao seu baixo custo de implementação, capacidade e alta disponibilidade evidenciada.

Os trabalhos práticos se desenvolveram demonstrando que a transmissão de voz utilizando o sistema IPoPLC é perfeitamente aplicável em sistemas para empresas do segmento energético. É notório que as aplicações de redes digitais e telefonia convergem para o uso da plataforma TCP/IP que evoluiu e atende hoje as aplicações de telefonia (VoIP), multimídia, de comércio eletrônico, de automatização dos processos de gerência, de grupo e outras. Procuramos abordar esta funcionalidade de uma maneira bastante prática.

A implementação de controle de tráfego e compressões nos pacotes de voz e dados se mostrou eficiente e ideal para a utilização em sistemas OPLAT. Estes mecanismos são importantíssimos para a otimização do uso da banda disponível.

Os atrasos de transmissão de voz se mostraram não impeditivos, comprovando a viabilidade dos novos serviços de Telefonia utilizando o sistema IPoPLC na aplicação em Ondas Portadoras.

A aplicação IPoPLC é uma solução que reúne a possibilidade de transmissão de canais de voz comprimidos ao dinamismo do controle de tráfego, sendo ideal para sistemas OPLAT, onde o uso otimizado da banda permite a implementação de redes com os mais variados tipos de serviços e capacidade muito superior aos sistemas anteriores.

## 6.0 - REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- (1) CARRIER DIGITAL – CONCEITOS / ASPECTOS DE PLANEJAMENTO /EXPERIÊNCIAS NAS CONCESSIONÁRIAS DE ENERGIA ELÉTRICA NO BRASIL - GT CE D2 – BRASIL, 2007
- (2) Aplicações para VoIP- Monografia apresentada à UFPE - Especialização em Gestão em Telecomunicações, Zamprogno, A. R., Estefano, F., SERRANO, R. O.- 2007
- (3) Manual OPLAT PowerLink, SIMEMENS, Ltda., 2006
- (4) Teleco - Informação para o aprendizado contínuo em Telecomunicações: <http://www.teleco.com.br/default.asp>;
- (5) Anatel (Agência Nacional de Telecomunicações): <http://www.anatel.gov.br/home/default.asp>;
- (6) Carrier Grade Voice Over IP, second edition, Daniel Collins
- (7) IP Voice and Associated Convergent Services, Analysys, 28/01/2004;
- (8) INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION – TELECOMMUNICATION SECTOR, COCHENNEC, J., NGN 2004 Project description.
- (9) DAILEY, P., The Softswitch – Driving a New Vision of Communication as the Central Element in the Next-Generation Network, Frost&Sullivan, Dezembro, 2000.
- (10) DREW, P., GALLON, C., Next Generation VoIP Network Architecture – MSF-TR-ARCH-001-FINAL, MULTISERVICE SWITCH FORUM, Março, 2003.
- (11) INTERNATIONAL TELECOMMUNICATIONS UNION, [http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at\\_glance/KeyTelecom99.html](http://www.itu.int/ITU-D/ict/statistics/at_glance/KeyTelecom99.html)
- (12) LIU, H.; MOUCHTARIS, P., Voice over IP Signalling: H.323 and beyond, IEEE Communications Magazine, p. 142-145, Outubro. 2000.

## 7.0 - DADOS BIOGRÁFICOS

Maloaré Jarbas Gracio Soares

Nascido em São Paulo, SP em 20 de Janeiro de 1976.

Graduação (2001) em Engenharia Elétrica: UNICAMP-Campinas

Empresa: SIEMENS Ltda., desde 2000

Cursos de especialização: OPLAT – Nurümburg - Alemanha; TDM multiplexer – Munique – Alemanha.

Coordenador de Vendas e Marketing do Departamento de Soluções Turn-key de Teleproteção e Telecomunicações em Sistemas de Energia – Mercosur. Responsável por venda e marketing de soluções em teleproteção/telecomunicações em rede de energia no Brasil e América Latina.

Flávio Bernardino Peralta

Nascido no Rio de Janeiro, RJ em 21 de Fevereiro 1978.

Formação no Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca: 1996

Empresa: SIEMENS Ltda., desde 1996

Cursos de especialização: OPLAT – Nurümburg - Alemanha; TDM multiplexer – Munique – Alemanha; PLC para média tensão – Munique – Alemanha; Omni quest Plus – Torrance – Califórnia – USA; Frame relay multiplexer – Tel Aviv – Israel; Frame relay multiplexer – Munique – Alemanha.

Coordenador de Engenharia do Departamento de Soluções Turn-key de Teleproteção e Telecomunicações em Sistemas de Energia – Mercosur. Responsável por comissionamento e treinamentos no Brasil e América Latina.