



## XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro de 2010

São Paulo – São Paulo - Brasil

### Título do Trabalho Técnico: *COIM – Comunicação Operacional Integrada Móvel*

<b>José Aloise Ragone Filho</b>	<b>Luiz Braz Franceschini</b>	<b>Marília Goretti de Castro</b>
<b>CEMIG Distribuição</b>	<b>CEMIG Distribuição</b>	<b>CEMIG Distribuição</b>
jaragone@cemig.com.br	luizbraz@cemig.com.br	mariliag@cemig.com.br

#### Palavras-chave

Comunicação

Comunicação Móvel

Comunicação Operacional Integrada Móvel

COIM

Intelligrid

#### Resumo

O canal de comunicação entre o Sistema de Gestão de Serviços (SGS) e as equipes de serviços de campo da CEMIG é estabelecido através de processo satelital, utilizando um servidor na base operacional e um terminal de comunicação nos veículos, para troca somente de mensagens de dados e localização na rede de distribuição de energia.

Ser somente satelital torna o processo extremamente oneroso, com a obrigatoriedade de utilização de equipamentos obsoletos que oferecem, apenas, essas duas funções específicas.

Nesse cenário, e de acordo com o planejamento estratégico e as diretrizes para eficiência dos processos de distribuição de energia, foram elaborados estudos com o intuito de modernizar e trazer ganhos econômicos consideráveis para a empresa.

Após 3 anos de pesquisas, sobre os tipos de comunicações disponíveis no mercado, idealizou-se o processo de **Comunicação Híbrida** que utiliza funções GPRS, na grande maioria dos casos (90%), e Satelital, somente nos locais onde a cobertura GPRS não estiver disponível. O processo é transparente para o usuário, tem alta performance e garantia de envio e recebimento de mensagens on-line e dados relativos à rede de distribuição.

Este tipo de comunicação, denominada **COIM - Comunicação Operacional Integrada Móvel**, estabelece infra-estrutura que permite canal de comunicação entre:

- Os Sistemas de Gestão de Serviços - SGS e equipes de serviços de campo;
- Os equipamentos utilizados na automação de operações na rede;
- Os equipamentos registradores de consumo de energia elétrica para fins de telemedição;

possibilitando economia de 75% do orçamento estimado para o processo de telecomunicação.

Importante assinalar que o sistema não é aplicável somente no setor de energia elétrica, podendo ser implantado nos demais processos de “utilities”.



## 1. Introdução

O propósito desse documento é apresentar uma descrição técnica do sistema de comunicação **COIM - Comunicação Operacional Integrada Móvel**, aplicado aos processos operativos da empresa CEMIG Distribuição, em um primeiro momento abordando aqueles relacionados aos Serviços de Manutenção em Campo, Automação da Rede e Telemedição.

A inovação otimiza processos, entre os quais estão:

- Operação;
- Manutenção (inspeção e elaboração e execução de OM);
- Inspeção/Ligação de Unidade Consumidora;
- Corte/Religação (arrecadação como função agregada);
- Leitura e Entrega de Faturas (Agente de Arrecadação e Faturamento);
- Projetos;
- Execução e Recepção de Obras;
- Gestão e Logística de Transporte;
- Controle da Segurança de Trânsito;
- Proteção Patrimonial e Pessoal.

Essa descrição técnica contemplará a análise de requisitos sistêmicos e operacionais, baseados nos cenários de aplicação, o estudo de alternativas tecnológicas para o sistema de comunicação básico, bem como a definição da arquitetura do sistema em consonância com os princípios da Arquitetura IntelliGrid, contemplando a rede de comunicação, terminais de usuário e integração com o Sistema de Gestão de Gerenciamento de Serviços.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1 Descrição Geral do Sistema

Visando o aumento da eficiência operacional, onde a tecnologia, a comunicação, o custo e a inovação são fatores preponderantes para se atingir o objetivo, assegurando os níveis adequados de qualidade e cumprindo, principalmente, todos os quesitos com relação à segurança no trabalho estabelecidos nas normas regulatórias de todo o processo, o sistema **COIM - Comunicação Operacional Integrada Móvel** estabelece a infra-estrutura de comunicação que permite, entre outras aplicações, o estabelecimento de um canal de comunicação entre os Sistemas de Gerenciamento de Serviços - SGS e as equipes de manutenção em campo, o estabelecimento de um canal de comunicação com equipamentos utilizados na automação de operações na rede e o estabelecimento de um canal de comunicação com equipamentos registradores de consumo de energia elétrica para fins de telemedição.

