



Prêmio  
**APTEL** de **Ex**celência

Patrocínio:  **MOTOROLA**

*Finalistas do Prêmio APEx 2008*  
*Cada aplauso deste evento multiplique por mil.*



## **Prêmio APEX 2008. A excelência tem novamente um encontro marcado com você.**

Repetir um sucesso é sempre muito gratificante. Embalado pela excelente repercussão da Edição 2007, primeira edição deste prêmio, que teve reconhecidos os projetos da Ampla, Procempa e Furnas, o Prêmio APEX chega a sua segunda edição.

Isto quer dizer que mais uma vez a APTEL premiará as empresas associadas que se destacaram durante o corrente ano com excelência de serviços e implantação de soluções com inovações tecnológicas.

O trabalho foi árduo. Afinal, este ano, recebemos diversos projetos de empresas que utilizaram seus sistemas de telecomunicações e TI de forma produtiva e inovadora para aprimorar seus serviços e tornar mais eficiente a própria operação.

Pode começar a aplaudir. Com o maior orgulho, compartilhamos com você os trabalhos finalistas do Prêmio APEX 2008.

# Automação de Religadores via GPRS, módulos embarcáveis

Belo Horizonte, MG

AUTORES: Helmut Alexander Riegg | Marco Túlio Möller de Freitas

## INTRODUÇÃO

A CEMIG Distribuição S.A. é uma empresa do Grupo CEMIG que atua em Minas Gerais e em mais 10 estados brasileiros além do Chile. A CEMIG Distribuição S.A. é responsável pelo atendimento a cerca de 18 milhões de pessoas em 774 municípios de Minas Gerais e pela gestão da maior rede de distribuição de energia elétrica da América Latina, com mais de 400 mil km de extensão.

Com o sistema elétrico brasileiro cada vez mais competitivo e exigente, seja através do seu agente regulador, a ANEEL, e ou dos próprios clientes do setor elétrico (com a adoção de contratos cada vez mais ousados e “punitivos” às distribuidoras), torna-se necessário a adoção de recursos e ou ferramentas mais modernas nos centros de controle e nas áreas de engenharia do sistema elétrico.

Atendendo à crescente demanda por uma operação mais eficiente do Sistema Elétrico, a tecnologia de automação da rede de distribuição cria mais alternativas e flexibilidades para os Centros de Distribuição – CODs, seja no atendimento às ocorrências no sistema elétrico, bem como nos serviços programados em sua rede, atendendo também as áreas de engenharia, na gerência e controle dos dados dos pontos automatizados. Essa automação reduz consideravelmente os índices de interrupção a consumidores e agiliza o atendimento a seus clientes.

A CEMIG Distribuição S.A investe cada vez mais na área

de automação de rede de distribuição, ampliando seu parque atual de equipamentos de rede automatizados, com a implantação de um novo projeto de automação de rede – equipamentos como chaves seccionadoras SF6 e religadores, com uma solução de comunicação de telefonia celular GSM, via serviços GPRS (General Packet Radio Service) ou conexão discada CSD (Circuit Switched Data), conectados diretamente no Centro de Controle – CODs, Centro de Operação da Distribuição, através do software SCADA (Supervisory Control and Data Acquisition ) xOMNI.

Essa solução apresenta baixo custo operacional e baixo índice de manutenção, oferecendo o transporte de dados via TCP/IP, utilizando protocolo padronizado de comunicação DNP3.0.

Neste caso, a solução é utilizada em pontos estratégicos da rede de distribuição para a área de Operação do sistema elétrico, como: locais de difícil acesso para as equipes de campo, nas interligações estratégicas com outros sistemas, divisão de circuitos de troncos de alimentadores (facilitando a identificação de falhas), acessantes de média tensão ou redes (possibilitando transferências de cargas), bem como em sedes municipais, localidades rurais, etc.

O objetivo do trabalho proposto é detalhar o projeto apresentado acima, destacando a implementação da

solução e os benefícios advindos do mesmo para a CEMIG D, bem como sua experiência atual nessa área.

## SITUAÇÃO

Com uma rede de distribuição de grandes proporções, a tarefa de fornecer energia e manter o serviço disponível torna-se extremamente complexa. Falhas na rede ocorrem e podem ser causadas por diversos eventos. Dispositivos de proteção são inseridos no circuito da rede para protegê-la nos momentos de falha. A maioria dos defeitos que atingem a rede são transitórios, ou seja, ocorrem por um pequeno instante. Os “religadores automáticos” são amplamente utilizados pois são capazes de diferenciar um defeito permanente de um transitório. Esses são constituídos de chaves controladas eletricamente e submersas em óleo ou a vácuo, que são ligadas em série ao circuito da rede, podendo interrompê-la temporariamente.

Através da medição de corrente em seus terminais, o religador detecta o defeito (falta ou curto-circuito) e dispara rapidamente o mecanismo que abre o circuito. Após algum tempo, o circuito é fechado novamente e esse processo de abrir e fechar pode se repetir várias vezes. Se o defeito continuar após várias tentativas, o religador abrirá definitivamente, isolando a parte defeituosa do sistema. Dessa forma é possível limitar o número de consumidores sem energia.



Mas, para o serviço operativo da CEMIG, isso não é o suficiente. Seria melhor se, na ocorrência de uma falha, fosse possível identificá-la, localizá-la para então tomar as medidas de reparação. Até então, a CEMIG recebia reclamações dos consumidores sobre a falta de energia para então deslocar uma equipe, muitas vezes a mais de 50 Km de distância, para finalmente realizar o serviço de localização e de reparo da rede, o que leva tempo significativo, causando prejuízos para ambos os lados.

Uma sequência de defeitos transitórios, como os ocasionados por ventos durante uma tempestade, podem exaurir as tentativas de religação do circuito. Até mesmo a própria carga do sistema em horários de pico podem ocasionar a atuação do religador. Seria necessário então, informar em tempo real ao Centro de Controle da Rede de Distribuição (COD) quando e qual equipamento de proteção atuou. Também seria importante permitir reiniciar o ciclo de atuações do religador de forma remota.

## SOLUÇÃO

### As idéias

A primeira tentativa de solucionar esse problema foi através de um sistema de rádios UHF instalado nas chaves seccionadoras e religadores. Os rádios transmitiam através de estações repetidoras da CEMIG (instaladas em pontos estratégicos de Belo Horizonte) as informa-

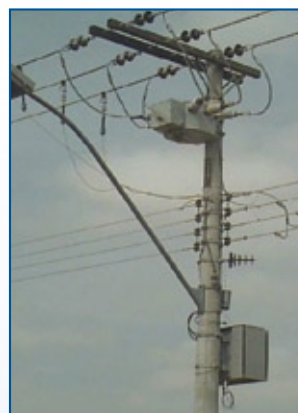


Figura 1: Equipamento da rede automatizado com comunicação via rádio UHF

ções da rede e as ocorrências de falha para o COD. Embora a topografia extremamente irregular da cidade não ajudasse na cobertura de rádio, um grande passo havia sido dado na solução do problema, pois já era possível saber da ocorrência de eventos em tempo real além de sua localização. Essa solução apresenta um custo elevado, pois requer investimentos em infraestrutura de rádio.

Com o advento e a expansão da rede de telefonia celular foi possível dar mais um passo na solução desse problema. Passou-se a utilizar celulares TDMA equipados com "cabos de dados" ligados ao Religador. Através de uma conexão discada (CSD) com velocidades

baixas (4800bps) era possível trocar informações com o equipamento remoto.

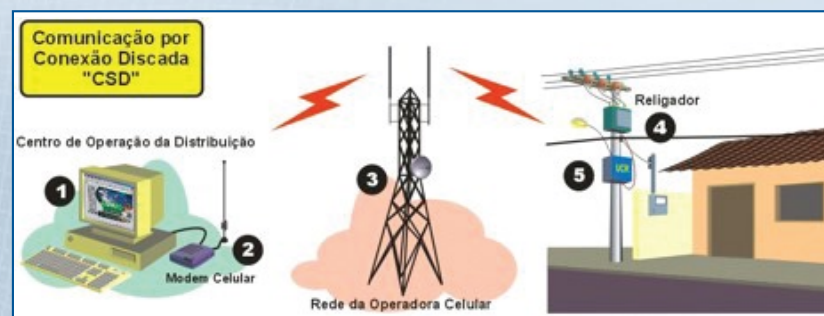
Essa solução permitiu aumentar a cobertura do sistema de automação, mas apresentava vários problemas: O Celular, inicialmente, não era adequado para uso em ambiente externo e sofria travamentos por diversos motivos, como temperatura e flutuação na alimentação de energia.

Mesmo com o uso de modems celulares, o serviço TDMA sofria interrupções devido à "clonagem" dos aparelhos. Também ocorriam queimas das placas "discadoras" que eram dispositivos que acionavam o celular, fazendo a discagem do número do modem do COD.

O setor de telecomunicações da CEMIG desenvolveu então uma solução utilizando modems GPRS com inteligência (software) embarcada junto aos religadores. Essa tecnologia possibilitou grandes avanços para a área de distribuição da empresa, aumentando a cobertura e a capacidade de comunicação. Não foram mais necessários equipamentos extras, como as discadoras, e os aparelhos são imunes a clonagem.

Na tecnologia GSM, a conexão pode ser discada (CSD - Circuit Switched Data) ou via serviço GPRS

Figura 2: (1) Programa SCADA; (2) Modem Celular; (3) Operadora Celular; (4) Religador; (5) UTR - Unidade Terminal Remota.



(General Packet Radio Service), onde a comunicação se estabelece quando o Religador [fig.4.6] se conecta (utilizando protocolo TCP/IP) a um Servidor na CEMIG [fig.4.2] através da rede da Operadora Celular [fig.4.4]. Neste Servidor existe um software específico para o controle da comunicação [fig.4.2] integrado ao Sistema SCADA.

Um software (instalado na memória do modem) é responsável por todo o processo de comunicação, providenciando a conexão TCP/IP aos servidores do sistema SCADA que supervisionam e controlam a rede de distribuição.



Figura 3: Religador de energia utilizando celular TDMA

#### Sua Implantação

Através de uma licitação, foi contratado o serviço de comunicação de dados e alugados os modems celulares. Dessa forma, a CEMIG não precisou investir em material e pode renovar a tecnologia dos modems mais rapidamente. Foram instalados inicialmente 200 modems nos religadores de diversas localidades no Estado.

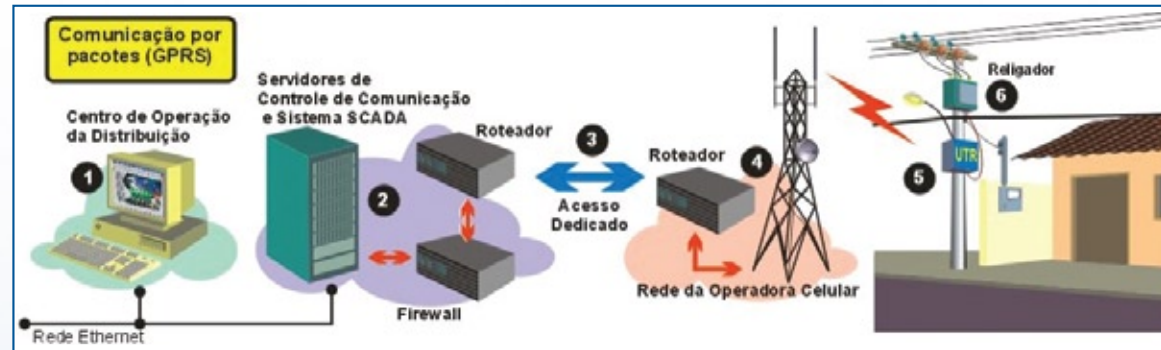


Figura 4: Fig. 4 - (1) Programa SCADA; (2) Servidores e Dispositivos de Segurança de Rede; (3) Interligação entre Cemig e Operadora Celular; (4) SMP; (5) UTR - Unidade Terminal Remota; (6) Religador.

Também foram instaladas na Região Metropolitana de Belo Horizonte, 120 chaves seccionadoras (com gás SF6) já fornecidas com modem GPRS. Existiam então, três tecnologias via rede celular: parte dos equipamentos comunicando via celular TDMA (conexão discada), parte via GPRS com software da própria CEMIG e parte também via GPRS e software de um fornecedor externo.

Para a implementação do sistema, foram criados procedimentos para facilitar a identificação dos melhores locais onde o modem GPRS poderia funcionar.

Critérios para a escolha do tipo de antena (Fig. 5):

- Em muitos casos (enlace até 5km): Omnidirecional;
- Direcional (Yagi ou “espinha de peixe”) com ganhos entre 12 e 14dB, somente quando:
  1. O local do religador tem “visada” para a torre da BTS, mas está muito distante (enlace > 5km);
  2. O local do religador tem “visada” para muitas BTS ao mesmo tempo e precisa-se selecionar apenas uma delas.

