



## XVIII Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2008 - 06 a 10 de outubro

Olinda - Pernambuco - Brasil

### **Rede de Distribuição Concêntrica com Medição Externalizada, um Novo Conceito Tecnológico para Combate às Perdas Não Técnicas.**

**Flávio Henrique Martins Vieira**  
**CEMIG Distribuição S.A**

fhvieira@cemig.com.br

**Paulo Roberto Pontello**  
**CEMIG Distribuição S.A**

ppontello@cemig.com.br

#### **Palavras-chave:**

Cabos concêntricos  
Medição  
Perdas não técnicas  
Rede de distribuição.

#### **Resumo**

O uso de energia elétrica com consumo não medido e a manipulação da medição por parte da população das periferias, dos aglomerados, vilas, sobretudo em grandes cidades brasileiras, está crescente e cada vez mais preocupando as concessionárias de energia no país. Este trabalho tem por objetivo apresentar o desenvolvimento de uma nova modalidade de rede, denominada RDC (*Rede de Distribuição Concêntrica*) associado a um modelo de medição externalizada. A tecnologia empregada visa criar uma rede de distribuição de baixa tensão praticamente blindada, visando dificultar as intervenções por parte de terceiros devido a sua configuração e minimizar ou até eliminar o consumo não medido de energia elétrica.

#### **1. Introdução**

Em conjuntos, vilas e aglomerados da região metropolitana de Belo Horizonte foram identificados uma série de problemas que dificultam a prestação de serviços, causando insatisfação dos clientes e perdas de receita para a Distribuidora. Dentre os problemas identificados destacamos:

- ❑ Ligações clandestinas;
- ❑ Inadimplência;
- ❑ Violência estrutural:
  - Vandalismo contra equipamentos
  - Roubos de materiais
- ❑ Assaltos a carros e eletricitistas
- ❑ Sobrecargas e desequilíbrios devido a ligações irregulares;
- ❑ Risco de acidentes;
- ❑ Insatisfação dos consumidores devido à dificuldade de prestação de serviços.

Em função da necessidade de solução desses problemas, e considerando o interesse em aumentar o relacionamento e integração com as comunidades de baixa renda visando melhoria na prestação de serviços foi concebido o projeto Conviver pela Cemig Distribuição S.A. O projeto foi desenvolvido tendo como principais estratégias:

- ✓ Criação do Agente de Relacionamento Comunitário – responsável por atuar nos problemas identificados dentro das comunidades de baixa renda, com ações educativas e de conscientização do uso de energia elétrica.
- ✓ Doação de equipamentos eficientes e melhorias nas instalações elétricas das residências visando otimização do uso racional de energia elétrica dentro das comunidades atendidas.
- ✓ Implantação de tecnologia do sistema de medição em conjunto com a Rede de Distribuição Concêntrica visando mitigação das perdas comerciais.

Os Agentes de Relacionamento Comunitário são moradores dos locais atendidos pelo projeto. Os Agentes foram treinados para orientar os moradores no consumo correto da energia elétrica, na indicação de pequenos reparos nas redes de energia dentro das casas e barracos e a buscar atendimentos gerais sobre consumo de energia, faturas e novas solicitações de ligações. Tendo seus próprios moradores trabalhando nas comunidades, o pensamento é estar mais próximo da população local e assim manter um relacionamento mais estreito e amigável.

Os Agentes do Conviver realizam também atividades de cadastro e participam nas comunidades com a doação e entrega aos moradores de lâmpadas econômicas, geladeiras, recuperadores de calor para chuveiros, sensibilizado as pessoas para o uso racional da energia.

A implantação de novas soluções de tecnologia diferenciada para rede de distribuição e medição se faz necessárias devido ao fato que após tentativas de implementações de redes convencionais e também com sistemas de medição convencional, nessas áreas, não apresentam eficácia. Para o serviço de campo operacional faz-se necessário atuar de forma diferenciada nestas áreas, principalmente para resguardar as operações de corte no fornecimento de energia e aquelas ligadas à detecção e caracterização de irregularidades (manipulação do medidor e também por conexão ilegal à rede de distribuição).