No que diz respeito à comunicação entre SGS e equipes de manutenção, a proposta do COIM é estabelecer um meio seguro para a transmissão de informações (dados e voz) às equipes de campo, seja qual for a sua localização na rede de distribuição de energia na área de concessão da CEMIG. Para tanto, propõe uma rede de comunicação híbrida, com opções de atendimento via satélite e GPRS, a ser escolhida, de modo transparente para o usuário, de acordo com a cobertura da área onde se encontrem as equipes de manutenção.

Em função das características técnicas de banda disponível e custo da comunicação, a opção de comunicação via GPRS é sempre a primeira escolha, reservando-se a opção de comunicação via satélite para as situações em que não houver cobertura do serviço GPRS.

Sobre a infra-estrutura de comunicação do COIM, é proposto um conjunto de serviços de suporte às atividades de manutenção em campo, como: sistema de navegação orientado por GPS, sistema de informação sobre a localização/velocidade das unidades veiculares/equipes remotas, troca de informações de ordem de serviço entre SGS e equipes de manutenção, transferência de arquivos, troca de mensagens de texto (chat), e, opcionalmente, comunicação de voz entre SGS e equipes de manutenção.

Além das redes de transporte via satélite e GPRS propriamente ditas, o sistema COIM é composto de terminais de comunicações móveis que permitam a comunicação com as equipes de manutenção, a



### *Comunicação Operacional Integrada Móvel*

implementação dos serviços citados anteriormente e a integração aos atuais sistemas operativos da empresa.

Do lado das equipes de manutenção existem dois tipos de terminais, handheld ou Smartphone, empregados em diferentes cenários, dependendo do tipo de veículo utilizado pelas equipes de manutenção (automóvel ou motocicleta).

Em função do tipo de terminal utilizado e de sua aplicação existem diferentes opções quanto à rede de comunicação a ser utilizada. Handhelds poderão ser equipados com sistemas completos com opção de comunicação por qualquer uma das redes, GPRS ou satélite, enquanto smartphones, por questões de limitações técnicas e de custo, são equipados com a opção de comunicação via GPRS apenas.

Os automóveis poderão, opcionalmente, serem equipados com uma combinação dos terminais veicular e portátil, a fim de associar a mobilidade do terminal portátil à possibilidade de comunicação via satélite do terminal veicular, permitindo que o operador permaneça em comunicação com o SGS nos casos em que o mesmo se afaste temporariamente do veículo para execução da ordem de serviço. Para tanto, o sistema permite a comunicação entre os terminais veicular e portátil através de um enlace de rádio Wi-Fi.

Considerando a possibilidade do operador ter que, em alguns casos, se afastar do veículo a uma distância superior ao alcance do rádio Wi-Fi, ele poderá utilizar uma mochila especial (fotos 01, 02 e 03), como citado anteriormente, contendo modem satelital, cujo funcionamento é garantido pela bateria também presente na mochila. Nesse caso, o operador poderá se comunicar diretamente com o SGS, utilizando, também a rede Satélite.



**Foto 01**



**Foto 02**



**Foto 03**



### Comunicação Operacional Integrada Móvel

Adicionalmente à comunicação via GPRS e satélite, os terminais móveis se comunicam com o SGS via Wi-Fi, nos pontos de apoio onde exista uma extensão da intranet da empresa. Este tipo de comunicação é utilizado para o envio de ordens de serviços agendadas e transferência de arquivos ou informações coletadas em campo.