• Não é aconselhável:

1. utilizar antenas maiores que 1,2m (alto ganho: 20dB);
2. utilizar antenas direcionais quando o religador está captando um sinal refletido somente!

Um estudo de cobertura foi feito, considerando a posição das Estações Base Celulares (BTS) e o relevo do terreno, bem como as posições dos religadores.

Uma instrução auxiliou o próprio pessoal de Manutenção da Automação da Rede a instalar os equipamentos, indicando qual o tipo de antena (omnidirecional ou direcional) deveria ser utilizado.

No mapa da figura 08 temos um exemplo de estudo de cobertura, onde as manchas coloridas representam as áreas prováveis de presença de sinal. Se não houver nenhuma obstrução física (de árvores, prédios, etc.) existe grande probabilidade de se ter um nível de sinal RF aceitável. A cobertura depende, entre outras coisas: do relevo do terreno, da frequência e da sensibilidade do modem celular.





A Melhor Energia do Brasil.

### Obstáculos ou desafios

Desde o princípio, constatou-se que a rede GPRS apresentava características bem diferentes das redes proprietárias. O sistema que ainda comunicava via rádio dedicado apresentava um índice de indisponibilidade muito menor do que os sistemas celulares.

A rede celular é um serviço público e sofre variações na disponibilidade de canal ao longo do dia e também dependendo do local.

Por diversas vezes, também constatou-se o travamento dos modems, ficando estes impossibilitados de se conectar ao servidor do COD. O travamento ocorria por problemas na rede e não no dispositivo ou no programa interno do modem. A solução empregada foi a

utilização de “reset” via software, quando este detectava que a comunicação não era efetivada. Também foi implementado um reset via mensagem “SMS” (Short Message).

SISTEMA	Celular TDMA	Celular GSM	Rádio UHF (próprio)
Comunicação de dados	Somente CSD	CSD e GPRS	Canal dedicado ou compartilhado (pooling)
Taxas	4800bps	9600bps / > 30kbps	9600bps
Características	Possuía maior cobertura na fase inicial do projeto; Paga-se pelo minuto de conexão.	Em GPRS, permite conexão contínua (24h); Paga-se pelo kilobyte trafegado.	Requer infraestrutura (repetidores); Alta disponibilidade; Sem custo mensal.
Desvantagem	Serviço público	Serviço público	Custo de investimento

Quadro 1 - Comparação entre tecnologias

Após algum tempo em operação, constatou-se uma diferença no “consumo” de dados entre o sistema desenvolvido na CEMIG e o adquirido no mercado. O sistema

das Chaves SF6, apesar de utilizar o mesmo protocolo dos religadores com modems e software da CEMIG, comunicavam (consumiam) 5 vezes mais Megabytes o que representava um custo de manutenção maior. Em média, um religador de energia comunica 5 Megabytes em um mês, considerando que o COD “interroga” (pooling) o estado do religador a cada 3 minutos.

### Inovações

Para garantir a maior segurança da solução, foi criado um link dedicado entre a Operadora Celular e a CEMIG. Toda a comunicação desse sistema não trafega pela Internet. Apesar de proporcionar um custo maior, elimina a possibilidade de invasões, além de minimizar a indisponibilidade da conexão.

A utilização de modems embarcados dentro da Unidade de Controle do Religador é a principal inovação presente nesse projeto. Os modems embarcados têm a capacidade de carregar uma “inteligência” dentro deles. Essa “inteligência” é possível porque seu processamento interno tem capacidade de executar programas (softwares) carregados na sua memória tornando os modems capazes de tratar informações e tomar atitudes a partir de certos eventos.

Outra vantagem é a de se ter uma solução desenvolvida por pessoal da própria CEMIG com a possibilidade de customização e rápida atuação nos momentos onde se identifica um problema.

Uma característica da automação de equipamentos na CEMIG é que 90% utiliza um protocolo de Comunicação diferente do IP, como por exemplo RP570, IEC870, DNP3.0, e outros. Com o uso dos modems GPRS é possível transportar esses protocolos em uma mesma rede de pacotes IP.



Figura 5: Religador de Energia utilizando modem GPRS

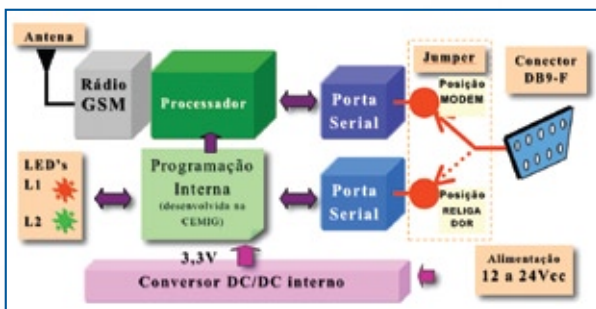


Figura 6: Diagrama de blocos do modem utilizado pela CEMIG

O conhecimento adquirido com a experiência no uso dessa tecnologia com religadores permitiu a sua aplicação em outros sistemas da empresa, como a coleta de dados de sistemas de telemetria e monitoração. A customização do software interno do modem GPRS permitiu adequá-lo às demandas de outras áreas da empresa.

### RESULTADOS

Os resultados para a empresa e para o consumidor foram imediatos. Eles se refletem no:

#### TEMPO DE RESTABELECIMENTO

(melhoria na qualidade do fornecimento de energia)

Tomando-se como referência as informações do Religador nº 136853 no município de Fronteira (MG), pode-se fazer os seguintes comentários:

- Grande número de ocorrências, em localidade sem equipe para atendimento imediato;
- Distância da base em torno de 50km;
- Antes da implantação do sistema o DEC (tempo de duração das interrupções) era de 0,42 horas com uma média de 86 minutos por interrupção.

- Após a implantação do sistema o DEC foi para 0,02 horas com uma média de 5 minutos por interrupção.

#### REDUÇÃO DE CUSTOS OPERACIONAIS

(Deslocamento de equipes, tempo/disponibilidade e gastos com transporte)

- Antes da implantação do projeto, o atendimento a um religador bloqueado ocupava a mão de obra de 4 pessoas além dos gastos com transporte que somam em média R\$680,00.



Figura 7: Exemplo de instrução quanto a escolha e instalação de antenas celulares.

- Após a implantação do sistema o custo caiu para R\$50,00 (relativo à comunicação, locação do modem, etc.) além do aumento na disponibilidade das equipes de manutenção.

#### MELHOR EFICIÊNCIA OPERACIONAL

(Coleta de dados)

Outras áreas da empresa também foram beneficiadas com a possibilidade de coletar informações de corrente e tensão, obtidos por sensores, e enviados para as gerências de falha e de desempenho.

### CONCLUSÃO

Baseado na experiência inicial, o projeto foi considerado satisfatório e hoje possui mais de 400 religadores conectados via celular, além de outros dispositivos que estão prontos para entrar em operação, como por exemplo, os localizadores de falta (dispositivos que auxiliam na identificação de curto-circuito na rede).

Um novo contrato está em andamento e prevê a implantação de mais de 1000 modems GPRS em todo o Estado. Essa solução, embora seja capaz de agregar uma série de valores à prestação do serviço da CEMIG, cumpre seu principal objetivo que é o de deixar o menor número de consumidores sem energia elétrica pelo menor tempo otimizando todo o aparato operacional da empresa.

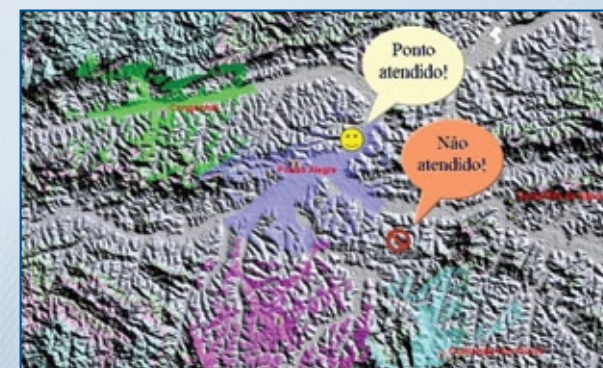
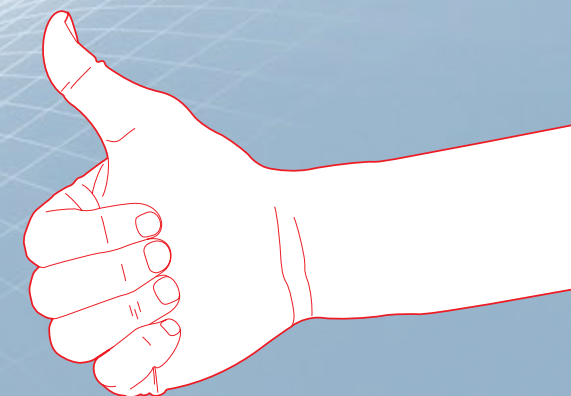


Figura 8: Exemplo de estudo de cobertura





## Sistema de Integração de Dispositivos de Proteção e Controle

Recife, PE

AUTORES: Iony Patriota | Gustavo Arruda | João Carlos Lima | Sérgio G. A. Cauponi | José Fernando S. Mesquita

### SITUAÇÃO

As instalações do Sistema de Geração e Transmissão de Energia da CHESF, distribuídas pelos estados do Nordeste do Brasil, distando em até algumas centenas de quilômetros dos serviços de manutenção, trazem evidentes dificuldades para uma ação imediata, quando da necessidade de intervenções em campo. Isto já determinou diversos estudos para melhorias do organograma da empresa com descentralização das equipes de manutenção, logicamente envolvendo inúmeras dificuldades organizacionais além de altos custos.

Os Dispositivos Digitais de Proteção e Controle, também conhecidos por IED (Intelligent Electronic Device), já amplamente difundidos e utilizados no setor elétrico, incorporaram novos recursos às técnicas de graduação, como também, novos instrumentos de supervisão, com a disponibilização de informações sobre o desempenho dos módulos de processamento, de aquisição e das diversas funções implementadas.

A CHESF possui atualmente cerca de 30% de seus Dispositivos de Proteção e Controle com tecnologia digital, com uma tendência de evolução rápida deste número.

O acesso a estas informações era sempre dificultado pela necessidade de deslocamento de equipes especializadas o que muitas vezes tornava inviável esta ação. As análises de desempenho e os estudos para melho-

rias de graduação eram sempre realizados com os recursos até então disponíveis, possibilitando conclusões incompletas e até a reedição de novas análises.

A CHESF tem investido na infra-estrutura de telecomunicações, interligando todas as suas instalações com alta capacidade de transporte de dados. Esta foi uma das condições fundamentais que possibilitou a elaboração e implantação deste projeto de suporte à manutenção e operação do sistema de transmissão de energia.

Devido à grande demanda da população da Restinga em ter acesso a serviços de dados e voz diretamente nas residências, encontra-se, no momento, em estudo, um modelo de negócio, envolvendo a PROCEMPA e a CEEE, para oferecer serviços de comunicações na residência do cidadão de comprovada baixa renda em regiões onde a iniciativa privada não tem interesse em explorar.

### SOLUÇÃO

O Sistema de Integração dos Dispositivos de Proteção e Controle tem como principal característica a disponibilização de recursos para acesso remoto às Subestações do Sistema de Transmissão de Energia da CHESF, possibilitando a coleta de informações para análise de perturbações e acompanhamento de desempenho dos dispositivos, permitindo também realizar alterações de parâmetros em instalações distantes do centro de manutenção sem o ônus do deslocamento de equipes.

Como ferramentas alternativas para as equipes de manutenção, o Sistema dispõe de recursos de transmissão de vídeo, com câmeras de alta definição, permitindo a execução de conferências e discussões mais detalhadas, quando o caso assim exigir. São também propriamente incorporadas ao Sistema algumas informações ambientais como temperatura e umidade relativa do ar das salas de comando, casas de relés e cubículos instalados ao tempo, proporcionando um acompanhamento das condições ambientais onde estão instalados os principais Dispositivos de Proteção e Controle, com a geração de gráficos e alarmes em casos extremos.

Considerando a heterogeneidade dos dispositivos, o Sistema tem a capacidade de estabelecer comunicação com os diversos modelos de vários fabricantes, com diferentes protocolos e formas de acesso.

Desenvolvido com funcionalidades WEB, o Sistema disponibiliza os dados já coletados, para visualização de qualquer estação conectada a rede Intranet da CHESF e com opção futura de integração também com a Internet. Estas facilidades, logicamente são dotadas das melhores técnicas de proteção da informação, tais como autenticação de usuários, VPN, Firewall, etc.

O Sistema funciona com um Módulo de Coleta Automática de oscilografia e eventos internos disponíveis nos IED, utilizando mecanismos de acompanhamento e



alarmes, indicando inconsistências das informações coletadas, ou falha no estabelecimento da comunicação.

Com o Módulo de Pesquisa, utilizando interface WEB, é possível visualizar os dados já coletados permitindo a elaboração de gráficos, estatísticas e relatórios diversos. Existe ainda o Módulo de Auditoria de Parâmetros, que é utilizado pelas equipes de manutenção como uma ferramenta auxiliar, a qual realiza automaticamente uma comparação entre os dados internos do IED e a Ordem de Ajuste oficialmente emitida. Esta ação é executada logo após a implantação ou alteração de parâmetros no IED.