Aderindo ao foco do projeto através de ações que visem a eficiência na utilização de energia e redução de perdas comerciais, é proposta a adequação da medição e da rede de distribuição. Para o projeto, a adequação no sistema de medição é realizada através de medição externalizada de energia com medidores eletrônicos instalados em caixas concentradoras nos diversos circuitos de distribuição. A estrutura da rede de distribuição será adequada para a RDC que utiliza cabos tipo concêntricos, evitando-se assim riscos de acidentes e a possibilidade de ligações clandestinas e furtos.

A medição é composta de um sistema automatizado com comunicação bidirecional com a Cemig, tendo no mínimo as seguintes funcionalidades acessadas de forma remota:

- ✓ Leitura de medidores eletrônicos;
- ✓ Corte/religação de unidades consumidoras;
- ✓ Balanço energético;
- ✓ Monitoramento de irregularidades.

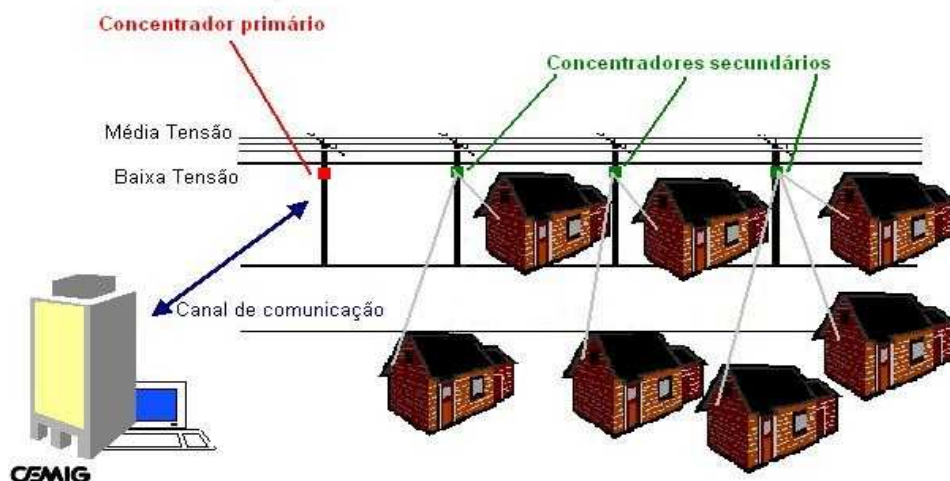


Figura 1 - Sistema de medição com RDC

A tecnologia empregada em conjunto com a RDC e medição externalizada, descrita nesse trabalho, traz um diferencial em relação aos projetos utilizados por outras distribuidoras nacionais. É verificado em outras distribuidoras que o uso de soluções conjugadas de rede e medição traz a necessidade de utilização de postes com comprimento elevado, que dificultam a operação das atividades de distribuição em aglomerados. A solução da RDC com medição centralizada traz como vantagem a aplicação de uma modalidade de rede com medição para implantação especialmente em locais de difícil acesso, comum em aglomerados, garantindo o combate a ligações clandestinas e irregularidades na medição através da aplicação de uma estrutura praticamente blindada.

## 2. Desenvolvimento

### 2.1. Sistema de medição

O sistema de automação da medição de unidades consumidoras é concebido para utilizar medição eletrônica concentrada em caixas instaladas externamente à unidade consumidora nos poste dos circuitos secundários de distribuição. As caixas de medição são denominadas concentradores de medição. Os ramais serão conectados diretamente nos concentradores de medição. Dessa forma, o ramal segue sempre medido para a unidade consumidora.

Na estrutura da rede, a caixa de derivação é responsável pelas conexões que se fizerem necessárias na rede de distribuição. Essa caixa possui um sensor destinado a detectar a abertura de sua tampa que é interligado com a caixa concentradora de medição. O sistema de automação possui interface apropriada para detectar uma condição de alarme quando houver abertura da tampa da caixa de medição ou de derivação da rede.