## 2.2 Motivadores

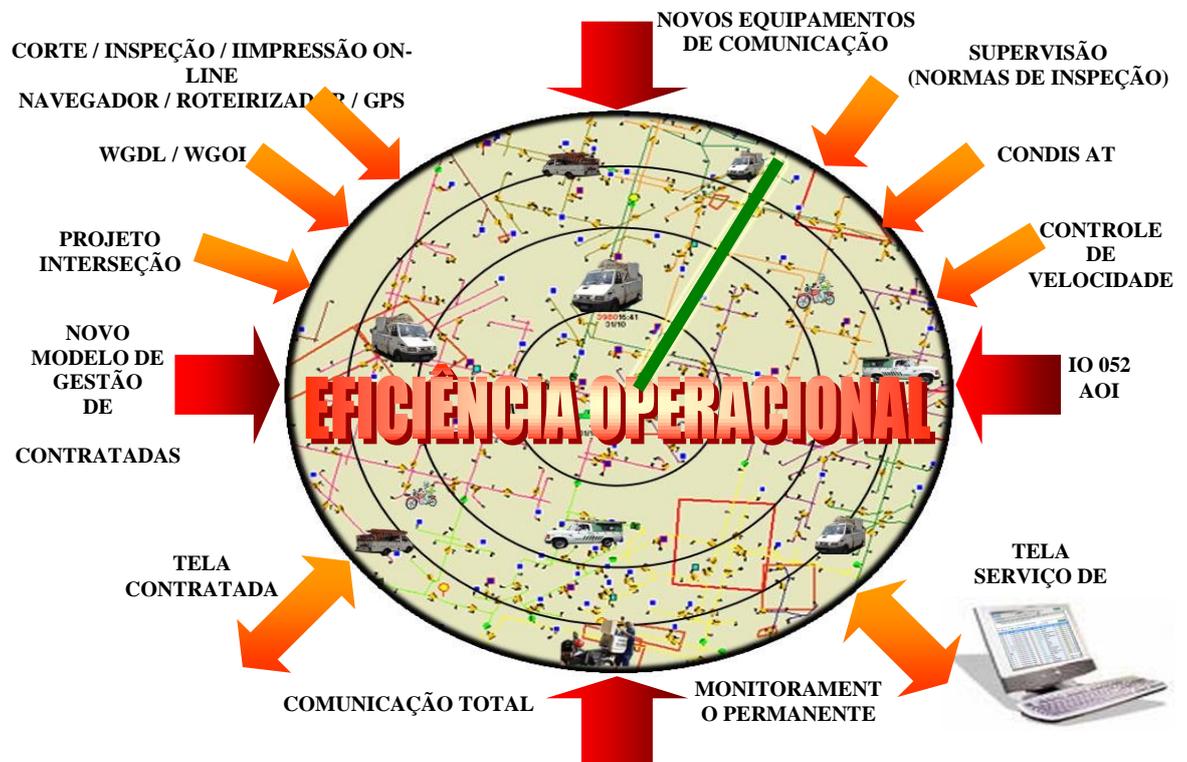


Figura 01

### Principais Motivadores:

Conforme figura 01, total integração entre todos os sistemas e funções necessárias ao serviço de campo;  
Total aderência ao Planejamento Estratégico e às diretrizes da Diretoria para efficientização dos processos;  
Novas Tecnologias de Comunicação Disponíveis.

### Motivadores e Ganhos Adicionais:

Aderência e modularidade à implantação futura da Arquitetura Intelligrid;  
Tecnologias disponíveis para Navegação e Roteirização;  
Necessidade de melhorias na gestão e controle da frota;  
Direção Segura (Controle de velocidade em tempo real);  
Atualização dos Sistemas GEMINI/CONDIS;  
Vencimento do Contrato com a operadora de comunicação;  
Dificuldades verificadas com a tecnologia atual.

### Por que Comunicação Operacional Integrada Móvel:

O COIM engloba comunicação em todos os processos relativos ao serviço de campo, ou seja:

- Processo de Operação;
- Processo de Manutenção (inspeção e elaboração e execução de OM);
- Processo de Inspeção de Unidade Consumidora;
- Processo de Ligação de Unidade Consumidora;
- Processo de Corte e Religação (arrecadação como função agregada);



## Comunicação Operacional Integrada Móvel

Atividades de Leitura e Entrega de Faturas (Agente de Arrecadação e Faturamento);  
Atividades de Projetos;  
Atividades de Execução e Recepção de Obras;  
Gestão e Logística de Transporte;  
Controle da Segurança de Trânsito;  
Proteção Patrimonial e Pessoal.

Fator preponderante no projeto é a possibilidade de transporte do Kit COIM, possibilitando a comunicação entre as equipes e os Centros de Operações, mesmo em atendimentos rurais ou manutenção em Linhas de Transmissão. Conseguimos desvincular a comunicação híbrida do veículo de atendimento, não existindo mais a possibilidade do não atendimento de serviços porque equipamentos de comunicação estão instalados em veículos em manutenção. A troca de veículos é facilitada por ser a fixação da antena apenas através de sua base imantada. O mesmo acontece com o equipamento de mão(handheld) que não está mais fixado ao painel do veículo.

Por isto, desigou-se “Comunicação Operacional Integrada Móvel – COIM”.

### Arquitetura da Solução

Aderente à Arquitetura Intelligrid;

Compatível com o Sistema de Gestão de Gerenciamento de Serviços (SGS) e que possa armazenar dados local (normas, POPs, mapas, etc) e que permita utilização de navegador GPS;

Possui as seguintes características:

Customizável ;

Inteligência local;

Ser portátil;

Rastreamento do meio de comunicação automatizada (transparente para o usuário);

Programável;

Permite programa para roteirizar serviços;

Evita obsolescências.