Os demais Módulos permitem o cadastramento de Dispositivos, o gerenciamento do Banco de Dados, a apresentação das listas de alarmes e evento, a administração do Sistema, a emissão SMS e e-Mail, etc.

#### Arquitetura do Sistema

O Sistema de Integração dos Dispositivos de Proteção e Controle é composto por três blocos distintos, instalados na Estação Central (Recife), nas Estações Regionais (Salvador, Paulo Afonso, Sobradinho, Recife, Fortaleza e Teresina) e nas Estações Locais, integradas nas subestações do sistema de transmissão de energia da CHESF.

Nas Estações Locais (Fig.1), encontra-se instalado um Concentrador, com hardware e configuração de PC industrial, para comunicação com os diversos Terminal Server, os quais se comunicam com número máximo de 20 IED, promovendo inclusive isolamento galvânico com conversores elétrico/óptico. O Terminal Server é instalado preferencialmente no mesmo local físico dos dispositivos supervisionados (casa de relés ou sala de

comando). O Concentrador e o Terminal Server estão conectados na mesma rede local da subestação (rede ethernet). Neste concentrador estão instalados os softwares específicos de cada fabricante, com os protocolos proprietários, para comunicação com todos os dispositivos supervisionados.

O Firewall instalado como porta de entrada para a rede local é implementado através de hardware (PC industrial) rodando aplicação em Linux, com liberdade para migração entre distribuições e softwares, possuindo também ferramentas que facilitam a manipulação de regras. Nas Estações Regionais (Fig.2) estão abrigados os Consoles de Parametrização que permitem proceder a implantações ou alterações da parametrização dos Dispositivos Digitais de Proteção, Controle e Regulação. Através destes Consoles, como de qualquer outra máquina conectada a intranet, é possível acessar a todos os dados colhidos pelo Sistema. A principal função dos Consoles instalados nas Estações Regionais é permitir conexão direta a todos os IED de sua área de responsabilidade. Esta conexão é realizada através da utilização de uma VPN aberta para comunicação com o IED desejado.

Esta comunicação é realizada de forma similar àquela efetuada na porta frontal do IED. Para isto são instalados os softwares específicos para todos os modelos existentes em cada uma das Regionais. A Estação Central é composta de quatro servidores: Servidor Primário, Servidor Secundário e o Servidor WEB e Servidor de Contingência.

Os Servidores Primário e Secundário são espelhados e contêm o Banco de Dados do Sistema. O Servidor WEB disponibiliza a interface para o usuário e tem o

Servidor de Contingência como “hot standby”. O Console de Parametrização tem as mesmas características daqueles instalados nas Estações Regionais, porém, com ação ampliada, acessando todas as subestações do Sistema de Transmissão de Energia da CHESF.

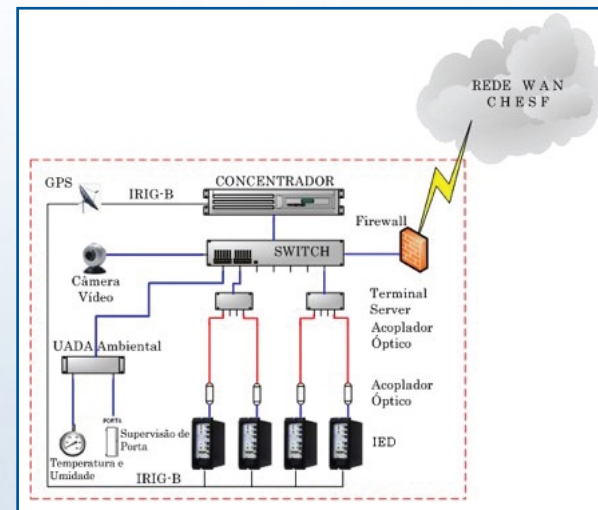


Figura 1: Estação Local

#### Descrição Funcional do Sistema

O Sistema de Integração de Dispositivos de Proteção e Controle disponibiliza, de forma centralizada, as informações colhidas nas subestações, oferecendo diversos recursos de supervisão, onde os principais são descritos a seguir:

#### Módulo de Coleta Automática

Este módulo é o responsável pela coleta automática da oscilografia, lista de eventos e parametrização dos dispositivos supervisionados bem como de dados ambientais (Temperatura e Umidade relativa do ar) dos locais que abrigam os IED. O conjunto de aplicativos

responsável por este módulo é instalado no Concentrador Local, fazendo uso dos softwares específicos dos fabricantes dos IED.

A comunicação automática com os IED é realizada por intermédio de um script "software-robô" que abre automaticamente os softwares de comunicação e envia comandos (seqüências de clicks) para realizar a ação desejada. O disparo de uma coleta automática pode

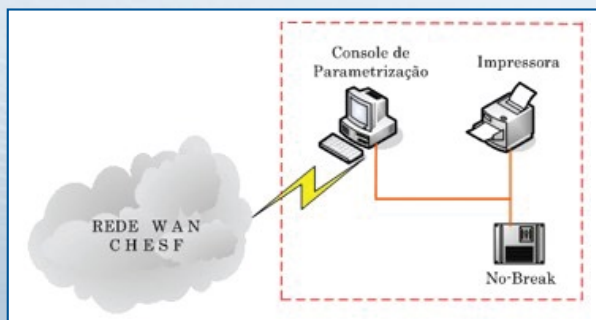


Figura 2: Estação Regional

ser realizado por varredura programada ou por solicitação imediata do IED logo após uma atuação do mesmo, indicando a existência de novos eventos internos.

As oscilografias coletadas são convertidas para o formato IEEE-COMTRADE e posteriormente enviadas para a Estação Central. Os eventos são disponibilizados em forma de arquivo texto ou CSV (Comma Separated Values) e posteriormente enviados para a Estação Central.

A parametrização é disponibilizada em forma de arquivo texto para utilização no Módulo de Auditoria e em formato de arquivo proprietário. Os dados de Temperatura e Umidade aqisitados são disponibilizados em forma de planilha que permitem a criação de gráficos e estatísticas para acompanhamento do ambiente nos quais estão acondicionados os IED. Todos os dados colhidos são transmitidos para a Estação Central através de servidor FTP instalado localmente.

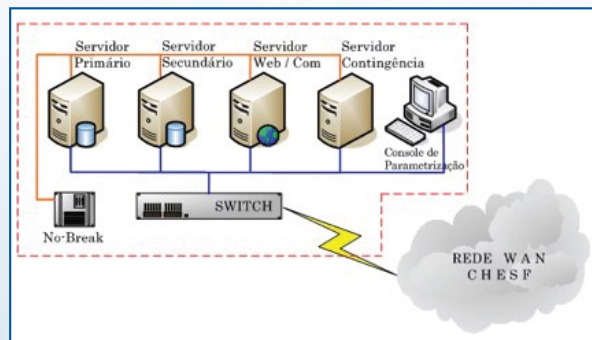


Figura 3: Estação Central

### Módulo de Auditoria de Parâmetros

Este módulo é executado na Estação Central e tem por finalidade comparar os parâmetros dos dispositivos supervisionados com as Ordens de Ajustes oficiais armazenadas no Servidor de Banco de Dados. Caso ocorram diferenças, uma mensagem de alarme é enviada a uma lista de pessoas cadastradas como administradores do Sistema.

Como resultado, um arquivo texto é apresentado apontando as divergências, item a item.

### Sistema de Transmissão de Vídeo

O Sistema de Integração dos Dispositivos de Proteção

e Controle incorpora recursos para transmissão de vídeo com o principal objetivo de suporte às equipes de manutenção em campo que podem utilizar imagens em tempo real para discussões e definições técnicas. A transmissão de imagens utiliza uma rede de comunicação privada VPN que permite limitar a banda utilizada evitando assim o colapso dos sistemas de telecomunicação.

### RESULTADOS

O Sistema de Integração de Dispositivos de Proteção e Controle foi projetado para atender as equipes de manutenção e análise de perturbações, possibilitando a utilização de recursos disponibilizados nos IED com a evolução da tecnologia digital.

A função primordial é realizar acesso automático aos dispositivos supervisionados, disponibilizando de forma centralizada os registros de faltas (arquivos de oscilografia e de eventos), informações ambientais e executando auditorias periódicas nos arquivos de parametrização.

A arquitetura concebida (Fig. 4) admite diversas formas de supervisão de processo e de operação, ainda não totalmente exploradas. Atualmente o Sistema que integra 41 instalações contemplando cerca de 1000 IED, encontra-se em evolução com a realização em curto prazo de programas de RETROFIT dos sistemas de proteção com dispositivos eletromecânicos e também pelo constante crescimento do setor elétrico.

As evidentes dificuldades de acesso aos registros de falta disponíveis nos IED, aliada a rapidez das respostas atualmente exigidas pela sociedade para análise de perturbações, muitas vezes nos faziam prescindir destas informações possibilitando a elaboração de relatórios incompletos e dificultando a visualização de melhorias na graduação das diversas funções implementadas nestes dispositivos.



Por outro lado, a disponibilização do acesso remoto para parametrização tem incrementado às equipes de manutenção, agilidade em intervenções programadas ou de urgência, principalmente em instalações distantes dos centros de manutenção.

Um novo recurso incorporado ao sistema e que ainda encontrava-se com demanda reprimida é a disponibilização de imagens ao vivo, que proporciona condições de conferências ilustradas em intervenções realizadas pelas equipes de manutenção e tem-se mostrado útil para as equipes de manutenção e operação.

O Sistema de Integração de Dispositivos de Proteção e Controle vem proporcionando a CHESF uma importante ferramenta para o diagnóstico de desempenho dos IED em perturbações no Sistema de Transmissão de Energia, oferecendo também instrumentos para otimização dos trabalhos realizados pelas equipes de manutenção.

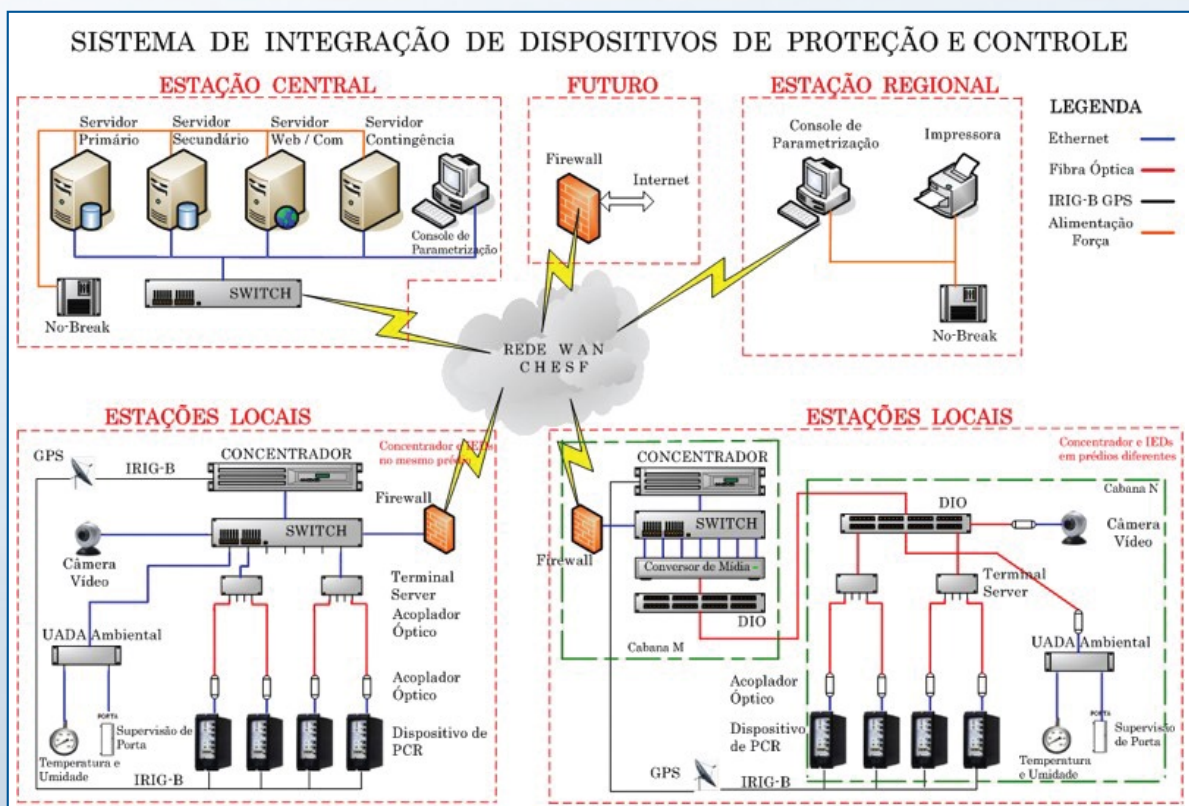


Figura 4: Arquitetura do Sistema



## Rede Integrada de Sincronismo – Projeto RISO

Rio de Janeiro, RJ

AUTOR: Ronaldo Collecta Santarem

### INTRODUÇÃO

O sincronismo e a hora certa sempre tiveram um papel muito importante para as empresas de geração, transmissão e distribuição de energia elétrica. Suas aplicações atingem uma larga gama de atividades tais como detecção de falhas, alinhamento de frequências, registros de eventos, medição de fasores e sincronismo de relés de proteção, entre outros.

