

3 Descrição do Problema

O problema que assola não só a empresa estudada, mas outras distribuidoras de energia elétrica são as perdas de energia elétrica. Estas podem ser ocasionadas pelos clientes e pela própria empresa, classificadas da seguinte maneira:

Perdas técnicas: produzida nos equipamentos elétricos causadas por esquentamento, antiguidade, falta de manutenção, baixa condutividade do material, entre outros.

Perdas administrativas: ocasionadas pela própria empresa por processo de leitura de medidores e emissão de faturamento.

Perdas comerciais: ocasionadas pelos clientes através do furto de energia direto das redes elétricas. Estas perdas também são conhecidas como perdas por furto.

Fontes de pesquisas estimam que nas empresas distribuidoras de energia elétrica com altos níveis de perdas, as porcentagens correspondentes às mesmas são: 30% para perdas técnicas, 10% para perdas administrativas e 60% para perdas por furto de energia.

Além da óbvia perda no faturamento e dos custos de coibição, as perdas de energia por furto geram alguns problemas tais como: um mau dimensionamento das redes prejudicando assim o fornecimento de energia elétrica; sobrecargas nas redes e nos transformadores que como consequência a queima de equipamentos ou diminuição do tempo de vida útil dos mesmos acarretando à empresa custos adicionais de manutenção e operação.

O furto também gera problemas na compra e na venda de energia elétrica, pois, a energia consumida pelo cliente que furta não está considerada no planejamento inicial de compra.

A fim de melhorar a compreensão do texto tem-se algumas definições:

Trafo – É o nome dado ao transformador de energia elétrica da média para a baixa tensão. Cada transformador tem em média 30 clientes ligados a ele.

Rede DAT – É a elevação da rede elétrica de baixa tensão para uma altura de aproximadamente 9m, próxima a de média tensão, dificultando assim o acesso dos clientes junto à rede. Esta “Técnica” está patenteada pela Ampla.

Religação – É a normalização do fornecimento de energia elétrica após o mesmo ter sido cortado.

Concentrador – Aparelho utilizado para medir o consumo dos clientes assim que sai da rede de média tensão para a baixa tensão antes de passar pelo relógio medidor do cliente. Esta leitura é transmitida à empresa através de telefonia celular, mas existem outras tecnologias que utilizam rádio frequência, linha telefônica física e até mesmo a própria rede elétrica. Através desta tecnologia também é possível efetuar cortes e religações da energia fornecida ao cliente. Existem dois tipos de concentradores:

Concentrador Primário – Responsável pela leitura, corte e religação eletrônica. É uma unidade controlada por microcircuitos capaz de gerenciar até 1024 consumidores. Sua interface é amigável com o usuário, pois possui teclado e display. Mantém uma conexão remota com a estação central da Companhia através de modem de linha discada e celular.

Concentrador Secundário – Possui 16 medidores eletrônicos shunt cuja voltagem pode ser de 127V ou 220V e suporta uma corrente máxima de 60A. Ele mede consumidores monofásicos, bifásicos ou trifásicos convertendo o consumo de energia em pulsos.

Consumo real – Consumo medido pelo concentrador.

Consumo medido – Consumo registrado no relógio.

Consumo mínimo – Consumo mínimo que a empresa fatura. Se o consumo real do cliente é abaixo do mínimo, 30kwh para os relógios monofásicos, 50 para os bifásicos e 100kwh para os trifásicos, a empresa fatura esse mínimo.

Leiturista – Funcionário responsável pela leitura do consumo no relógio medidor.

3.1 Introdução

O problema relacionado às perdas de energia elétrica é vivenciado não só no Brasil, mas outros países. O principal tipo de perda é a perda comercial e para tratá-la é necessário primeiramente saber a quantidade exata das perdas e geralmente os dados relatados são muitos menores do que valores reais. A análise da energia é uma ferramenta importante para avaliar as perdas reais, as potencialidades da máquina e os recursos humanos necessários.

Os principais problemas relacionados a perdas de energia estudada por eles são:

- ❖ Furto da energia.
- ❖ Deficiências no sistema de medição e de faturamento.
- ❖ Falta da contabilidade da energia.
- ❖ Falhas no sistema de leitura de medidor, na verificação do medidor e na calibração.

Esses problemas também são constatados aqui no Brasil e algumas das ações tomadas pela Índia que também similares às adotadas aqui para solução destes problemas são:

- ❖ Colocação de selos de segurança nas caixas dos medidores a fim de restringir a violação dos mesmos;
- ❖ Instalar medidores eletrônicos;
- ❖ Melhorar os testes dos medidores tornando-os mais adequados;
- ❖ Instalar o sistema de energia pré-paga;
- ❖ Contabilizar a energia do sistema e analisar as perdas;
- ❖ Verificar clientes sem medidor, com medidor defeituoso, sem leitura do medidor, com leitura de medidor incorreta;
- ❖ Tornar o faturamento mais eficiente;
- ❖ Resolver o problema do faturamento descentralizado do computador.