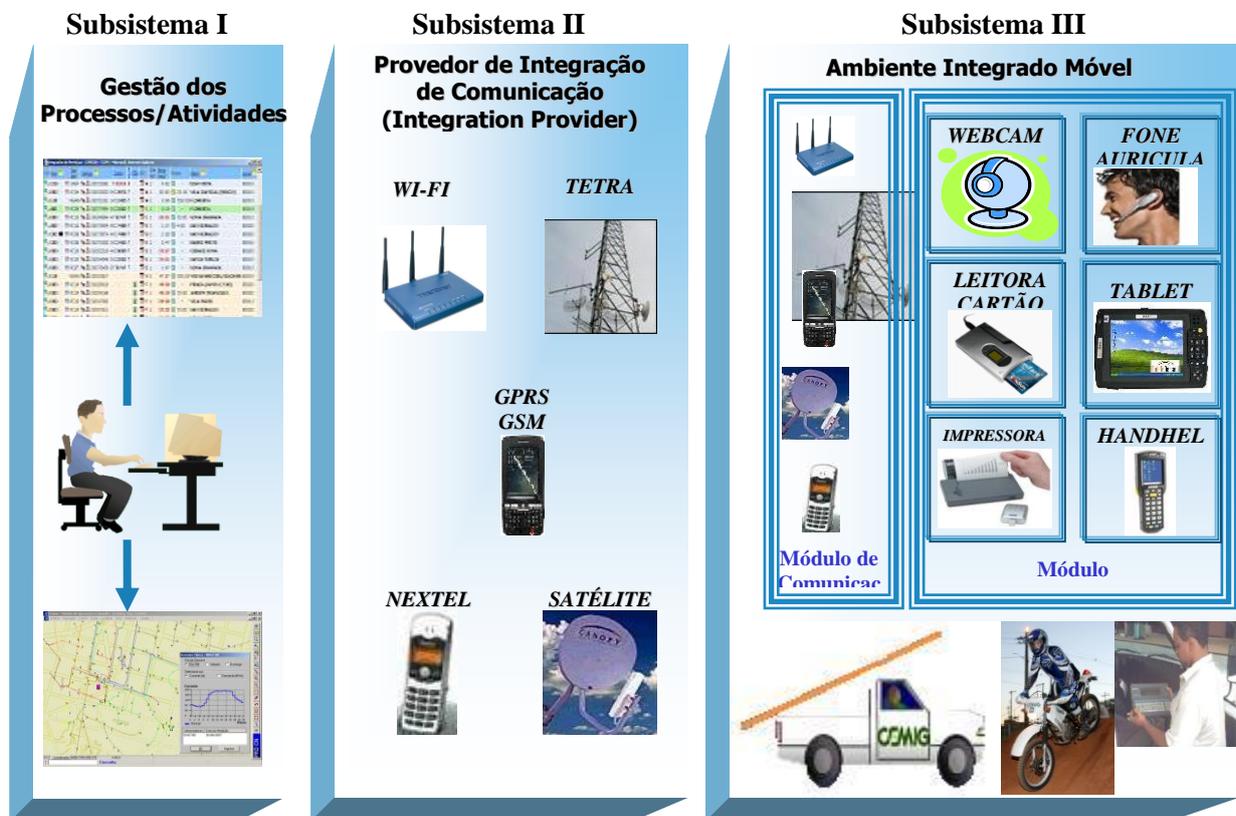


Figura 02



Conforme apresentado na figura 02, o sistema COIM é dividido em três subsistemas:

- **Subsistema I** : Sistemas legados de aplicações e de suporte à comunicação. Engloba os processos e sistemas atualmente empregados pela CEMIG, e futuros, principalmente aqueles referentes às bases de dados dos consumidores, base de informações sobre o sistema elétrico e aplicativos de gestão de serviços, sistemas de supervisão e controle e os respectivos Sistemas de Controle de Comunicação;
- **Subsistema II** : Redes de transporte propriamente ditas, abrangendo os gateways de comunicação e respectivos serviços de comunicação via satélite e celular GPRS.;
- **Subsistema III**: Terminais de Comunicação. Refere-se aos Terminais que são classificados em terminais de comunicação móveis (equipamentos veiculares e terminais portáteis) e terminais fixos.

A fim de atender aos diferentes serviços e respectivos cenários foram estabelecidos seis Kits de terminais, a saber:

- Kit I - Terminal Portátil (GPRS + Satélite);
- Kit II - Terminal Portátil (GPRS);
- Kit III - Periféricos para suporte aos TCM (impressora e POS);
- Kit IV - Terminais fixos GPRS (Automação da Rede);
- Kit V - Terminais fixos GPRS (Telemedicação);
- KIT VI - Terminais fixos Satelital (Automação da Rede e Telemedicação).