O uso cada vez mais intenso, nessas empresas, de novos e modernos equipamentos e protocolos de comunicação e controle, incrementou ainda mais os requerimentos de referências de tempo e frequência extremamente precisas e confiáveis em salas de controle. Precisão melhor que um microssegundo é agora comum e é atendida, tipicamente, como a utilização de equipamentos referenciados ao GPS – Global Positioning System.

Essas soluções, embora altamente confiáveis, são comumente não monitoradas e não redundantes. Dada a importância dos sinais em tempo e frequência para a proteção e controle de sistemas elétricos, não é possível antever as reais consequências de um sistema de geração de sinais de sincronismo sem monitoração em tempo real 24 horas. Essas consequências vão desde eventuais interrupções no suprimento de energia até a impossibilidade das empresas identificarem a sequência exata de eventos e realizar uma adequada

análise após algum evento mais grave. Essa análise “post mortem” permite as empresas identificar as causas de qualquer falha, permitindo ações preventivas e corretivas necessárias.

Essa realidade vem levando as empresas de utilidades avaliarem a real necessidade de sistemas de sincronismo mais robustos bem como fontes de sinais em tempo e frequência, nas subestações, mais confiáveis.

### CENÁRIO

O objetivo primário deste projeto foi avaliar as práticas correntes para disseminação de estampa de tempo, visando atender serviços e aplicações em subestações, visando determinar sua confiabilidade e potencial para melhorias através da implementação de uma arquitetura de rede de distribuição de sinais de sincronismo mais robusta. Esses esforços recentes levaram a novos requerimentos de sincronismo, não somente nas subestações mas também na rede interligada em geral.

Essa criticidade de atendimento normalmente é suprida através do uso de receptores de GPS, que derivam a informação de tempo da rede satelital para prover referências em tempo e frequência a todas as aplicações que as necessitam, tais como detecção de falhas em linhas de transmissão, gerenciamento de redes, alinhamento de frequências, medição de fasores, registro de eventos, sistemas de controle de acesso e o sincronis-

mo de relés de proteção. Essas soluções baseadas no sistema GPS, embora confiáveis, são não monitoradas e não redundantes. Essa implementação pode resultar em falhas ocasionais ou perda das referências (críticas) para um perfeito sincronismo das aplicações.

Na medida em que a infra-estrutura vem se tornando mais complexa e inteligente, com a utilização dos IED's – Intelligent Electronic Device e uso de remotas para medição de fasores, apenas para nomear algumas aplicações, a qualidade do sincronismo torna-se ainda mais crítica devido ao fato que os procedimentos automáticos requerem um preciso alinhamento de tempo, possibilitando uma implementação segura e confiável.

Um outro requerimento também vinculado as melhorias na infra-estrutura de sincronismo é a necessidade de minimizar os períodos de interrupção e ser capaz de reagir de forma ágil e proativa às falhas do sistema. O esforço para disponibilizar essas melhorias cria a necessidade de implementação de melhores ferramentas para monitoração em tempo real e para correlação de causa e efeito que irão facilitar as análises pós-falhas. Entretanto, as necessidades do sincronismo e a necessidade de precisão e exatidão dos sinais não são normalmente correlacionadas com a produtividade em geral e a alguns serviços mencionados anteriormente. É fácil constatar como a falta de informações de tempo preci-



sas tem impacto direto nas aplicações e como a perda dessas funcionalidades traz um forte impacto econômico na produtividade e eficiência das empresas.

Como resultado, essas importantes aplicações nos leva a necessidade de um sistema robusto, centralizado e adequadamente monitorado de forma a permitir os operadores agirem preventivamente e no momento exato, tomando as medidas adequadas visando evitar interrupções no fornecimento de energia, além de minimizar a perda de eficiência operacional e permitir uma análise pós-falhas dos dados, também desenvolver procedimentos e práticas que irão permitir a melhoria no desempenho do sistema e minimizar o impacto de futuras ocorrências.

Com essas informações em mente, o projeto foi desenvolvido a partir das seguintes considerações:

- Análise da situação atual
- Avaliação de soluções alternativas
- Benefícios de uma distribuição de sinais centralizada
- Custos associados a múltiplas referências
- Necessidade crítica de redundância para garantir confiabilidade
- Conclusões e recomendações

#### *Análise da situação atual*

Como primeiro passo para qualquer projeto visando melhorias, deve-se avaliar a situação corrente e, de um modo geral, entender suas forças e fraquezas. Como parte desse projeto nós avaliamos a infra-estrutura existente em FURNAS e definimos as áreas onde pretendíamos propor as melhorias. Entre as forças do sistema atual encontramos: diversidade de fornecedores, uso de soluções especializadas para aplicações específicas e múltiplos relógios primários nas estações.

System Function	Measurement	Optimum Accuracy	Potential Time Source
TW Fault Locator	300 m	< 1µs	GPS
Relaying (line protection)	1000 m	3 µs	GPS
Phasor Measurement	+/- 0.1 degree	< 4.6 µs	GPS
Networked Controls	+/- 0.1 degree	4.6 µs	GPS
Stability Controls	+/- 1 degree	46 µs	GPS
Event Recording	Record compare	1 ms	GPS
Generation Control (AGC)	Freq. time error	10 ms	GPS, Net
Telecommunications	2 MHz / 2 Mbps	1x10 <sup>-11</sup>	GPS
Local Area Network	Time Offset	< 1sec	GPS

Tabela 1 – Precisão das Funcionalidades e Serviços

Entre as fraquezas podemos citar que, na maioria dos casos, as fontes de relógio não possuíam uma supervisão remota e, em todos os casos não possuíam um sistema de gerenciamento centralizado; as diversas fontes primárias não são utilizadas como “backup” umas das outras; as instalações foram realizadas de forma independente o que leva a despesas significativas bem como a diversidade de sobressalentes.

Baseados nessa avaliação preliminar identificamos claramente uma oportunidade de propor melhorias e o próximo passo do processo foi a avaliação das vantagens das outras opções, incluindo o uso de um sistema de distribuição de gerência centralizado.

#### *Avaliação de soluções alternativas*

O objetivo do nosso projeto está centrado no conceito de implementação de uma solução integrada de sincronismo em subestações com a criação de uma rede que pode, de forma confiável e segura, fornecer todos os sinais de tempo e frequência requeridos para uma per-

feita operação da unidade e que inclui requisitos para atender equipamentos, serviços e sistemas de:

- geração, transmissão e distribuição;
- telecomunicações;
- redes locais.

Esta abordagem vai além das implementações típicas existentes. Trata-se de considerar e incluir todas as áreas com real e potencial necessidade de requisitos de sinais em tempo e frequência. A solução em potencial deve ser robusta e, preferencialmente, redundante. Deve ser gerenciável remotamente, para garantir agilidade nas ações corretivas e preventivas, a fim de evitar a perda ou degradação de serviço como resultado de falha de equipamentos. Ela deve ser baseada em uma arquitetura flexível, que nos permita adicionar as interfaces de tempo e frequência necessárias, bem como a possibilidade de expandir o número de interfaces instaladas, se necessário for.

Atualmente observamos uma série de iniciativas no mercado visando adicionar interfaces novas e mais avançadas para o sincronismo Time of Day – (TOD); protocolos como o IEEE 1588, estão sendo desenvolvidos e adaptados para fornecer estampas de tempo mais precisas. Incluídos na análise inicial consideramos também os futuros requerimentos. Conforme mencionado anteriormente, a avaliação das soluções centralizadas incluiu a avaliação da fonte do sinal. A maioria absoluta dessas soluções está baseada na tecnologia GPS e normalmente envolve um oscilador local, que permite a rede funcionar normalmente mesmo durante uma perda da referência do satélite. No entanto, os níveis de desempenho podem variar significativamente de um tipo de relógio para o outro e, como um resultado, tivemos de realizar uma análise muito detalhada da qualidade das fontes a serem considerados para a nossa solução.



Ainda mais importante, tínhamos que garantir que as opções consideradas atenderiam as exigências dos diversos serviços e aplicações. Na Tabela 1 acima temos alguns dos requisitos e aplicações mais típicas encontradas nas subestações de FURNAS.

Para acessar todas as necessidades atuais e futuras os participantes do projeto tiveram que trabalhar muito próximo das diferentes diversas áreas operacionais. As áreas consideradas foram:

#### Geração e Transmissão

- Departamentos responsáveis por subestações e usinas
- Áreas de Instrumentação e Controle
- Departamentos de Operação de Subestações
- Departamento de Medição e Faturamento
- Departamento de Proteção, Controle e Supervisão
- Departamento de Operações do Sistema

#### Telecomunicações

- Departamento de Telecomunicações (SDH, ATM, etc.)

#### Serviços & Suporte

- Departamento de TI

É importante notar que não somente futuros serviços e interfaces de tempo foram considerados, mas também fontes alternativas para as informações de tempo e frequência.

#### Benefícios da distribuição centralizada de sinais em tempo e frequência

São muitos os benefícios associados ao uso de uma solução centralizada em oposição ao uso de vários equipamentos. Nesse segmento, no entanto, nós não iremos comentar a redução de custos associados, por estarmos focados na discussão sobre a vantagem de combinar técnicas de frequência e tempo sob uma única plataforma. A Figura 1 mostra a implementação do conceito Site Master Clock. As vantagens desta aplicação incluem:

- um melhor aproveitamento de investimentos e de recursos. É óbvio que ter um único sistema fornecendo todas as interfaces resulta em custos de investimento mais baixos, mas o ponto fundamental é que essa opção nos permite implementar uma solução robusta e confiável, baseada em fontes de relógio mais precisas e ainda permite o uso do rubídio em soluções de missão crítica. Os osciladores de rubídio são os mais confiáveis e precisos em soluções para esses tipos de aplicações.
- garantia de qualidade e disponibilidade. A solução centralizada permite também a utilização de configurações redundantes que podem tirar proveito de várias fontes de referência mantendo a qualidade das referências de tempo e frequência no site, mesmo em caso de falha de algum dos componentes do sistema. Usando fontes independentes, sempre que uma fonte falhar, o serviço ou função correspondente pára de operar em modo normal. No caso de fontes centralizadas com referências redundantes, um dos relógios ou uma das fontes de tempo e frequência pode falhar, mas o sistema muda automaticamente para uma referência alternativa, sem afetar a qualidade dos serviços atendidos.

- melhor visibilidade da rede. O gerenciamento centralizado e remoto é uma das vantagens adicionais da implementação dessa solução. Adicionar funcionalidades em uma solução centralizada é mais viável e rentável do que implementar várias soluções dedicadas, com suas interfaces ethernet, sistemas de gerenciamento e protocolos de comunicação.
- eliminação de múltiplos receptores GPS por site. O uso de muitas fontes em um site não significa redundância, no âmbito da implementação atual. Os receptores estão lá, mas não podem fornecer as diferentes interfaces necessárias para os vários serviços operacionais; no entanto, eles criam custos adicionais associados à formação pessoal, espaço físico exigido, peças sobressalentes e custos de instalação. Os custos administrativos relacionados a todas estas funções também devem ser considerados.

#### Custo associado ao uso de várias referências

Com relação aos custos envolvidos, temos vários benefícios associados ao uso de fontes centralizadas de tempo e frequência.

O objetivo desta seção é de destacar alguns dos principais custos associados a cada uma das opções.