Com relação à implantação de tecnologia para solução do problema de perdas comerciais. Tem-se:

- ❖ Medidores com sistema pré-pago. Gerência remota da energia;
- ❖ Condutor de liga de alumínio;
- ❖ ABC (Condutores Ajuntados Aéreos) – cabos pré-reunidos;

- ❖ Automatização da subestação;
- ❖ Tecnologia de DSM (demand side management) - uso do medidor de TOD.

A tecnologia DSM permite a medição do consumo de energia por linha telefônica e é útil para consumidores com consumo elevados. A medição dos dados se dá através da conversão do sinal elétrico para o digital e transmitidos por meios de comunicação ao painel de controle central. Através da implantação desta tecnologia pode-se obter algumas vantagens como é o caso do menor custo de operação da leitura, faturamento exato e o custo reduzido da administração e geração da base de dados do consumidor.

Uma outra tecnologia de medição sendo utilizada é o medidor pré-pago que apresenta as seguintes vantagens para a empresa: - 1) pagamento avançado. 2) nenhuma leitura de medidor. 3) nenhum procedimento de faturamento ou problemas do faturamento reduzidos. 4) débitos maus reduzidos. Para o consumidor tem-se:- 1) conveniência no pagamento. 2) nenhum erro de faturamento. 3) evitam a penalidade do pagamento atrasado. 4) confiança devido à transparência no sistema.

Perdas Nacionais

Historicamente as perdas comerciais de energia elétrica no Brasil se mantêm em uma margem de 13 à 16% da energia comprada pelas distribuidoras segundo Eletrobrás (2002), conforme mostra a figura 2.

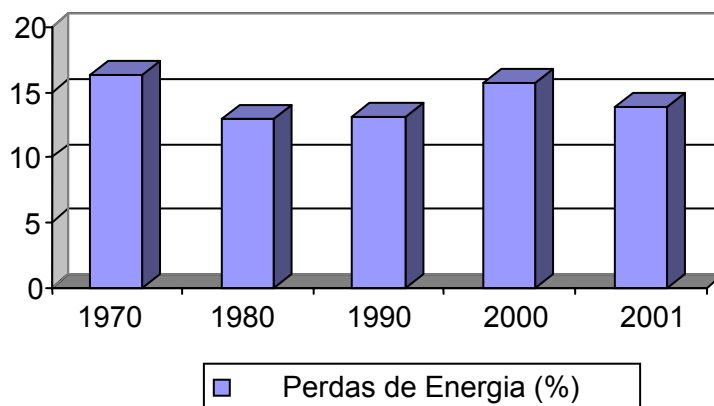


Figura 2 - Gráfico da Variação das Perdas Comerciais das distribuidoras no Brasil.

Fonte: Eletrobrás (2002) - Mercado de Energia elétrica, Relatório analítico.

No Brasil, os níveis de perdas de energia elétrica têm sido analisados de perto para determinar a eficiência das empresas elétricas.

Apesar das perdas de energia elétrica no Brasil ter valores percentuais em torno dos 15%, estes valores não estão distribuídos igualmente ao longo do território nacional. De acordo com a localização e o tipo de empresa (Geradoras, Distribuidoras ou Mistas), estes valores podem variar de 3% a quase 30% conforme mostra a tabela 1 que apresenta a relação das 14 maiores empresas do setor elétrico no Brasil desde 1996 até 2000, segundo Eletrobrás(1998-2001).

NÍVEIS DE PERDAS DE ENERGIA ELÉTRICA POR TIPO DE EMPRESA (%)				
TIPOS	1996	1997	1998	2000
GERADORAS				
Chesf	7,4	7,1	8,5	5,8
Furnas	6,5	6,4	6,3	4,4
MISTAS				
CEEE	12,2	13,9	9,0	8,2
CEMIG/MG	9,0	8,3	8,5	9,4
CESP/SP	3,6	3,5	3,0	2,8
COPEL	4,6	6,6	6,2	4,7
Eletronorte/SP	7,1	8,3	10,5	5,9
DISTRIBUIDORAS				
CELESC/SC	8,2	7,9	7,3	7,9
CERJ/RJ	29,4	25,3	19,1	19,3
COELBA/BA	16,1	16,5	15,5	13,0
CPFL/SP	6,3	6,2	6,7	10,3
Light/RJ	18,7	16,1	14,5	16,8

Tabela 1: Perdas de energia por tipo de empresa

Fontes: Eletrobrás (1998, 1999, 2000 e 2001) - Caderno Infra-estrutura: Fatos-Estratégia: Setor Elétrico: Perfil das Maiores Empresas. Volume 2, Setembro, 1998-2001.