Para cada um dos Kits supracitados foram definidos seus principais componentes e requisitos técnicos, que serviram de base para a realização de pesquisa de modelo de equipamentos disponíveis no mercado, para estimativa de custos.

### **2.3 Mapeamento dos Requisitos de Comunicação Segundo a Arquitetura Intelligrid**

A Arquitetura IntelliGrid é definida como um modelo de referência baseado em sistemas abertos para as companhias de energia do futuro, através da integração de equipamentos inteligentes e redes de comunicação de dados em um sistema gerenciado de computação distribuído abrangendo toda a corporação e a indústria. Esta arquitetura é a base fundamental que possibilita a implantação de capacidades avançadas do sistema de energia, tais como: rede de energia auto-recuperável, comunicação integrada com o consumidor e informação em tempo real sobre a energia e fluxo de geração.

O principal objetivo da Arquitetura IntelliGrid é desenvolver ferramentas e métodos necessários para o processo de transformação e integração da infra-estrutura do sistema de energia, por meio da integração dos sistemas elétrico e de comunicação, a fim de garantir qualidade, confiabilidade, disponibilidade e segurança dos produtos e serviços das concessionárias de energia.

Existe uma demanda particular na indústria de energia por uma infra-estrutura organizada (padronização e tecnologia) que permita uma interoperabilidade de baixo custo entre os produtos e serviços de diferentes fabricantes. Nesse sentido, também é objetivo da Arquitetura IntelliGrid promover a integração dos diversos sistemas para que operem de maneira cooperada e sincronizada.

Os benefícios específicos da Arquitetura IntelliGrid são:

- Permitir aplicações avançadas que requerem uma infra-estrutura ubíqua;
- Aumento da confiabilidade, disponibilidade e segurança do sistema elétrico;
- Predição e auto-recuperação de situações emergenciais;
- Redução dos custos de operação e manutenção através da integração das “ilhas de automação”;
- Padronização de componentes e aumento da competitividade.

Esta arquitetura é estruturada em Funções, Domínios e Ambientes Operacionais do sistema de energia elétrica.

Uma **Função** é uma operação do sistema elétrico a qual se atribui uma importância relativa, seja pela importância da própria operação em si ou pela sua influência no setor e/ou negócio de energia elétrica



### Comunicação Operacional Integrada Móvel

como um todo. Cerca de oitenta funções foram selecionadas como sendo mais relevantes para a definição da arquitetura do sistema por possuírem requisitos mais complexos, mais abrangentes ou, mesmo, mais específicos, mas de grande importância. Estas funções foram, então, descritas através de narrativas, diagramas e passos, utilizando-se dos conceitos de UML (*Unified Modeling Language*), método mundialmente conhecido e adotado pelo Consórcio IntelliGrid.

Estas funções foram agrupadas em **Domínios**. Um domínio corresponde a um conjunto de funções da indústria de energia elétrica que apresenta características operacionais e funcionais comuns facilitando a identificação, classificação e análise das funções.

São identificados os seguintes domínios:

Foram identificados os seguintes domínios:

- Operações de mercado: abrange operações de transações e agendamento do fornecimento de energia; gerenciamento de congestionamento e emergências, medições e verificações;
- Operações de Transmissão: inclui otimização de operação em condições de normalidade, prevenção a contingências danosas, planejamento operacional de curto prazo, controle de operações emergenciais, manutenção e suporte a sistemas de distribuição;
- Operações de Distribuição: envolve controle coordenado de potência ativa/reactiva, análise, de operações de distribuição automatizadas, localização e isolamento de falhas, religamento de energia, reconfiguração de alimentadores, gerenciamento dos recursos de energia distribuídos (DR), agendamento de desligamento e manutenção;
- Serviços ao consumidor: abrange AMR, hora de uso e tarifação em tempo real, gerenciamento de medidores, monitoração de qualidade de energia, gerenciamento de desligamento de cargas e serviços relacionados à planta interna dos consumidores;
- Geração em Alta Tensão: inclui controle de geração automática, agendamento de manutenção de geradores e coordenação de geradores intermitentes;
- Recursos Distribuídos (*DR-Distributed Resources*): participação dos DRs na operação do mercado, monitoração e controle de DRs por companhias que não sejam as concessionárias, gerenciamento de micro rede (rede de energia entre consumidores) e gerenciamento de manutenção dos DRs.

Já o Ambiente Operacional na estrutura da Arquitetura IntelliGrid é definido como um ‘ambiente de informação’, no qual as informações trocadas entre as respectivas funções do sistema elétrico possuem requisitos bastante similares, incluindo requisitos de configuração, de qualidade de serviço, de segurança e de gerenciamento de dados.