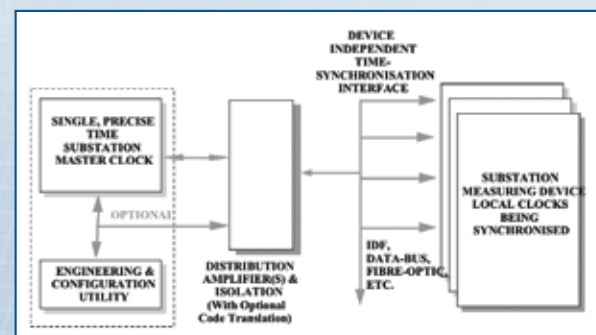


Figura 1 - Implementação do conceito Site Master Clock



Na nossa avaliação dos custos de implementação, determinamos que os valores associados aos sistemas de sincronismo disponíveis hoje no mercado são atribuídos do seguinte modo:

- custo de instalação
- custo do oscilador interno
- custo dos dispositivos de saída
- custo da supervisão
- custo de formação de pessoal
- custo de manutenção
- custos administrativos

Nossa análise indica que, quando comparamos o uso de quatro diferentes receptores de GPS para quatro diferentes aplicações, tais como Telecomunicações, Tarifação, Registro de Eventos (Oscilografia) e Relés de Proteção, os resultados são os seguintes:

- Instalação - a instalação é diretamente proporcional ao número de antenas e sistemas necessários. No caso de quatro receptores GPS, este custo é de aproximadamente 3,5 vezes o custo de instalação de um único sistema. Uma das desvantagens do sistema GPS é a necessidade de instalar uma antena em local que tenha visibilidade do céu. Isso cria a necessidade de instalação de infra-estrutura externa para conduzir o cabo coaxial e fixar a antena. Dependendo da localização e do tipo de prédio, esse custo pode variar um pouco, mas a infra-estrutura utilizada para atender um receptor raramente é reutilizável para novas instalações.
- Oscilador Interno - cada unidade receptora de GPS deve dispor de um oscilador interno. A maioria das

soluções inclui um oscilador de baixo custo, que garante a funcionalidade, mas apresenta desempenho significativamente degradado em caso de falha do receptor GPS ou falta de disponibilidade de sinal. Neste caso, a nossa abordagem não está associada à redução de custos, mas sim com a melhoria da qualidade do oscilador para tornar o sistema mais confiável, sem aumentar o custo global da solução. Neste caso, propomos o uso de dois osciladores de melhor qualidade em vez de quatro osciladores de qualidade inferior.

- Dispositivos de saída - esta área parece ser bastante constante comparando as duas soluções. Trata-se de uma pequena proporção em relação ao custo da solução global, mas em ambos os casos (unidades de GPS distintas e sistemas centralizados), o custo global aumenta à medida que aumenta o número de interfaces. No entanto, a solução centralizada mantém a característica de redundância. Isso resulta em uma maior disponibilidade com o mesmo nível de investimento.
- Supervisão - custos associados com conexão de quatro equipamentos independentes a um sistema

de supervisão ou a uma plataforma de gerenciamento centralizada é significativamente maior. A utilização de fontes de sincronismo múltiplas mas com aplicações específicas cria a necessidade de múltiplas licenças por site, que representam, sem dúvida, custo adicional. Mas ainda mais importante é o fato de que, na maioria dos casos, quando são instalados diversos dispositivos para uso específico, eles precisam ser monitorados ou gerenciados utilizando diferentes aplicativos ou softwares de gerenciamento. Isto causa um investimento mais elevado devido à necessidade de vários servidores e aplicativos. Na Figura 2 abaixo, vemos o exemplo da diferença entre as duas abordagens. A maioria das soluções anteriormente destacadas não somente requerem plataformas de gerência independentes, como, na maioria dos casos, os equipamentos sequer eram gerenciados ou monitorados.

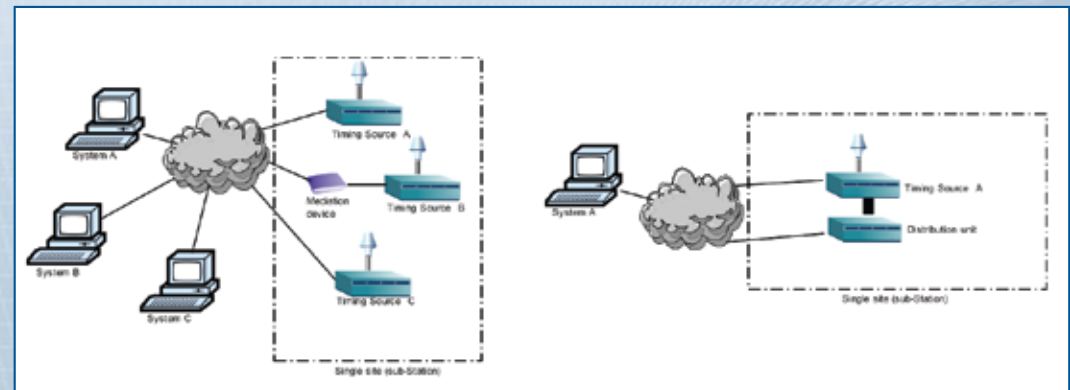


Figura 2 - Comparação entre abordagens das gerências



- Treinamento - custo de treinamento das equipes de manutenção e operação em várias plataformas é mais caro e acrescenta uma maior complexidade ao trabalho. Nas operações onde disponibilidade 7x24 das equipes de O&M é necessária, tal como acontece em FURNAS, é muito mais dispendioso treinar todas as equipes, principalmente as que trabalham em turno, considerando o atendimento às diversas localidades.
- Administrativo e manutenção - esses custos também são significativamente maiores quando se lida com várias soluções. Há vários custos indiretos, como a manutenção de sobressalentes, compra de unidades sobressalentes, espaço e custo associado ao espaço físico não somente ocupado pelo equipamento em si, mas por outros itens vinculados, tais como manuais e peças sobressalentes, que também precisam ser armazenadas e administradas até que sejam solicitadas.

#### *Necessidade crítica de redundância para garantir a confiabilidade*

Uma das preocupações que orientaram o estudo inicial do atual status da rede foi a necessidade de prevenção de falha e uma análise adequada após a ocorrência. Com base nisso, definimos a necessidade de redundância com prioridade muito alta na lista de benefícios que deveriam ser obtidos a partir de qualquer solução alternativa, comparado com a abordagem atual.

Quando a solução centralizada foi considerada, um dos maiores benefícios encontrados foi a possibilidade de dispormos de várias referências a partir de uma única unidade, que poderia comutar automaticamente em caso de falha, e que seria ainda mais protegida por uma melhor qualidade de “holdover” ou “drift rate” do oscilador, que permaneceria fornecendo informações confiáveis de tempo e frequência, mesmo se ambos receptores GPS apresentassem falhas simultâneas. Além disso, temos de considerar o uso opcional de osciladores de rubídio aumentando fortemente a disponibilidade da solução.

#### *Conclusões e recomendações*

Com base na análise acima e considerando todas as vantagens de uma rede de sincronismo centralizada para todas as plataformas operacionais, estamos im-

plantando uma rede de sincronismo baseada na arquitetura proposta. O conceito Site Master Clock foi desenvolvido com base na definição conceitual mostrado na figura 3.

Como uma solução integrada, a solução SMC foi concebida para atender as seguintes especificações e requisitos:

- Os equipamentos devem atender todas as interfaces atualmente utilizadas e ter capacidade para suportar futuras expansões bem como ser compatível com novos protocolos e normas aprovadas. O protocolo IEEE-1588 é um desses novos protocolos e espera-se que esteja massivamente utilizado em automação de subestações e sistemas correlatos nos próximos anos.

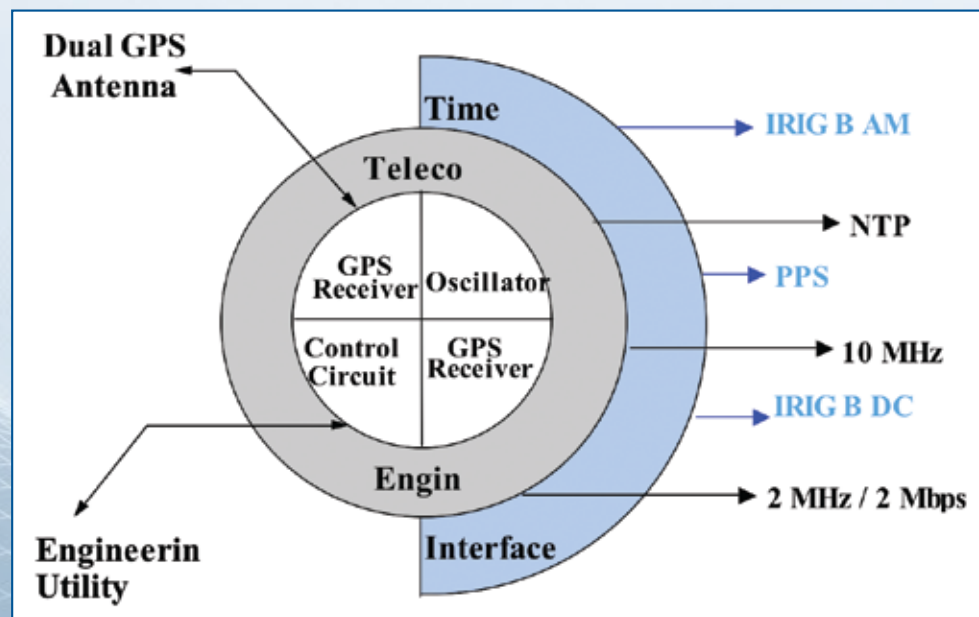


Figura 3 – Site Master Clock



- O equipamento deve basear-se no padrão de Sistema de Posicionamento Global (GPS) e deverá ser capaz também de suportar a rede europeia Galileo, quando totalmente implementada.
- Os equipamentos devem ser modulares e configuráveis.
- A solução deve proporcionar um holdover capaz de suportar aplicações por longos períodos de tempo, excedendo 500 microssegundos de precisão por até 24 horas e 100 milissegundos de precisão por até 30 dias.
- Os equipamentos devem permitir o uso de osciladores de maior precisão, tais como os de quartzo de alto desempenho ou rubídio.

res de maior precisão, tais como os de quartzo de alto desempenho ou rubídio.

- O sistema também deve ser capaz de dar suporte a outros periféricos tais como monitores de hora certa e monitores indicadores de desvio de frequência.

Temos a convicção que a implantação desse projeto irá resultar em menores custos de investimento a longo prazo e custos operacionais mais baixos. Irá permitir o uso de osciladores muito mais estáveis e confiáveis e, o mais importante, irá permitir a FURNAS monitorar de forma centralizada o desempenho da rede e tomar decisões que poderão impedir interrupção do forneci-

mento de energia causada pela degradação do sincronismo em tempo e frequência. Em resumo, as principais vantagens podem ser definidas como:

- uma melhor gestão dos recursos
- um melhor aproveitamento dos investimentos
- qualidade e disponibilidade garantida
- uma melhor visibilidade da rede
- gestão centralizada
- eliminação de múltiplos receptores de GPS nos sites

Na maioria dos casos, os custos associados com o treinamento, engenharia, instalação e infra-estruturas básicas terão magnitude semelhante ao de um sistema mais complexo. Isso limita a economia voltada para redução de redundância e da qualidade do relógio, que estão diretamente associadas e podem ter graves conseqüências sobre o desempenho e a confiabilidade do sistema. Com uma abordagem integrada e modular, aumento de investimento na planta ficará limitada aos upgrades de firmware e/ou acréscimos de módulos adicionais para suporte a novos tipos de interface.

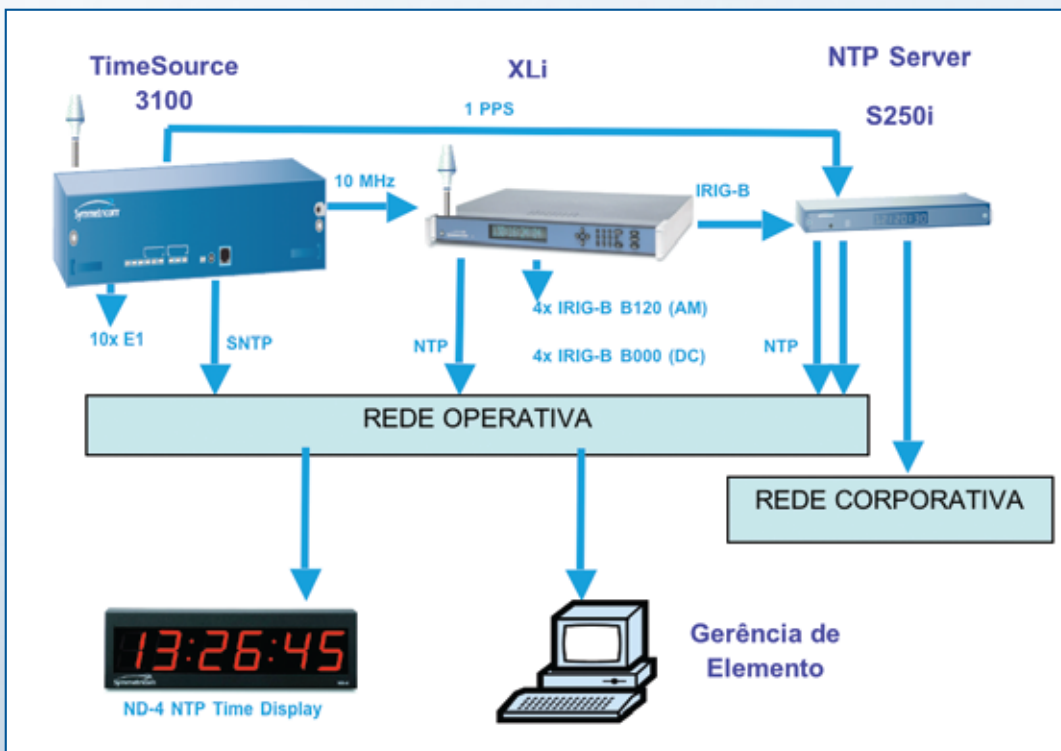
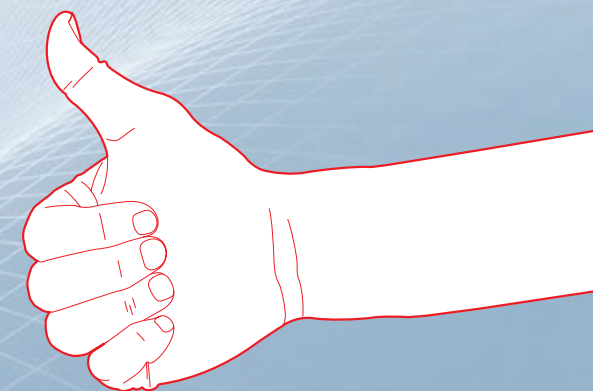


Figura 4 – Solução implantada em FURNAS





É importante ressaltar que o investimento inicial poderá ser, na maioria dos casos, superior, comparando-se com a implementação de uma solução “stand alone”, mas a prevenção e redução dos riscos, bem como a oportunidade para uma economia definitiva de longo prazo claramente supera esta desvantagem.