Pode-se observar a partir da tabela 1 que o estado do Rio de Janeiro representado pela Light e pela CERJ, as duas maiores empresas distribuidoras de energia elétrica do estado, apresentam índices de perdas de energia elétrica

bastante elevados em comparação com outras empresas do mesmo tipo e de diferentes estados, apesar do estado possuir alta renda e desenvolvimento.

A problemática relacionada à perda de energia é tão complexa que necessitam estudos sociais e técnicos para maior entendimento e solução. Um estudo realizado pela FGV/UFF (2003) trata justamente este tema, onde são analisados os graves problemas com relação às perdas e inadimplências enfrentados pela Ampla e pela Light as duas empresas de distribuição com representabilidade no Rio de Janeiro e mostra que estes estão de algum modo relacionados ao nível de complexidade social, ou seja, os problemas de organização do espaço urbano e violência, bem como os diversos fatores culturais presentes no estado.

O impacto causado em locais de ocupação urbana não planejada, como no caso de favelas e loteamentos irregulares, que se caracterizam por possuir um número elevado de construções residenciais próximas umas das outras. As vias de acesso às residências nesses locais são definidas sem planejamento, sendo por isso, bastante irregulares, tortuosas e estreitas. A ausência de infra-estrutura decorrente dessa forma de ocupação levou a população a utilizar ligações clandestinas para obter energia elétrica.

3.2 Projetos de Redução de Perdas

Como já foi dito anteriormente, as perdas de energia na empresa estudada é uma das maiores entre as perdas nacionais, sendo que a perda comercial é o tipo de perda com maior representação. Para resolver este problema a empresa estudada, assim como diversas empresas de distribuição de energia elétrica, tem iniciado planos de redução de perdas de energia.

Desde 1997 a empresa investe em projetos de redução de perdas, tais como:

Projeto instalação de medidores: consiste na instalação de equipamentos de medição a clientes que não possuíam medição.

Projeto recuperação de clientes: consiste em normalizar clientes com furto de energia em bairros com consumo médio mensal de 200kWh.

Projeto controle de furto: consiste na construção e troca de redes “abertas” por redes isoladas antifurto em bairros com alto nível de perdas e em sua maioria o nível socioeconômico é de baixa renda.

Projeto Rede DAT: Elevação da rede de baixa tensão para uma altura de aproximadamente de 9m, próxima a de média tensão, dificultando assim o acesso dos clientes junto à rede.

Projeto instalação de concentradores: Instalação de uma tecnologia, após a instalação da Rede DAT, junto aos postes próximo à rede de média tensão a uma altura de 9 metros. Estes concentradores efetuam a leitura, corte e religação dos clientes direto da sede da empresa através de comandos passados via celular, telefone ou rede elétrica.

A empresa projetou um plano de curto e médio prazo cujo objetivo foi, na primeira fase, conter o crescimento das perdas de energia, para logo após por em prática um programa completo que permitisse assegurar a consecução das metas traçadas pela empresa.

As características do mercado consumidor da empresa estudada e as dificuldades para o controle das perdas geraram normativas legais e resoluções judiciais, dificultando a obtenção dos resultados previstos nos planos de redução de perdas.

O grupo que administra a empresa estudada, implantou estes mesmos projetos em outros países como é o caso do Chile, Argentina, Peru e Colômbia foram bem-sucedidos, pois lá eles não tiveram tantos impasses jurídicos, culturais e sociais.

O tipo de perda que se apresenta em maior número na empresa estudada é a perda comercial, estando esta relacionada diretamente ao furto de energia elétrica. Os principais tipos de furtos são feitos nas redes e nos medidores.

Para entender melhor o problema de furto nos medidores é necessário primeiro entender o funcionamento do medidor.

Medidor de consumo

O medidor de consumo de energia elétrica eletromecânico de indução magnética, vulgo “relógio”, é composto por quatro partes principais: corpo (carcaça), elemento móvel (disco), registrador e elemento frenador.

No corpo estão presentes as bobinas de potencial de corrente. Ao serem energizadas, criam campos eletromagnéticos que por indução fazem o disco girar.

O disco está fixo em mancais mecânicos ou de suspensão magnética. No mecânico, há uma esfera de safira no eixo inferior dentro de uma cápsula para minimizar o atrito.

Existem dois tipos de registradores para medidores eletromecânicos: analógico (ponteiro) e ciclométrico (tambores numerados).