Os ambientes operacionais refletem os requisitos do fluxo de informações entre as funções e não necessariamente a localização das aplicações ou base de dados. Como as funções podem ter múltiplos fluxos de informações, elas poderão ser mapeadas em vários ambientes de operação. A Arquitetura IntelliGrid define um conjunto de 20 ambientes operacionais.

A 03 ilustra a estruturação da Arquitetura IntelliGrid

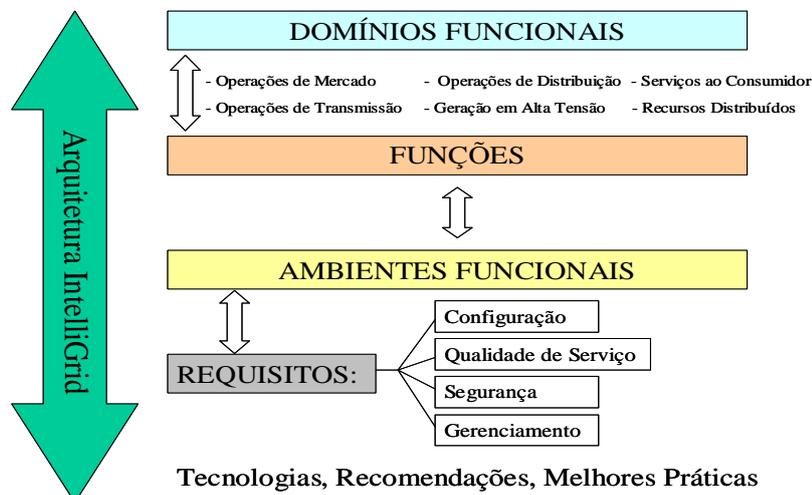
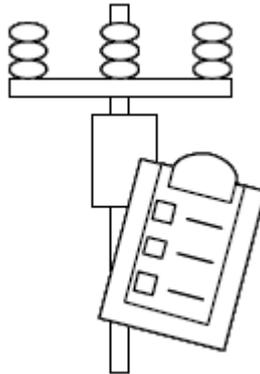


Figura 03: Estruturação da Arquitetura IntelliGrid



### *Comunicação Operacional Integrada Móvel*

O Ambiente Operacional definido pela Arquitetura IntelliGrid que mais se aplica à função de Manutenção de Campo, dentro do Domínio de Operações de Distribuição, devido à abrangência de seus requisitos técnicos e operacionais, é o ambiente denominado “*Field Equipment Maintenance*”. Esse ambiente define os requisitos de comunicação relacionados ao fluxo de informação necessário à realização segura e eficiente dos processos de manutenção de equipamentos e controle de emergências.



**Figura 04: Ambiente Operacional “*Field Equipment Maintenance*”**

As principais características desse ambiente de comunicação são:

- Mobilidade e flexibilidade do meio de comunicação;
- Mudanças frequentes na configuração de instalação e topologia de rede devido ao constante remanejamento e inserção de novos equipamentos;
- Necessidade de tempo de resposta rápido (ordem de poucos segundos);
- Criticidade na segurança da informação: informação correta, no local certo e acessada pelo operador devidamente autorizado.

Como cenários de aplicações típicas destacam-se:

- Manutenção e monitoração primária de equipamentos instalados na rede de energia;
- Realização de testes e diagnósticos na rede;
- Planejamento e interrupções para manutenção e expansão da rede;
- Gerenciamento de chamadas oriundas de reclamações de consumidores devido a problemas na oferta dos serviços de energia (“*trouble call*”);
- Atualizações de desenhos e diagramas esquemáticos;
- Resposta a situações de emergência: curto-circuitos, incêndios, inundações, terremotos, etc.

## **2.4 Implantação do Projeto**

Atualmente, 56 kits foram distribuídos entre as 17 gerências regionais do Serviço de Distribuição, que atende todo o estado de Minas Gerais. Estes kits estão sendo utilizados por equipes multifuncionais (atendimento a serviços emergenciais, de manutenção e comerciais) e equipes de Linhas de Transmissão (atendimento a serviços emergenciais e de manutenção).

Existe uma empresa terceirizada que exerce a função de Integradora dos 03 (três) subsistemas descritos no item 2.4 – Arquitetura da Solução.

Sendo assim, problemas com manutenção de equipamentos utilizados (antenas, cabos, handhelds) ou comunicação (GPRS, Satélite) são relatados somente à Central de Atendimento dessa empresa, facilitando o atendimento de todo e qualquer problema advindo do processo. Até o momento, não foram relatados qualquer tipo de problema que impossibilitasse o uso dessa comunicação.