No projeto de medição todos os transformadores são medidos de forma remota visando realizar o balanço energético entre a energia distribuída pelo transformador e a energia consumida pelas unidades consumidoras ligados a este.

Todo o sistema de medição é interligado por um sistema de comunicação wireless que permite o tráfego de informações de forma bidirecional para a Cemig possibilitando, de forma remota, a gestão do processo comercial e operacional.

O sistema de medição tem como características básicas:

- Tecnologia de comunicação entre concentradores e Cemig com atualização de dados a cada hora das informações de controle e das leituras da medição das unidades consumidoras.
- Aplicativo de gestão WEB na Intranet da cemig visando fácil acesso de todas as funcionalidades.
- Registro em no mínimo três postos horários programáveis de medição de energia ativa para todas as unidades consumidoras.
- Operação remota de corte e religação de unidades consumidoras.
- Balanço energético dos circuitos com demonstração das perdas individualizadas dos circuitos de distribuição.
- Alarme de detecção de abertura indevida da tampa do concentrador e da caixa de derivação da rede de distribuição. Quando detectado alguma abertura da tampa de caixa, todas as unidades consumidoras ligadas ao concentrador de medição são automaticamente desligadas.
- Disponibilidade para instalação de terminal de consulta individual para disponibilização de informações de medição.
- Disponibilidade para implantação futura da funcionalidade de pré-pagamento.
- Módulos de medição com tecnologia de conexão tipo hot swap, ou seja, não é necessário desligar o concentrador para realizar manutenção da medição.

Para o projeto, o tráfego de dados dos concentradores tem como princípio a utilização de concentradores primários e secundários. Os concentradores secundários ou concentradores de medição são destinados à medição eletrônica externa das unidades consumidoras. O concentrador secundário comunica-se de forma bidirecional com outros concentradores secundários ou com o concentrador primário através de Rádio Frequência ou PLC (Power Line Communications).

O concentrador primário possui interface apropriada para comunicação com os concentradores secundários e com a Cemig. Esse equipamento concentra as informações de diversos concentradores secundários e estabelece comunicação com a Cemig através de um link de comunicação wireless através de rede celular GSM/GPRS (Global System for Mobile Communications/ General Packet Radio Service).

Visando a flexibilização para o projeto, também é previsto a utilização de concentrador que possa assumir a função dos concentradores secundário e primário descritos anteriormente. Nessa condição cada concentrador deve possuir interface apropriada para comunicação remota bidirecional com a Cemig através de um link de comunicação wireless através da rede celular GSM/GPRS.

## ***2.2. RDC - Rede de Distribuição Concêntrica***

O nome “RDC” foi criado com base no tipo do cabo usado para confecção da rede. Os cabos concêntricos escolhidos e padronizados pela Cemig são os quadripolares de bitolas 25 e 35 mm<sup>2</sup> com 3 fases em alumínio e o neutro em cobre. A característica construtiva deste condutor é trazer as três fases no interior do cabo e o neutro no formato de malha que envolve as três fases e ainda recebe uma camada isolante. Embora a Cemig trabalhe também com transformadores monofásicos, todos os circuitos serão construídos com cabos quadripolares.

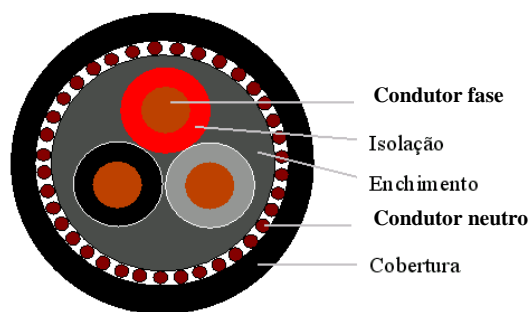


Figura 2 – Cabo concêntrico

A necessidade de o condutor neutro ser de cobre é devida à necessidade de cobrir de forma uniforme as fases e ainda manter sua característica para alimentar as cargas. Os cabos que formam os circuitos da RDC são obrigatoriamente encabeçados em todos os postes por causa da necessidade das conexões serem feitas apenas dentro das caixas de derivações e das caixas de medições. A RDC não tem pontos abertos onde ligações clandestinas possam ser feitas sem uma sinalização de um alarme.