Seu sistema de relojoaria é único para cada tipo de medidor devido as engrenagens utilizadas em sua montagem. Por isso também é que existem medidores cuja leitura deve ser multiplicada por 1 ou 10. O medidor gira com maior ou menor velocidade justamente pela diferença de constantes (registradores).

O elemento frenador, é o responsável pelo “equilíbrio” geral da calibração do medidor. Há indicação + e - , que significa maior e menor fluxo magnético, induzindo ao erro pessoas com intenções ilícitas.

Estes medidores são muito vulneráveis e de fácil acesso facilitando a ação de furtos de energia elétrica, apesar da empresa adotar alguns procedimentos para coibi-los como é o caso do uso de selos de segurança em diversas partes do medidor.

Tipos de medidores

Monofásico – Composto por 1 bobina de corrente, 1 bobina de tensão e 1 disco

Bifásico - Composto por 2 bobina de corrente, 2 bobina de tensão e 1 ou 2 discos

Trifásico - Composto por 3 bobina de corrente, 3 bobina de tensão e 1 ou 3 discos

Tipos de irregularidades que afetam o real registro do consumo de energia

Os tipos de irregularidades são feitos em diversas partes desde a rede de distribuição até os medidores. Os principais são:

Na rede de distribuição:

- Desvio em 1,2 ou 3 fases

No ramal de ligação:

- Desvio em 1, 2 ou 3 fases;
- Com saída aérea, “by pass” (ponte) em 1, 2 ou 3 fases;
- Desvio através de fenda no eletroduto de entrada ou no cabo concêntrico (tubo sangrado).

Interior da caixa do medidor:

- Quando o disjuntor termomagnético de proteção geral está instalado antes do medidor, pode haver desvio em 1, 2 ou 3 fases;

No medidor:

- Desvio conectado aos bornes de ligação do medidor;
- Ponte conectada aos bornes de ligação e saída do medidor, em sua parte inferior, posterior ou no interior;
- Shunt de potencial no bloco terminal ou no interior do medidor cortado, aberto ou isolado;
- Parafusos do shunt de potencial no bloco terminal ou interior do medidor frouxos, cortados ou isolados;
- Fios de entrada ou saída da bobina de potencial cortados;
- Disco travado em decorrência de eixo arriado ou suspenso em seus mancais, placa de identificação amassada, corpo estranho;
- Disco girando em atrito em decorrência de eixo arriado ou suspenso em seus mancais;
- Registrador danificado, desacoplado do sem fim do eixo do disco, com engrenagens danificadas, com corpo estranho impedindo seu correto funcionamento;
- Inversão dos fios das bobinas de tensão, conexão antes ou depois dos shunt's de tensão;
- Inversão dos condutores de entrada e saída na intenção de demarcar o consumo registrado ou apenas não registrar, se o registrador possuir catraca.

A partir da identificação dos tipos de furtos (irregularidades no consumo), fica mais fácil entender os procedimentos de inspeção e normalização.

Inspeção de Medição

A inspeção (fiscalização) é a primeira parte do plano de ação que visa, além de detectar os pontos problemáticos, apresentá-los às empreiteiras envolvidas na questão e colocar em prática as soluções corretivas.

A inspeção consiste na verificação da existência de irregularidades que afetem diretamente o real registro do consumo de energia elétrica no medidor e a situação do cliente junto a empresa.

Estas irregularidades podem ocorrer na rede da empresa, no ramal de ligação da Companhia ao cliente ou no próprio medidor de consumo de energia.

Quanto à situação junto à empresa deve-se verificar se os dados fornecidos para a realização do trabalho conferem com o encontrado.

Normalização do Cliente

Consiste em realizar alterações na rede ou no medidor, a fim de normalizar a situação dos clientes identificados como furtadores pela inspeção.

Algumas inspeções foram realizadas pela empresa estudada junto às empreiteiras em um prazo de 48 horas após a normalização do cliente por parte da contratada.

Um dos principais problemas apresentados às empreiteiras foi a constatação de furto em 16% dos clientes considerados normalizados por elas. Do total de furtos detectados, 66% estavam no ramal e 34% no medidor. O que desperta dúvidas em relação à qualidade dos serviços prestados pelas empreiteiras aliadas à reincidência dos furtos.

Resultados esperados com a conclusão dos projetos

Após a normalização dos clientes a empresa espera obter um aumento no faturamento visto que os clientes não irão mais furto, além disso, espera-se que haja redução do consumo, devido ao fato do cliente ter que pagar pela energia consumida fazendo com que ele evite assim o desperdício. Isso é o que a empresa entende por maior venda e menor compra, entretanto isto é uma situação ideal, com isso, a empresa pode aumentar o faturamento ou não e

seus valores variam muito em relação ao local onde foi implantado o projeto assim como o nível social e político da região.