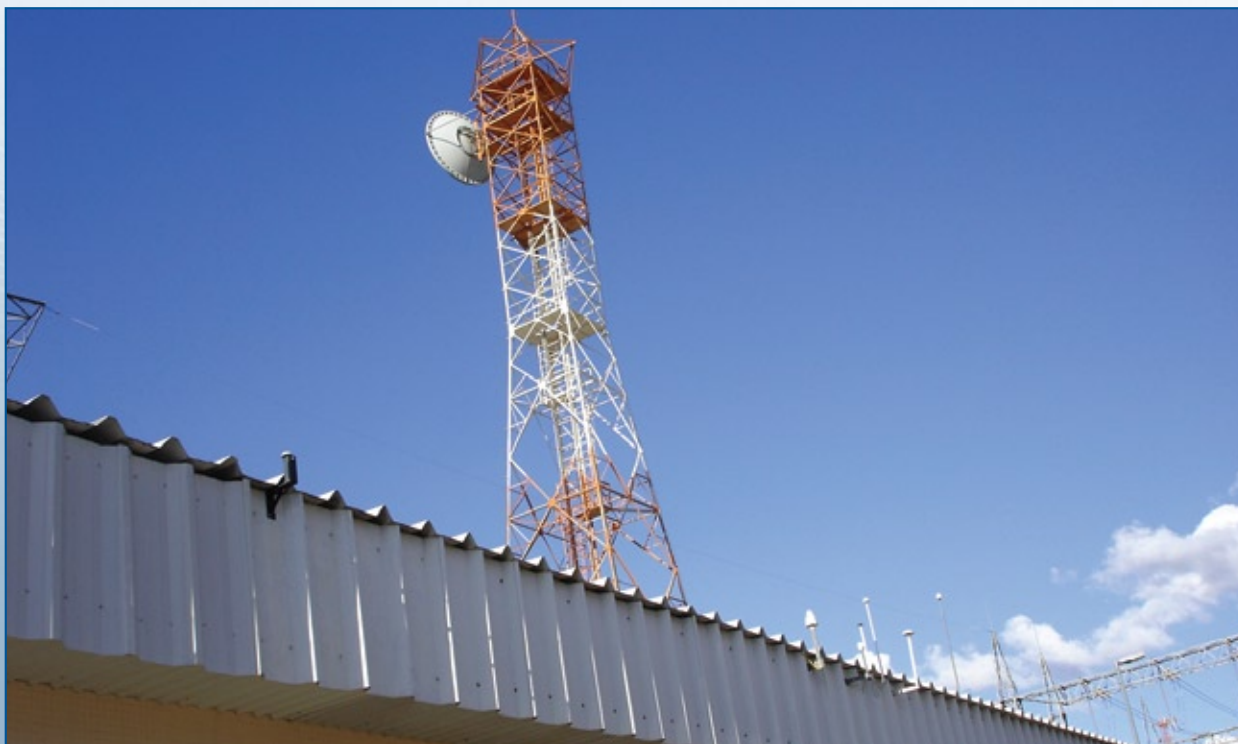


Figura 5 – SE Samambaia



Figura 6 – SE Campinas



Figura 7 – SE Campinas



## INTRODUÇÃO

Constituída em 18 de abril de 2008, por meio da Lei Estadual nº 16.237, a CELG Telecomunicações e Soluções S.A - CELGTelecom é a mais nova subsidiária da holding CELGPAR, que ainda congrega as empresas CELG Distribuição (CELG D) e CELG Geração e Transmissão (CELG G&T).

A CELGPAR também é uma estrutura organizacional nova, criada em 2007 para atendimento de nova legislação federal, que estabeleceu a segregação das atividades de geração, distribuição e comercialização de energia.

A CELGTelecom, desde a sua concepção, vem sendo estruturada para operar baseada em tecnologias no estado da arte de forma a atender, de forma otimizada, as demandas de comunicação atuais e futuras da CELGpar e do mercado, bem como contribuir de forma objetiva no crescimento econômico e social do Estado e do país, notadamente através de iniciativas de vanguarda tecnológica voltadas para a Inclusão Digital Social (IDS).

Com estas premissas e, com o suporte de uma equipe técnica de alto nível, foi concebida, especificada, projetada, licitada e encontra-se em adiantada fase de implantação, a rede básica de transporte e comunicação da CELGTelecom, uma Rede de Transporte de Multiserviços - RTM banda larga, preparada para o futuro.

Pelo seu porte (1ª. Etapa, em fase final de implantação, com um backbone de cerca de 600km de cabos ópticos, com 24 pares de fibras), capacidade (banda de 30 Gbps) e mix de tecnologias envolvidas (cabos ópticos, arquiteturas DWDM, SDH e MetroEthernet independentes, tecnologias de acesso GPON, WiMax, WiFi, BPL/PLC, AMR, etc), a Rede de Comunicações da CELGTelecom (RTM) constitui-se, no presente mo-

mento, no empreendimento de telecomunicações mais avançado em implantação no País e na rede de comunicações de maior porte em implantação no mundo, com acesso BPL/PLC em toda a sua extensão.

Nesta 1ª. Etapa, a Rede RTM cobrirá toda a Região Metropolitana de Goiânia (cidades de Goiânia, Anápolis, Senador Canedo, Aparecida de Goiânia, Inhumas e Trindade), que congrega aproximadamente a

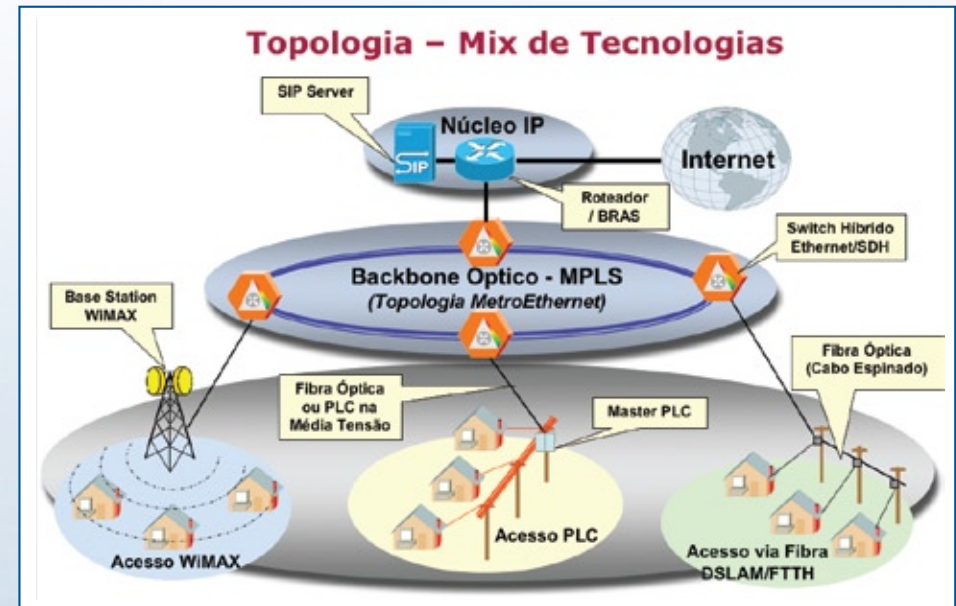


Figura 1 - Topologia - Mix de Tecnologias



metade dos usuários potenciais e PIB do Estado de Goiás, o que comprova a agressividade mercadológica e os desafios tecnológicos da Rede RTM desde a sua fase inicial.

Evidentemente, pela sua potencialidade, a RTM está sendo preparada para atender não apenas as demandas de telecomunicações da CELGPAR, mas também do mercado em geral (voz, dados e imagem).

Além disso vale salientar que a RTM, desde a sua fase inicial de operação, estará realizando aplicações de medição, supervisão e monitoramento em equipamentos e sistemas da rede elétrica da CELG D e da CELG G&T, com objetivos de melhorar o desempenho das redes elétricas dessas empresas e a qualidade dos serviços oferecidos aos usuários. Estas aplicações especializadas, majoritariamente calcadas nas tecnologias AMR e BPL/PLC, irão contribuir de imediato com a preparação das redes dessas empresas para evolução orientada e planejada rumo a uma Rede Inteligente do tipo "IntelliGrid".

Pelas suas características exclusivas e inovadoras, pelos desafios tecnológicos e mercadológicos que incorpora e, principalmente, pelas grandes contribuições potenciais para o processo de Inclusão Digital do Estado de Goiás e para o processo de preparação das redes elétricas do país para evolução para uma IntelliGrid, o Projeto de concepção e implantação da Rede de Tele-

comunicações Multiserviços da CELGTelecom, denominado Projeto RTM, é submetida ao Prêmio APTEL-APEX de 2008.

#### PROJETO RTM

Os principais objetivos desse Projeto são:

- Implantar uma Rede Integrada de Acessos Regional e Local que possibilite a prestação de serviços especializados de telecomunicações, transmissão de dados, telecontrole, automação, telesupervisão, televigilância, telemetria e outros serviços digitais, tais como VoIP, Dados, Imagem e Serviços IP, utilizando a integração de um Mix de Tecnologias, envolvendo Sistemas Ópticos, Wireless, Power Line Communications – BPL/PLC, GPON e outras tecnologias complementares.
- Prover meios de comunicação e de TI à própria CELG, para gerenciar e operar a sua Rede Elétrica, Centros de Operação e Distribuição, Agências de Atendimento e Processos Gerenciais e de Comercialização de Energia Elétrica, com mais eficiência e, conseqüentemente, propiciar um serviço de melhor qualidade a seus clientes.

Desta forma, a CELGTelecom irá disponibilizar à CELG D ampla conectividade com seus clientes, baseada em tecnologias que permitam a evolução e inserção de novos serviços futuros na rede.

Os acessos para atendimento aos clientes da CELG-Telecom estarão disponíveis, nesta fase inicial, em três tecnologias atuais e de amplo uso a nível mundial, a saber, acessos ópticos multi-serviços, acessos via BPL/PLC (Power Line Communication) e acessos via GPON (Gigabit Passive Optical Network).

#### APLICAÇÕES POTENCIAIS PARA A REDE RTM

Neste item são listados os serviços/aplicações potenciais para a RTM; a lista é muito ampla e abrangente e estes serviços e aplicações serão implantados segundo suas importâncias estratégicas e metodológicas, ao longo do tempo.

##### *Aplicações Universais*

Estas aplicações são úteis em quase todos os setores e mercados da sociedade, ressaltando-se:

- acesso internet banda-larga;
- video conferência;
- video sob demanda (VoD);
- TV digital/IPTV;
- video "streaming";
- video segurança;
- VoIP;
- monitoramento da qualidade do ar;
- monitoramento da temperatura do ar;
- alerta de intrusão;
- controles de iluminação interna/externa;
- formação de redes LAN;
- automação residencial;
- jogos interativos.

##### *Aplicações para a rede elétrica*

São aplicações para melhorar a qualidade e o desempenho da rede elétrica incluindo, entre outras aplicações:

- AMI/AMR para eletricidade (ou também para água e gás natural)
- monitoramento e controle de banco de capacitores;
- gestão do lado da demanda;
- gerência de carga;



- monitoramento de quedas de energia;
- predição de falha em elemento da rede elétrica;
- sinalização de valores de consumo em tempo real para os clientes;
- conexão/desconexão remota de assinantes;
- monitoramento de transformadores (perda de fase, variação de tensão, temperatura, etc);
- monitoramento de tensão.

#### Aplicações para a Operação da Concessionária

São aplicações específicas para otimizar a prestação de serviços da concessionária, incluindo:

- comunicação de campo;
- comunicação interna na empresa;
- "billing" com AMR;
- Medição "pré-paga";
- WAN.