Partindo do transformador, o cabo que forma o primeiro vão da rede como nos demais vãos, é encabeçado de topo no poste em olhal e sua extremidade é introduzida na caixa de derivação de onde sai outro cabo que dará prosseguimento na rede formando o segundo vão e assim por diante.

Para exemplificar o novo modelo de rede, pode ser observada na figura que segue uma transição entre uma rede convencional e uma rede RDC - Rede de Distribuição Concêntrica.

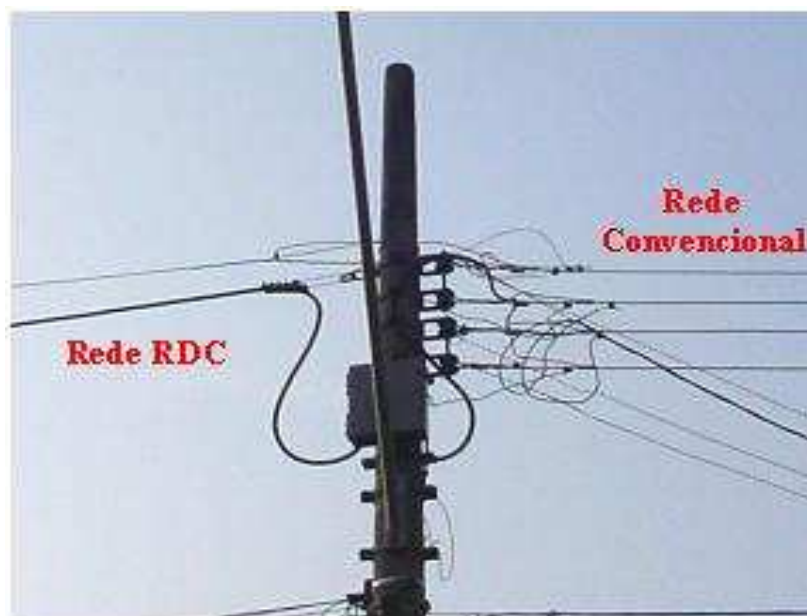


Figura 3 – Transição rede convencional para rede RDC

A seguir pode ser observado um poste equipado com a RDC completa. As conexões da rede são feitas dentro das caixas. O ramal das ligações dos clientes segue para os padrões dos consumidores, já medido. As medições eletrônicas situam-se dentro das caixas concentradora de medição. A abertura de qualquer tampa provoca o desligamento automático de todos os consumidores



Figura 4 – Montagem de sistema de medição com rede RDC montado

Nas figuras que seguem são apresentados alguns desenhos básicos de montagem da Rede de Distribuição Concêntrica.