Maior Venda – É a energia faturada a mais pelo cliente já normalizado devido ao fato de que o mesmo deixa de furtar energia, faturando a totalidade do consumo.

Menor Compra – É a energia comprada a menos devido ao fato de que o cliente já normalizado diminui seu consumo.

Quando o cliente furta energia elétrica seu consumo é elevado, visto que não é ele quem paga por ela, a partir do momento que este cliente tem seu fornecimento normalizado ele tende a diminuir seu consumo fazendo com que a empresa diminua também a compra de energia e aumente a venda, visto que antes esta energia era perdida pelo furto. A fim de ilustrar este comportamento dos clientes Castañeda (2002) apresenta o seguinte diagrama (figura 3).

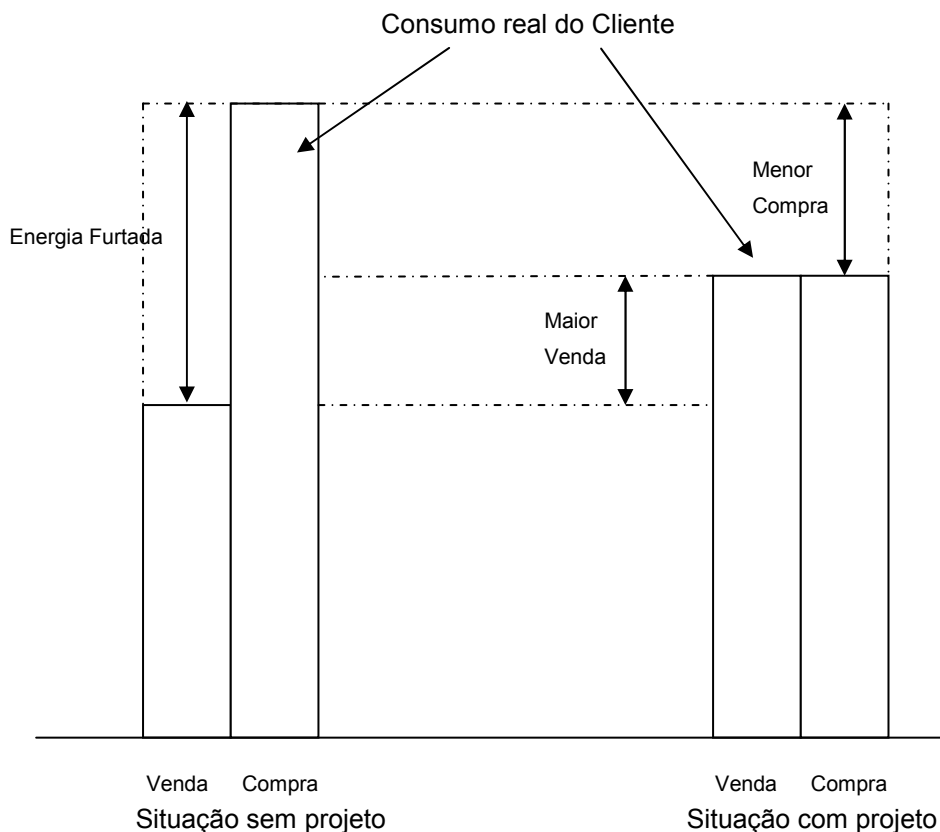


Figura 3: Diagrama de menor compra e maior venda

Fonte: Castañeda (2002)

As empresas distribuidoras ao cumprir com seu objetivo de dar serviço elétrico a seus clientes, enfrentam em seus sistemas perdas de energia, tanto de origem técnico como não-técnico. As primeiras produzem-se devido à circulação de corrente elétrica pelo sistema e a segunda, principalmente pelo consumo ilícito de energia por parte de alguns clientes e em menor grau administrativo.

Ao enfrentar um cenário de elevados níveis de perdas de energia, o principal objetivo da CERJ é baixar as perdas não-técnicas o mais rápido possível e mantê-las em níveis mínimos durante a operação da empresa na sua zona de concessão. Para isso, foram desenvolvidos projetos de normalização, projetos de eletrificação, de medidas antifurto e de gestão sobre a medida, assim como gestões administrativas legais, orientadas a desmotivar os clientes de cometer fraude.

Uma das ferramentas utilizadas para controlar a eficiência que todo este conjunto de medidas tem sobre os níveis de perda de uma empresa é o cálculo periódico das perdas de energia, o nível que estas representam e o seguimento de sua evolução em forma mensal ou anual. Estimando os níveis de perdas técnicas existentes, é possível determinar o nível de perdas não-técnicas e avaliar com maior precisão a efetividade da empresa no controle do furto.