#### Aplicações para o Setor Público

São aplicações para o setor público incluindo escolas, rodovias (ou vias), serviços de emergência, serviços para melhoria da segurança e da saúde pública, etc. Incluem, entre outras, as seguintes aplicações:

- monitoramento da qualidade do ar;
- sensores e monitores anti-terror;
- monitoramento de vibrações de pontes;
- sinalização de tráfego;
- sinalização de rodovias;
- comunicação alternativa para Polícia/Corpo de Bombeiros;
- monitoramento e controle remoto de tráfego;
- detecção de fogo e/ou fumaça;

- segurança pública (monitoramento de ruas/avenidas);
- telemedicina;
- aplicações de inclusão digital;
- ensino à distância.

#### Aplicações Industriais

- sensores e controles de irrigação;
- sensores e controles de processos fabris.

#### Aplicações para Gerência/Administração de Condomínios

- comunicação interna;

- sinalização (e comunicação) para elevadores;
- controle de acesso;
- gestão de consumo de água/energia/gás;
- spots WiFi.

#### Aplicações para o Mercado Corporativo

São serviços para suporte à comunicação e de valor agregado para as empresas em geral, incluindo, entre outros:

- aplicações VoIP;
- transporte de dados em altas taxas;
- comunicação de voz;
- video-segurança.

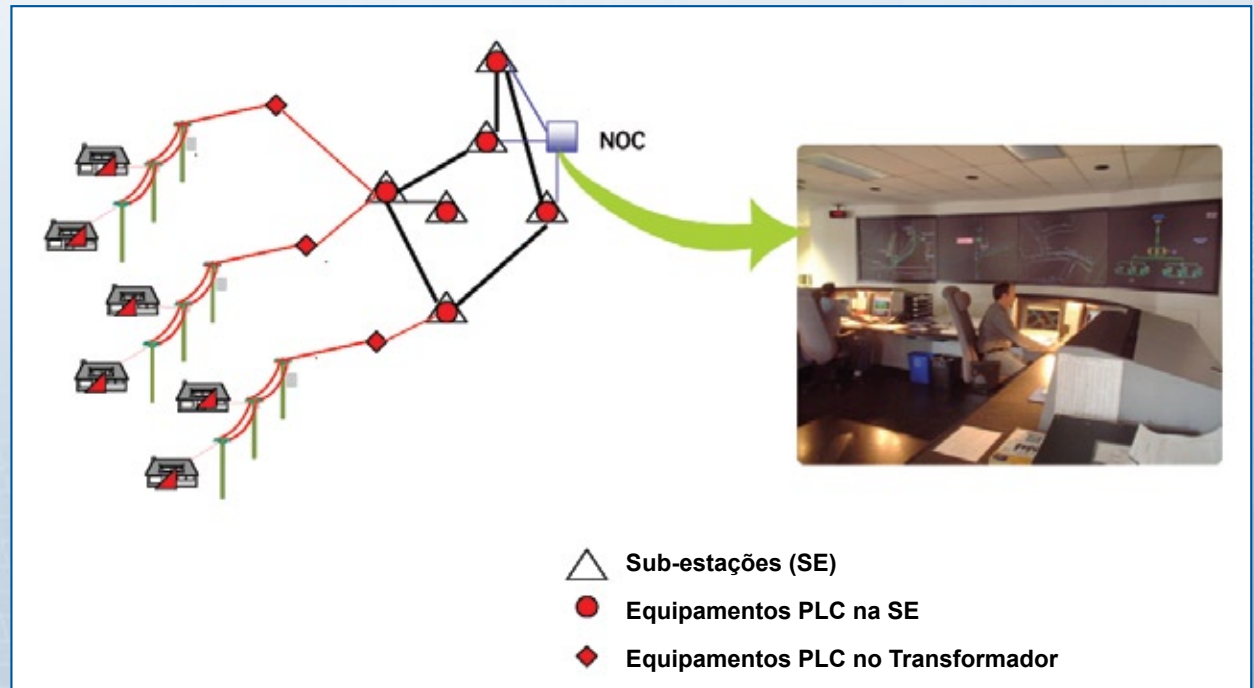


Figura 2 – CGR - Centro de Gerência da Rede



## O PROJETO RTM E AS AÇÕES NECESSÁRIAS PARA A SUA IMPLEMENTAÇÃO E AS MELHORIAS DE PROCEDIMENTOS OCACIONADAS PELO MESMO

### Descrição geral do Projeto RTM

Conforme acima mencionado, um dos objetivos principais do Projeto RTM é desenvolver e potencializar negócios sustentáveis de telecomunicações e de transmissão de dados com a implantação de procedimentos mercadológicos estratégicos, através da aplicação e integração de um Mix de novas tecnologias emergentes, dentre elas o Power Line Communications – BPL/PLC.

Com isso a CELGTelecom & Soluções poderá prover soluções e serviços especializados de telecomunicações, de transmissão de dados, de telecontrole e outros serviços digitais ao mercado, através de suas redes de transporte e de acesso multiserviços. Além disso, a RTM utilizará fortemente a infra-estrutura da rede elétrica da CELG D, beneficiando-se da capilaridade desta no acesso a usuários distantes.

A solução tecnológica da RTM está baseada em uma rede convergente orientada a serviços, com equipamentos que refletem o estado da arte em tecnologia – PLC, WiMAX, FTTH, GPON, DWDM, etc, sendo o PLC uma competência essencial da nova empresa.

A infra-estrutura dessa rede oferece um potencial de

exploração de novos serviços digitais compatíveis com a evolução tecnológica.

A Rede é totalmente baseada em um backbone layer 2 com MPLS, capaz de acondicionar, transportar e rotear (em caso de falhas) tráfego TDM & IP transparentemente.

O sistema controla o acesso através de um autenticador forte que impede o acesso não autorizado pela verificação da identidade digital (DNA Digital) do PC utilizado no acesso. Para se implementar uma rede extremamente segura, definiu-se um único ponto de acesso ao mundo externo via um Gateway L3 localizado no Centro de Gerência da Rede da CELGTelecom (CGR).

### Ações necessárias para implementação do Projeto

Além dos objetivos básicos acima mencionados, o Projeto RTM também visa:

- potencializar o uso da infra-estrutura já existente (rede elétrica);
- agregar valor aos acionistas (com os novos produtos e serviços que serão implantados e gerarão novas receitas para o Grupo CELG);
- explorar a base de clientes do setor elétrico para potencializar novos negócios;
- expandir a marca CELG;
- utilizar tecnologias de ponta, buscando melhoria de qualidade e desempenho da rede elétrica.

As principais ações (atividades) necessárias para a implantação e operacionalização do projeto e os prazos associados são apresentados na Tabela abaixo, juntamente com a situação atual dessas ações:

AÇÃO (Atividade)	Data de término prevista	Situação atual
Especificação do projeto, com tecnologias e serviços associados	Dezembro/07	Concluída
Projeto das redes backbone e de acesso, bem como especificação dos equipamentos associados	Março/07	Concluída
Contratação de empresa para instalação, testes e operacionalização das redes, equipamentos e serviços previstos no Projeto	Novembro/07	Concluída
Execução e operacionalização do projeto	Março/09	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rede backbone e equipamentos para a área de Goiânia instalados e em testes;</li> <li>• em fase adiantada rede backbone nas demais cidades do Projeto.</li> </ul>
Aquisição de equipamentos de acesso	Outubro/08	Em andamento
Teste piloto da Rede RTM	Dezembro/08	Em andamento
Início de operação comercial	Março/09	Em andamento

### Melhorias de procedimentos ocasionados pelo Projeto

Conforme acima mencionado, a Rede RTM emprega tecnologias no estado da arte e está sendo preparada para suportar e atender uma ampla gama de serviços de comunicação de voz, dados e imagem, além de serviços especializados de supervisão e monitoramento das redes elétricas das empresas CELG D e CELG G&T, visando aumentar a competitividade destas redes e melhorar a qualidade e desempenho das mesmas e dos serviços prestados.



Estas atividades de supervisão, monitoramento e automação das redes elétricas estão se tornando imprescindíveis nos momentos atuais, em virtude:

- Do envelhecimento das redes atuais, com elevados custos de operação e manutenção;
- Dificuldades para execução de novas usinas geradoras de grande porte, exigindo otimização na distribuição e consumo de energia;
- Elevação crescente do consumo de energia;
- Altos índices de perdas de energia nas redes atuais;
- Necessidade de implantação de novas técnicas e tecnologias para atendimento das necessidades de energia do mercado, sem implantação de novas unidades geradoras.

Assim, com a implantação e operacionalização da RTM e o início das atividades de automação, supervisão e monitoramento acima mencionadas, bem como da prestação de novos e avançados serviços utilizando a infra-estrutura da rede elétrica, uma grande revolução deverá ocorrer nos processos operacionais e comerciais da empresa CELG D, exigindo instalação de novos sistemas de gestão para estas novas atividades, baseados em tecnologias de informação (TI), tais como novas e avançadas ferramentas de ERPs (Enterprise Resource Planning) e CRMs (Customer Relationship Management).

### A INOVAÇÃO ASSOCIADA – O PROJETO, AÇÕES E PROCEDIMENTOS

#### O Projeto

Conforme amplamente demonstrado acima, o Projeto RTM incorpora tecnologias no estado da arte, que irão

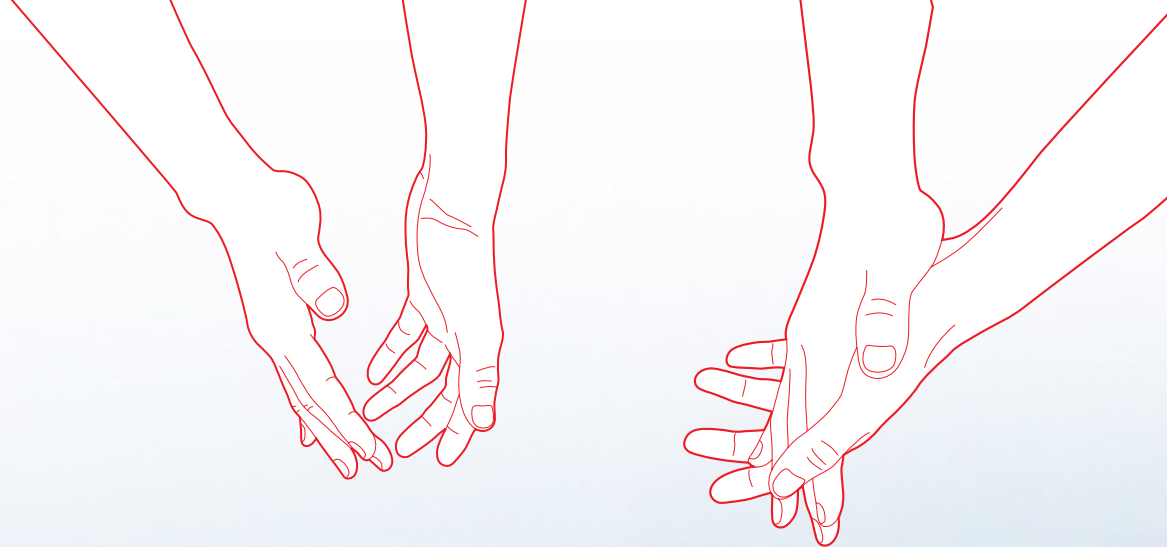
propiciar a prestação de novos e avançados serviços de voz, dados e imagem à população em geral, além de disponibilizar uma ampla gama de novos e avançados serviços de valor agregado ao mercado. Além disso, o Projeto RTM vai incorporar elevado grau de inovação à própria rede elétrica da CELG, propiciando economia e maior confiabilidade nos serviços prestados aos usuários.

Além das inovadoras tecnologias componentes do projeto RTM, vale salientar os seguintes modernos e avançados requisitos que também acompanham este Projeto:

- A Rede RTM está sendo preparada para prover serviços diferenciados e de qualidade aos usuários;
- Todos os serviços providos pela Rede são baseados na moderna tecnologia IP;
- A Rede possui grande capacidade de auto-recuperação em caso de falhas e de roteamento de informações, objetivando a máxima disponibilidade dos serviços providos aos usuários;

- Todos os Nós da rede são interligados entre si via interfaces ópticas de alta capacidade;
- O tráfego que fluirá nos diversos Nós da rede tem características que permitem a sua recuperação e proteção em caso de falha de interconexão entre Nós (corte acidental de um cabo óptico, por exemplo);
- Estão sendo disponibilizados os mais diversos tipos de interfaces para propiciar uma ampla gama de aplicações aos usuários finais;
- Os pontos de acesso da rede estão todos baseados em interfaces de alta velocidade e de baixo custo (Fast Ethernet, Gigabit Ethernet, etc).

Além disso e conforme acima mencionado, o Projeto RTM irá exigir que novos conceitos de gestão operacional de redes e serviços sejam implantados e operacionalizados nas empresas CELG Telecom e CELG D, fortemente calcados em avançados sistemas de TI, para garantir os objetivos previstos para a Rede RTM e uma evolução suave, sem impactos operacionais, na prestação dos serviços atuais aos usuários da CELG D.