Importante informar que os nossos usuários (Eletricistas de Linhas e Redes) não tiveram qualquer dificuldade para utilização dos kits COIM. Esses profissionais mostraram o maior interesse e entusiasmo em todos os procedimentos, sem dificuldades de compreensão para sua utilização.



## Comunicação Operacional Integrada Móvel

Relatórios semanais são disponibilizados, para acompanhamento da utilização desses 56 kits, comprovando que, em média, **88%** da comunicação estão sendo feitas através do sistema **GPRS** e, logicamente, apenas **12%** através do sistema de **satélite**.

O edital, para aquisição de mais 1.600 (um mil e seiscentos) kits, já está formatado, aprovado pelo Departamento Jurídico da empresa e com previsão para publicação ao mercado em fevereiro de 2010. Esses 1.600 kits serão utilizados para substituições de antigos MCT (Terminais de Comunicação) Autotrac, antenas Globalstars, PDAs e demais equipamentos que hora estão sendo utilizados para atendimentos aos serviços de campo.

A seguir, apresentação da estatística, através dos slides 1, 2 e 3, sobre a utilização dos 56 kits, durante o mês de janeiro de 2010:

## Acompanhamento Acumulado Até Janeiro 2010

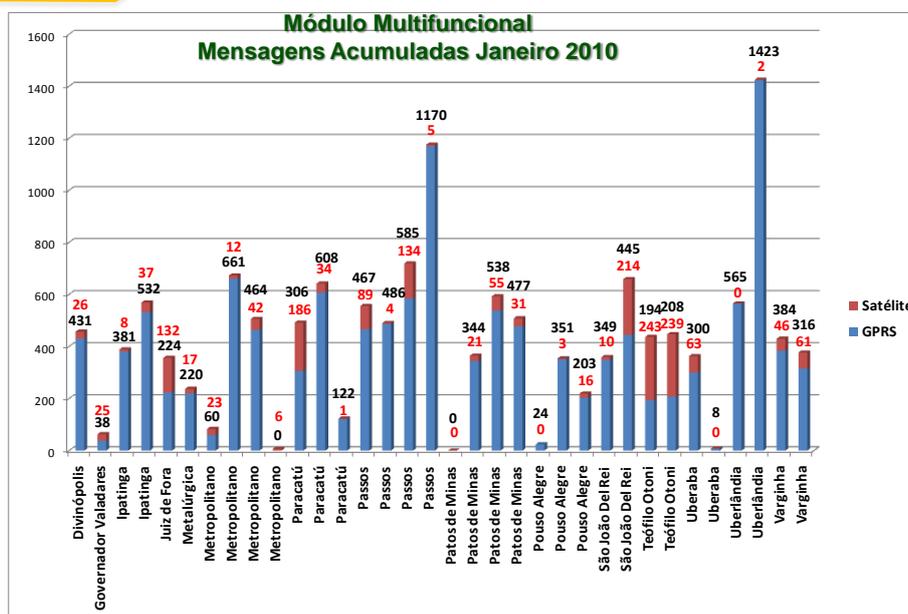
### Utilização de 55 Kits:

- 34 módulo Multifuncionais
- 21 módulo ComLinha
  - Sem Utilização: 03 Kits
  - Pouco uso : 11 Kits (menos de 50 mensagens)
  - OK : 41 Kits

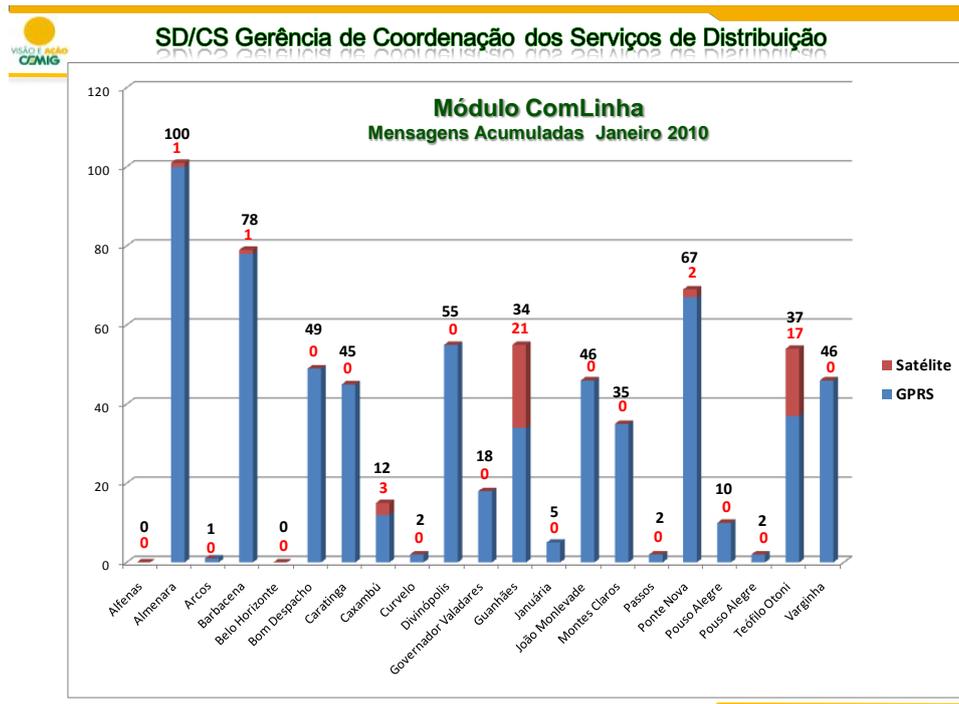
### Envio de 15.358 mensagens:

13.528 mensagens via GPRS **88,08%**  
1.830 mensagens via Satélite **11,92%**

### Slide 1



### Slide 2



Slide 3

## 2.5 Depoimento de Usuário

A seguir, e\_mail enviado por um dos eletricitas que utiliza o Kit COIM, em área de difícil comunicação:

**De:** Derli Francisco de Carvalho

**Enviada em:** sexta-feira, 15 de janeiro de 2010 09:14

**Para:** Vladimir Henrique Gomes Ramalho

**Cc:** Ricardo Luiz Santos; Celso Henrique Vieira Vilani; Alisson Vilela Naves; Rodolfo Cesar Murad Souza; Marília Goretti de Castro; Varlei de Assis Dimas da Silva

**Assunto:** INFORMAÇÕES SOBRE SISTEMA "COIM"

Relato da utilização do sistema COIM, após teste de aproximadamente 30 dias, informo que o equipamento substituto do sistema AUTOTRAC vem atendendo de forma eficaz as transferências de dados, destaco algumas vantagens em relação ao MCT:

- Comunicação, envia e recebe mensagens instantâneo;
- Prático de manusear, portátil e leve;
- Multifuncional, internet e sistema operacional Windows e Office funcionam normal;
- Sinal direto e via satélite/antena sem problemas;
- Os ajustes solicitados através SD/CS foram sanados de imediato com pessoal de apoio **Marília Goretti de Castro e Varlei Dimas;**
- Conforme informações, após esta fase de teste será liberado o sistema CONDISCCS, GPS e GEMMINI.

Conforme teste até o momento acredito que irá auxiliar de forma eficaz a comunicação para execução das diversas tarefas diretamente do campo, ferramenta fundamental para produtividade.

À disposição para mais esclarecimento.

Derli F Carvalho  
Eletricista de Distribuição  
SD/VR – São Thomé das Letras  
(35) 9973-6040  
(35) 3219-1219

## 3. Conclusões



### *Comunicação Operacional Integrada Móvel*

Este Trabalho Técnico descreveu as principais características do novo sistema de comunicação utilizado nos processos operativos da empresa CEMIG Distribuição, abrangendo, em uma primeira etapa, os processos relacionados aos Serviços de Manutenção em Campo, Automação da Rede e Telemedição. O sistema de comunicação denominado COIM (Comunicação Operacional Integrada Móvel) basea-se em uma plataforma de comunicação aberta suportada por padrões e melhores práticas, em consonância com os princípios da Arquitetura IntelliGrid.

Para cada processo operacional foram relacionados os principais requisitos de comunicação de acordo com suas respectivas características técnicas e de cenários de aplicação, tais como infra-estrutura base da rede de comunicação, tipo de rede, sentido da comunicação, cobertura, tipo da informação trafegada (dados, voz), disponibilidade, segurança, gerenciamento e características de tráfego.

Devido às características inerentes a cada processo operacional, tais como escalabilidade, abrangência, alcance, mobilidade e disponibilidade, optou-se por um sistema de comunicação híbrido baseado em tecnologia sem fio apoiado nos sistemas de comunicação celular (GPRS) e satelital. Entretanto, outras tecnologias de comunicação também poderão ser empregadas, desde que atendam os requisitos técnicos e sejam economicamente viáveis.

Junto às pesquisas e estudos, foi realizada uma requisição formal de informação ao mercado (RFI – Request for Information) envolvendo a maioria das provedoras de serviços de transmissão de dados via GPRS e satélite, integradoras de soluções de comunicação e fornecedores de equipamentos, a fim de verificar o estado da arte das soluções de comunicação, para atendimento pleno ao sistema COIM.

Belo Horizonte, 03 de fevereiro de 2010.

**José Aloise Ragone Filho**  
**Luiz Braz Francisquini**  
**Marília Goretti de Castro**