Projeto Concentrador - Medição Centralizada

O projeto de medição centralizada foi desenvolvido com a finalidade de fornecer recursos à rede de distribuição de energia elétrica a fim de permitir as concessionárias efetuar as leituras em kWh, desligamento e religamento dos clientes instalados através de comandos fornecidos direto da sede da empresa.

O Concentrador é o aparelho utilizado para medir o consumo dos clientes assim que sai da rede de média tensão para a baixa tensão antes de passar pelo relógio medidor do cliente.

Existem dois tipos de concentradores:

Concentrador Primário ou Principal - Responsável pela leitura, corte e religação eletrônica. É uma unidade controlada por micro circuitos capaz de gerenciar até 1024 consumidores. Sua interface é amigável com o usuário, pois possui teclado e display. Mantém uma conexão remota com a estação central da Companhia através de modem de linha discada e celular.

Concentrador Secundário - Possui 16 medidores eletrônicos shunt (o que seria seu medidor eletrônico) cuja voltagem pode ser de 127V ou 220V e suporta

uma corrente máxima de 60A. Os consumidores monofásicos utilizam 1 shunt, os bifásicos 2 e os trifásicos 3, por isso, cada concentrador secundário pode ter no máximo 16 clientes monofásicos. Ele mede consumidores monofásicos, bifásicos ou trifásicos, convertendo o consumo de energia em pulsos.

O sistema de medição centralizada foi desenvolvido na concepção mestre-escravo, isto é, todo controle dos Concentradores Secundário é feito pelo Concentrador Primário.

A ligação entre os concentradores secundário e primário é feita através de cabo telefônico já a transmissão dos dados do concentrador primário para a cede da empresa pode ser feita através de linha telefônica, telefonia celular, rádio frequência e até mesmo a própria rede elétrica.

A fim de facilitar o entendimento de como funciona este sistema foi elaborado o esquema mostrado na figura 4:

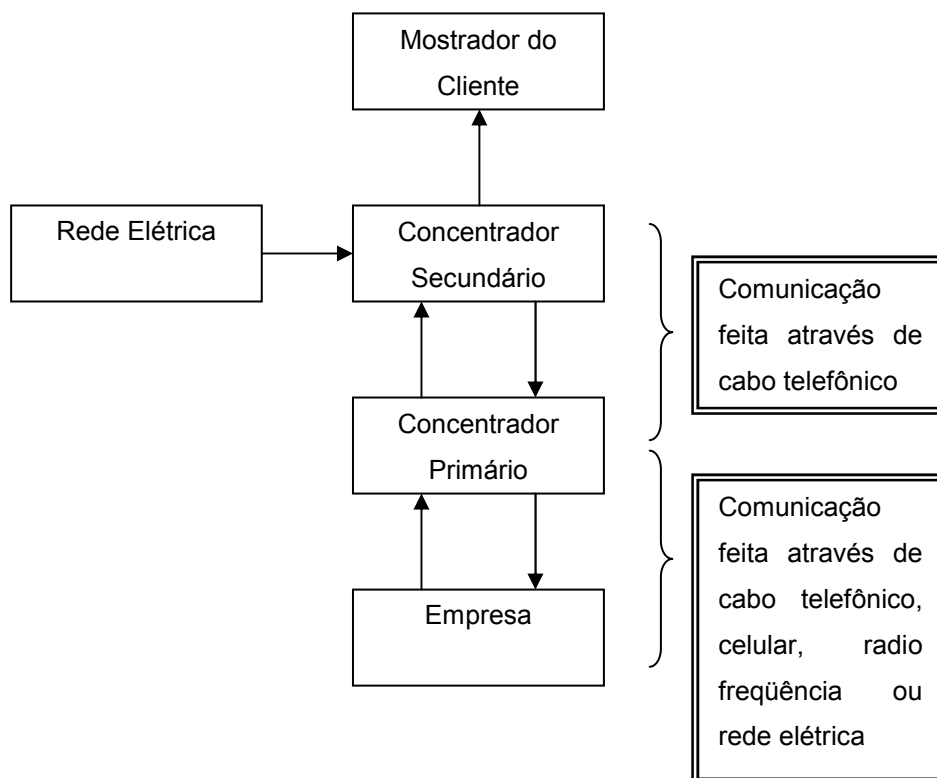


Figura 4: Esquema do funcionamento do Sistema de Medição Centralizada

Instalação dos concentradores

Antes da instalação dos concentradores a área foi preparada para receber tais instalações através da mudança na rede com a instalação da rede DAT que se dá da seguinte maneira: Substituição da rede de baixa tensão aberta para rede fechada através do uso de cabos pré-reunidos e elevação da rede de baixa tensão para uma altura de aproximadamente 9 metros através de uma mão francesa, junto com a rede de média tensão.