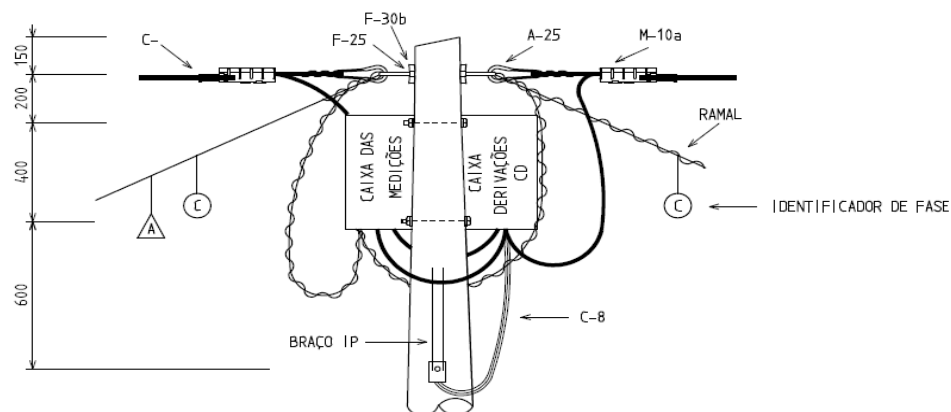


Figura 5 - Montagem de circuito da RDC

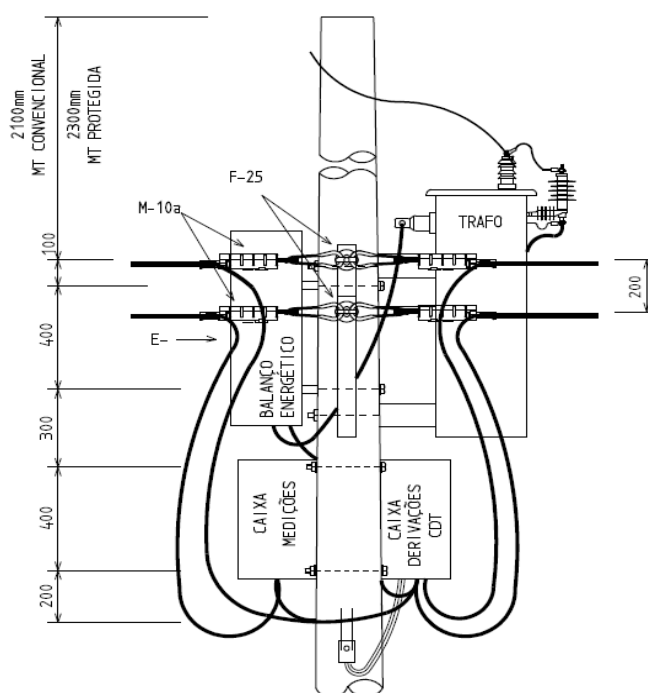


Figura 6 - Montagem do balanço energético com circuito da RDC

### 3. Conclusão

Devido aos vários problemas existentes para a prestação do serviço do fornecimento de energia em áreas de riscos e aglomerados, podem ser esperados os seguintes benefícios com a implantação da tecnologia de medição e rede descritas:

- Redução de riscos de acidentes, através da eliminação de ligações clandestinas, com a implantação da RDC;
- Redução de perdas comerciais e inadimplência;
- Possibilidade de utilização de GLD com aplicação de tarifa diferenciada, para melhoria do perfil de carga, com efficientização energética dos circuitos de distribuição e possibilidade de redução do valor da fatura para o consumidor;
- Melhor eficiência com planejamento do sistema elétrico, com a redução de investimentos em ativos, através da utilização do balanço energético nos transformadores de distribuição;
- Maior satisfação do consumidor, com a melhoria na prestação dos serviços;
- Redução de custos operacionais com leitura e corte/religação;
- Melhoria na exatidão da medição;
- Melhoria da segurança operacional de funcionários próprios e terceiros.

A implantação da tecnologia citada no trabalho esta prevista a partir de 2008 em aproximadamente 20.000 unidades consumidoras abrangendo três grandes aglomerados da cidade de Belo Horizonte. Espera-se que a solução apresentada seja uma opção que vise a efficientização de energia, melhoria do atendimento e principalmente uma forma de combate a perdas comerciais para as distribuidoras, uma vez que redes convencionais e medição convencional, nessas áreas não apresentam uma eficácia satisfatória.

#### **4. Referências bibliográficas**

ABNT NBR-14519 - Medidores eletrônicos de energia elétrica (estáticos) - Especificação.

ABNT NBR-5410 - Instalações elétricas de baixa tensão.

CEMIG. Norma de Distribuição 2.7 – Instalações básicas de redes de distribuição aéreas isoladas.

CEMIG. Norma de Distribuição 5.1 - Fornecimento de energia em tensão secundária – Rede de distribuição aérea - Edificações individuais.

CEMIG. Norma de Distribuição 5.2 - Fornecimento de energia em tensão secundária – Rede de distribuição aérea - Edificações coletivas.