Observa-se, pois, que a CELGPAR está criando novas oportunidades de negócios na área de Telecomunicações, voltadas para atender pequenas, médias e grandes corporações, com serviços corporativos de voz, dados e vídeo, além de acesso à Internet em alta velocidade.

O objetivo do Projeto é instalar uma rede de alta capacidade de tráfego, para atender aos mais diversos

serviços de banda larga ao usuário final, visando inclusive o atendimento a locais de difícil acesso, onde as redes das concessionárias de telecomunicações não possuem tal capilaridade, participando diretamente na Universalização dos Serviços Públicos, e contribuindo objetivamente para Inclusão Digital e Social no Estado de Goiás e na região do entorno do Distrito Federal.

#### Ações e Procedimentos

Além das grandes mudanças e na inovação requerida nos processos comerciais e operacionais das empresas do Grupo CELGPAR, o Projeto RTM está exigindo o desenvolvimento de novas e avançadas técnicas, soluções e procedimentos de prestação de serviços, em virtude da ampla gama de serviços absolutamente inovadores que estarão sendo prestados pela Rede RTM, para diferentes mercados e clientes.

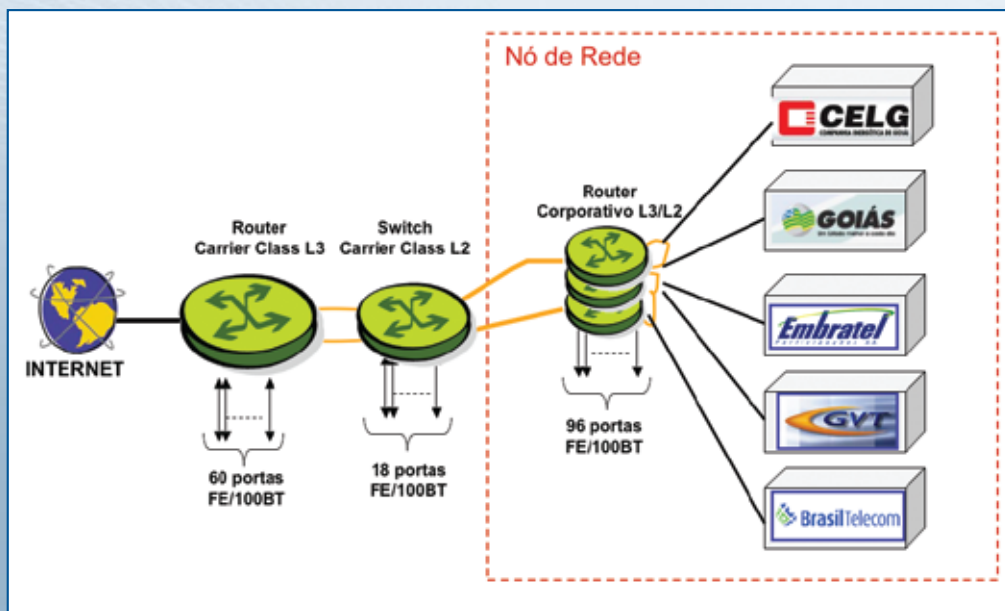


Figura 3 – Acesso aos clientes

Entre estes serviços inovadores, ainda desconhecidos dos técnicos e do público brasileiro, vale salientar aqueles que serão prestados via a tecnologia BPL/PLC, tais como:

- serviços de acesso internet em banda larga via BPL/PLC: por possibilitar banda de acesso em taxas reais, com quaisquer velocidades tanto para download quanto para upload de dados, estes serviços via RTM irão mudar conceitos de prestação de serviços de acesso internet, possibilitando que os usuários incorporem novas e avançadas aplicações de valor agregado, apenas e unicamente através da infraestrutura de rede elétrica já existente;
- serviços de valor agregado via BPL/PLC, tais como segurança física, games interativos, VoD, IPTV, vídeo streaming, rede LAN interna, e muitas outras;
- segurança pública e patrimonial, através do monitoramento de vídeo via câmeras IP instaladas nos locais desejados, com comunicação inteiramente pela rede elétrica;
- e os demais mencionados no item 3.0 acima.

Dessa forma, acredita-se que uma revolução em ações e procedimentos de acesso e uso de serviços, bem como na operação e manutenção de serviços e redes, começará a surgir no mercado de prestação de serviços de comunicação no país, com a operacionalização da Rede RTM.

#### RAZÕES DO PROJETO E SEUS DIFERENCIAIS COM RELAÇÃO A OUTRAS SOLUÇÕES

##### Motivadores para a criação do projeto

Entre a ampla gama de motivadores para a criação e implantação do Projeto RTM, ressaltam-se:

- o surgimento, alto nível tecnológico e ampla gama



de serviços associados e consolidação da tecnologia BPL/PLC a nível mundial;

- elevado nível de capilaridade da rede elétrica da CELG D, com ampla gama de possibilidades e oportunidades de prestação de serviços de comunicação, empregando um mix de tecnologias, em particular a tecnologia BPL/PLC;
- elevado grau de oportunidades mercadológicas para serviços de telecomunicações no Estado de Goiás, face a pouca cobertura e atendimento dos usuários pelas empresas concessionárias de serviços de telecomunicações operando no Estado;
- elevado nível de inovação dos equipamentos de telecomunicações atuais, com redução crescente nos correspondentes preços;
- elevado nível de penetração e aceitação da marca CELG, pela qualidade dos serviços atualmente prestados;
- grande oportunidade para a prestação de novos e avançados serviços, em especial serviços de valor agregado, hoje com demanda crescente pelos usuários de serviços de telecomunicações;
- oportunidade de preparar a rede elétrica da CELG D para evolução rumo a uma Intelligrid;
- grande experiência do Grupo CELGPAR na prestação de serviços a usuários finais.

#### *Diferenciais da Rede RTM*

Os diferenciais da Rede RTM com relação às redes tradicionais de serviços de telecomunicações são óbvios e foram amplamente mencionados nos itens anteriores.

Pode-se mencionar diferenciais em termos de:

#### *Tecnologias:*

- a CELGTelecom vai empregar na Rede RTM o mais abrangente mix de tecnologias que se tem notícia em uma rede para estas aplicações no País; de forma a poder atender, na forma mais otimizada possível, as mais diferentes aplicações demandadas pelos usuários;

#### *Serviços:*

- nenhuma rede única de comunicações no país está preparada para a prestação de tão ampla gama de serviços como a Rede RTM;

#### *Metodologias e processos:*

- por estar sendo implantada “hoje”, a RTM irá se valer das mais avançadas ferramentas de TI e Telecom disponíveis no mercado para suportar suas ações comerciais e operacionais, bem como seus processos e metodologias de gestão empresarial.

Em particular, vale ressaltar que a RTM será a primeira Rede de grande porte a propiciar serviços inovadores de monitoramento, supervisão e controle da operação de uma rede elétrica, inclusive com implantação de recursos e aplicação já previstos no inovador conceito Intelligrid.

## **QUANTIFICAÇÃO DOS RESULTADOS DO PROJETO, AÇÕES E PROCEDIMENTOS, COM POSSÍVEL INDICAÇÃO DOS BENEFICIADOS**

### *Quantificação dos resultados do Projeto*

Entre os resultados principais atingidos e previstos para o Projeto RTM, pode-se mencionar:

- A criação da CELGTelecom, uma nova empresa de telecomunicações no país, para a prestação de serviços públicos;
- A extensão potencial da prestação de serviços de telecomunicações a centenas de milhares de famílias em todas as regiões do Estado de Goiás, hoje desprovidos destes recursos de comunicação, contribuindo de forma objetiva com a universalização das telecomunicações no Estado;



- A automação das redes elétricas da CELG D e da CELG G&T, propiciando, no curto prazo, um aumento na confiabilidade das redes e na prestação de serviços aos usuários, além de aumento das receitas dessas empresas pela otimização do consumo e redução de perdas (inclusive pelo uso maciço da tecnologia AMR);
- A disponibilização aos usuários e ao mercado, no curto prazo, de novos e avançados serviços de comunicações, hoje desconhecidos ou ainda não disponibilizados;
- A implantação de serviços voltados para a automação, monitoramento e supervisão de redes elétricas, que vão representar uma semente e um campo de testes de novos e avançados serviços previstos na Arquitetura Intelligrid em especificação e padronização em outros países.

#### *Beneficiados com o Projeto RTM*

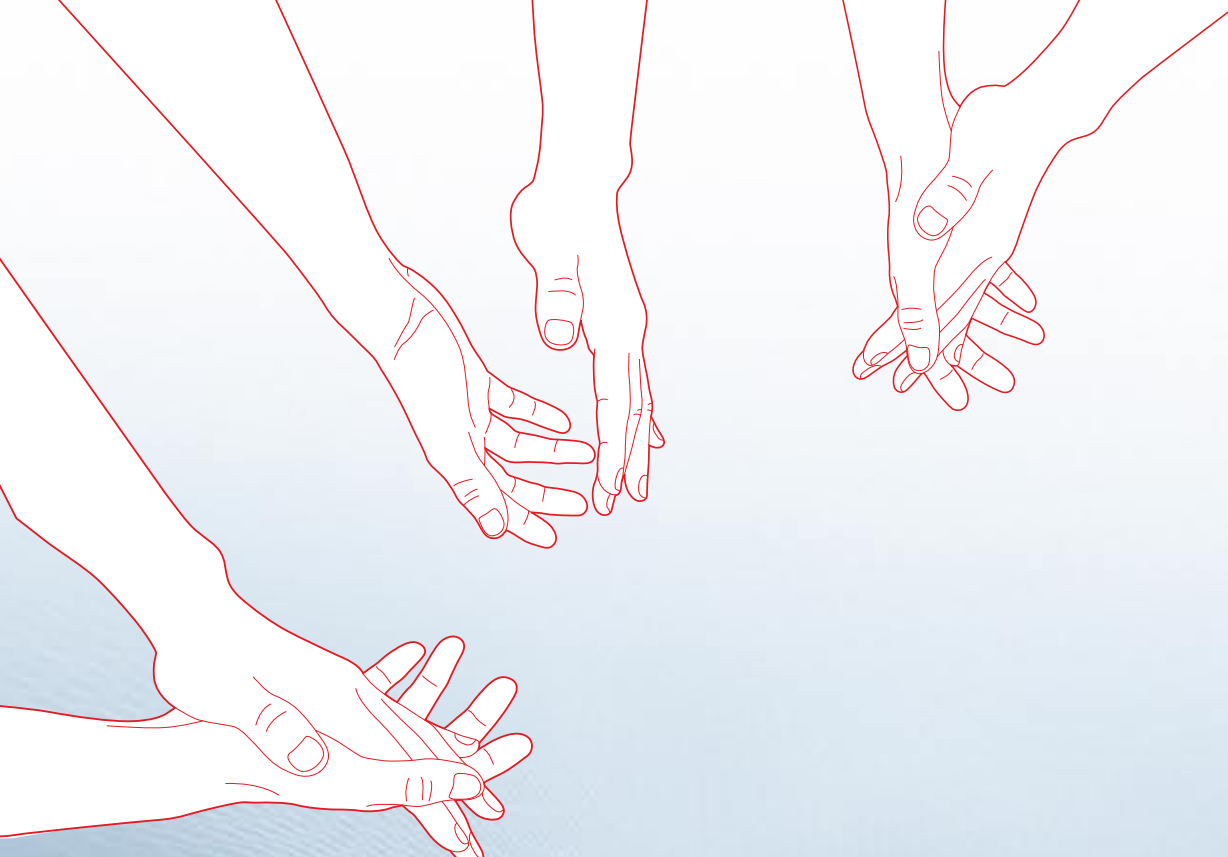
Pelo acima exposto, pode-se mencionar como beneficiados com o Projeto RTM, entre outros:

- O Grupo CELGPAR (acionistas), que passa a contar com uma nova empresa, de elevado potencial econômico, estratégico e social;
- As empresas CELG D e CELG G&T, que contarão com novos e avançados recursos para controle e gestão de suas redes, com potenciais ganhos de qualidade operacional e nos serviços aos usuários;

- As empresas (mercado corporativo) do Estado de Goiás, que passarão a contar com um novo prestador de serviços de comunicações;
- Os Governos Estadual e Municipais de Goiás, que passarão a contar com um potencial prestador de serviços avançados de telecomunicações e de novos serviços de valor agregado para os Órgãos do Governo (em especial aqueles mencionados nos subitens 3.1 e 3.4 acima), além de um parceiro potencial para colaborar com a extensão dos programas de Inclusão Digital no Estado;
- Os usuários e a população em geral, que passarão a contar com a disponibilização no mercado de novos e avançados serviços de telecomunicações e de valor agregado.







Prêmio  
APTEL de Excelência

Patrocínio:  MOTOROLA

Realização



Patrocínio



[www.premioapex.com.br](http://www.premioapex.com.br)