Após a instalação da rede DAT os clientes eram inspecionados e normalizados, além de haver um trabalho de conscientização dos clientes através de palestras e então eram instalados os concentradores.

Atualmente somente o procedimento de mudança na rede precede a instalação dos concentradores a fim de cortar custos considerados desnecessários neste caso.

A alteração da rede pode ser visto melhor no anexo 1.

Com a mudança na rede ocorre uma redução das quantidades de furtos, principalmente com relação às ligações diretas na rede, pelo fato da mesma se encontrar a uma altura bastante elevada, mas apesar disto os furtos no medidor continuam, visto que o cliente que desvia energia deseja continuar com seu consumo irregular e o desvio quando bem elaborado é de difícil identificação.

A partir da mudança na rede é feita a instalação dos concentradores primários e secundários, onde a transmissão dos dados é feita através de celular. Com isso a empresa passa a medir através desta tecnologia o consumo real dos clientes podendo assim identificar os furtos no medidor e outros mais elaborados comparando o consumo medido por esta tecnologia com o medido pelos funcionários direto do mostrador do medidor.

Durante o desenvolvimento desta dissertação esta tecnologia ainda não estava aprovada pela ANEEL, com isso, a empresa não podia utilizar a leitura do consumo feita por ela para faturar seus clientes, por isso a principio esta tecnologia foi utilizada somente para identificação de furtos.

Leituras e consumos

Existem dois tipos de leituras: a dos medidores, feitas em campo pelos funcionários coletadas direto do mostrador do medidor e a outra leitura é a dos concentradores.

Metodologia para determinar a energia por ler em medidores

A leitura de todos os equipamentos de medida dos clientes por parte da empresa realiza-se aproximadamente no período de um mês, para isto os clientes são divididos em grupos para sua leitura, ou seja, clientes cuja data de leitura é a mesma pertencem ao mesmo grupo chamados de setores.

Os dias de leitura estão previamente estabelecidos e regidos por um calendário para cada setor o que permite saber o período que acaba cada um.

O faturamento não se faz a fim de mês, senão no transcurso deste. Por exemplo para um determinado setor pode-se estimar a EML para 25 dias. A diferença entre a EML atual e a EML anterior resulta na ER.

Leitura dos medidores - Esta obedece ao calendário de faturamento onde é coletada a leitura atual mostrada no relógio medidor. Calculado a diferença entre a leitura anterior e a atual tem-se o consumo do mês.

Leitura dos concentradores - A leitura feita através dos concentradores é obtida direto da cede da empresa através de comandos passados ao concentrador primário via celular, telefone ou ondas de radio. Esta leitura também obedece ao calendário de faturamento. Para verificar o consumo mensal é calculada a diferença entre a leitura atual e a anterior.

Os dois tipos de leituras são feitos nos mesmos dias, mas com relação ao horário da leitura há uma diferença, por isso, ao comparar o consumo medido no medidor e o consumo medido pelo concentrador é colocado uma margem de segurança para que estes consumos sejam considerados iguais. Se os consumo medidos pelo concentrador apresentar uma diferença com relação ao consumo medido no medidor, tendo sido considerado a margem de segurança, estes clientes com diferença de consumo são verificado em campo para a constatação de irregularidade. A partir desta constatação é feita a normalização do cliente e esta diferença de consumo é cobrada como energia extra.

O objetivo principal deste sistema é tornar a distribuição de energia elétrica eficiente e moderna, podendo minimizar parte das perdas comerciais e técnicas de energia elétrica através de medição centralizada.

Algumas vantagens da utilização do sistema de medição centralizada:

- Redução dos erros de leitura pelo leiturista, pois o sistema centraliza as informações de consumo de cada consumidor em um único ponto e a leitura passa a ser feita rapidamente no próprio local da instalação ou na cede da empresa.
- Tornar o faturamento mais ágil, pois com este sistema pode-se fazer a leitura de consumo de vários consumidores sem a necessidade de deslocamento até o mesmo. Pode-se ainda realizar a leitura através de comunicação remota.
- Redução das perdas por furto no medidor, pois os concentradores secundários onde estão localizados os medidores eletrônicos são instalados no alto do poste de distribuição além de possuir um sistema anti furto.
- Redução de custos com desligamento e religamento, pois este procedimento passa a ser feito através da comunicação remota dos dados, evitando assim que haja o deslocamento de uma equipe para o local a ser efetuado o serviço.

3.3. Cálculo de Perdas

Existem atualmente 2 tipos de cálculos de perdas: pelo balanço energético (diferença entre a energia comprada e a vendida pela área comercial da empresa) e pela diferença de consumo entre o registrado no concentrador e o registrado no medidor eletromecânico.

A metodologia para cálculo de perdas pelo balanço energético apresenta-se abaixo, mas para entendê-la melhor algumas definições relevantes:

Balanço Energético – Diferença de energia em cada subsistema elétrico da distribuidora.

Compras de Energia – Total de energia comprada às empresas geradoras, ao mercado spot e/ou excedentes de outras distribuidoras, num mesmo período de tempo.

Produção Própria – Energia que é gerada internamente no sistema elétrico da distribuidora, num período de tempo.

Energia de Transferida – Energia fornecida a clientes que estando na zona de concessão da distribuidoras, pertencem como clientes a outra empresa; se agregam também, as transferências de energia para outras distribuidoras o comercializadoras externas, num mesmo período de tempo.

Energia Faturada – Corresponde à quantificação física do faturamento por energia sujeita a calendário do total dos clientes regulamentados e não regulamentados da empresa para um período.

Refaturamento – Corresponde à energia devolvida ou cobrada através de notas de crédito ou débito.

Consumo não Registrado (CNR/Teor) – Encargo por energia ao cliente que não foi registrada dentro do processo normal de faturamento, num período de tempo passado. Sua cobrança se dá pelo cálculo da carga instalada.

Consumo Não Faturado (CNF) – Energia que se fornece sem encargo por ela, como são os consumos próprios (escritórios comerciais, etc) e bombeiros.

Energia Por Ler Em Medidores (ELM) – Devido os intervalos de tempo de um setor não coincidirem com o de um mês qualquer, deve estimar-se a energia fornecida para o resto dos dias do mês (estimativa através da média). A energia chama-se energia por ler em medidores e a homologação de sua forma de cálculo será compatível ao resultado das distintas empresas.

Energia Reversa (ER) – É o resultado de subtrair a ELM do mês atual a EML do mês anterior, com isso Obtém-se a reversa do mês. Caso deseja-se obter a reversa acumulada a doze meses de um mês como outubro, por exemplo, bastará subtrair da EML de outubro a EML de outubro do ano anterior que é o mesmo que somar as doze reversas mensais do período considerado.

Venda de Energia – É a energia real fornecida para o período em análise, que consiste na soma de todos os itens correspondentes aos já descritos.

Cálculo de perdas de energia

A determinação das perdas se dá considerando os fluxos de energia que entram e saem do sistema, conforme mostra a tabela 2.

ITEM	CONCEITO	JAN/ANO	..	DEZ/ANO
1	COMPRAS DE ENERGIA	610		
2	PRODUÇÃO PRÓPRIA	70		
3	ENERGIA INGRESSADA P/ TRANSFERÊNCIA	30		
4	ENERGIA INGRESSADA (ENTRADA)	710		
5	ENERGIA FATURADA A CLIENTES REGULAMENTADOS	340		
6	ENERGIA FATURADA A CLIENTES NÃO REGULAMENTADOS	300		
7	REFATURAÇÕES	-10		
8	CNR/TEOR	1		
9	CNF	2		
10	ENERGIA INGRESSADA P/ TRANSFERÊNCIA	20		
11	EML MÊS ATUAL	405		
12	EML MÊS ANTERIOR	400		
13	ENERGIA REVERSA	5		
14	VENDAS DE ENERGIA (SAÍDA)	658		

Tabela 2: Balanço energético

Fonte: Castañeda (2002)

O procedimento para calcular as perdas de energia (*Eperd*) baseia-se em determinar a diferença entre a energia ingressada e a energia vendida em um mesmo período de tempo. Esta diferença inclui tanto as perdas técnicas como as não técnica de cada empresa.

$$E_{perd} = Energia\ Ingressada - Energia\ Vendida\ (MWh)$$

O índice de perdas (*Iperd*%) avalia a porcentagem das perdas de energia com relação ao total da energia ingressada ao sistema elétrico da distribuidora.

A energia ingressada é o resultado de realizar o balanço agregando as compras de energia, a geração própria de energia e a energia que se transfere a outras empresas o cliente e incluindo as perdas de energia que esta provoca.

$$Energia\ Ingressada = Energia\ Comprada + Produção\ Própria$$

A energia vendida agrega toda energia que foi distribuída aos centros de consumos, sejam estes contabilizadas no sistema comercial ou não, assim como as estimações da energia por ler em medidores para um período de tempo.

Energia Vendida = Faturamento Energia Clientes Regulados + Faturamento Energia Clientes Não Regulados + Refaturamento + CNR + CNF + Energia Reversa

Os períodos de tempo a considerar são:

Mensal: Perdas obtidas ao contabilizar as energias no mês.

Acumulada ao ano: Perdas obtidas ao contabilizar as energias acumuladas nos meses avançados do ano em curso.

Anual: Perdas obtidas ao contabilizar as energias acumuladas num período de doze meses consecutivos.