

**XIV SEMINÁRIO NACIONAL DE DISTRIBUIÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA**

**CAIXA PADRÃO REDE-CPREDE  
(Projeto Medições as Claras)**

JORGE QUEIROZ JR.  
NUREMBERG BORJA BRITO  
DIRCEU PRIMO VALÉRIO  
SEVERO SAMPAIO  
DÁRIO PARENTE  
GEORGE FERNANDES

CELPA - CENTRAIS ELÉTRICAS DO PARA S.A.

cprede

**Foz do Iguaçu, 19 a 23 de novembro de 2000**

## SUMÁRIO

### 1- INTRODUÇÃO

### 2- CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA CPREDE

#### 2.1- Tipos de Caixas CPREDE

#### 2.2- Características Técnicas

##### 2.2.1- Descrição Geral

##### 2.2.2- Barramento AMP

##### 2.2.3- Montagem das ligações da caixa CV3

##### 2.2.4- Instalação da CPREDE

### 3- VANTAGEM

### 4- RESULTADOS OBTIDOS

#### 4.1. Dados da SE Independência

#### 4.2. Redução das Perdas

#### 4.3. Aumento da Arrecadação/Faturamento

#### 4.4. Rentabilidade

#### 4.5 Desempenho da Caixa Padrão de Medição CP Rede em relação às Caixas Padrão Individualizadas convencionais.

### 5- CONCLUSÃO

### 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

### ANEXO

## 1- INTRODUÇÃO

Em função dos problemas encontrados para implementar as medidas que buscavam a redução das perdas comerciais, e dificuldade de acesso aos medidores, principalmente quando das leituras mensais, foi idealizado o "**Projeto de Medições às Claras**".

Este projeto consiste em transferir os medidores eletro-mecânicos do interior das unidades consumidoras para o poste da rede de distribuição urbana- RDU, através da instalação em caixas individuais ou múltiplas, denominadas **CPREDE - Caixa Padrão Rede**, que com um sistema de lente de aumento permite a leitura direta dos medidores pela via pública, dispensando o acesso ao imóvel do consumidor.

O projeto apresenta várias vantagens, tais como: o custo da instalação do padrão do consumidor que se resume a proteção e aterramento; facilidade de fiscalização, limpeza da rede secundária; balanceamento das fases; eliminação do faturamento por estimativa, maior segurança para os leituristas, clientes e outras.

O presente trabalho apresenta as conceituações e características técnicas das caixas, processos de montagem e instalação, as vantagens e resultados obtidos com o projeto medições às Claras, demonstrando claramente uma redução significativa das perdas na sistema de distribuição de energia elétrica.

A viabilidade e legibilidade do projeto foi comprovada pela aceitação da ANNEL, através da Resolução nº 284/99, de 29 /07/99, após análise e avaliação de todo o material apresentado pela CELPA.

## 2-CARACTERÍSTICAS BÁSICAS DA CPREDE

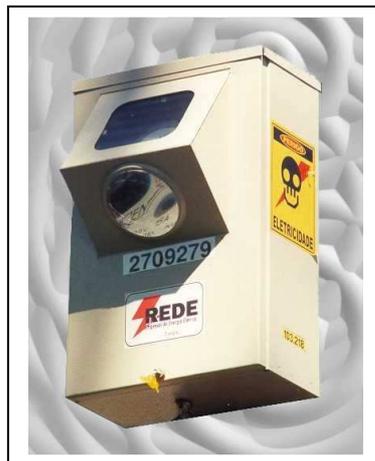
### 2.1 TIPOS DE CAIXAS CPREDE.

Neste item, serão apresentados os tipos de caixas padrão rede, para que haja um bom entendimento e visão de aplicabilidade do projeto medições às claras.



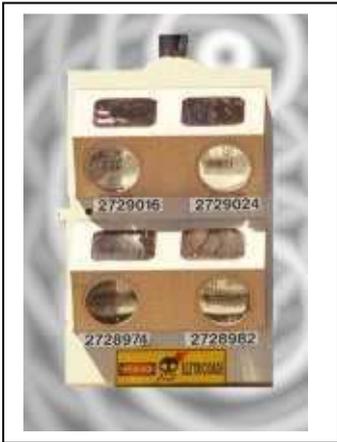
**CAIXA MONOFÁSICA P/01 MEDIDOR (CME)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 01 (hum) medidor monofásico, para atendimento de uma U.C.



**CAIXA POLIFÁSICA P/01 MEDIDOR (CPO)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 01 (hum) medidor Polifásico (até Imáx.=120A) para o atendimento de uma U.C.



#### **CAIXA COMPACTA P/04 MEDIDORES (CC4)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 04 (quatro) medidores monofásicos, para o atendimento de até 04(quatro) U.C's, possibilitando, através do fundo falso, o acoplamento a outra caixa para instalação de até 08(oito) UC's.



#### **CAIXA MÚTIPLA P/04 MEDIDORES (CX4)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a ligação de até 04 (quatro) medidores monofásicos e/ou polifásicos, para o atendimento de até 04 (quatro) U.C's.



#### **CAIXA VERTICAL P/04 MEDIDORES (CV4)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 04(quatro) medidores monofásicos, para o atendimento de até 04(quatro) U.C's.



#### **CAIXA VERTICAL P/03 MEDIDORES (CV3)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 03 (três) medidores monofásicos e/ou polifásicos, para o atendimento de até 03 (três) U.C's.



### **CAIXA MÚLTIPLA P/06 MEDIDORES (CX6)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a ligação de até 06 (seis) medidores monofásicos e/ou polifásicos, para atendimento de até 06 (seis) U.C's.



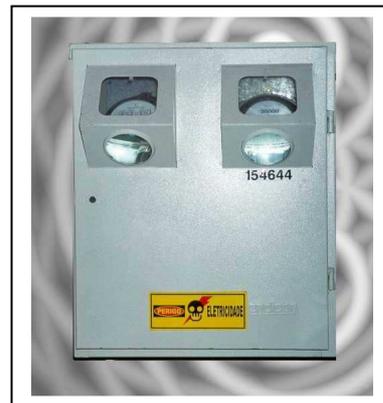
### **CAIXA MÚLTIPLA P/08 MEDIDORES (CX8)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a ligação de até 08 (oito) medidores monofásicos e/ou polifásicos, para atendimento de até 08 (oito) U.C's.



### **CAIXA MEDIÇÃO DIRETA (CMD)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 01 (hum) medidor Polifásico de 200A, para atendimento de uma U.C.



### **CAIXA MEDIÇÃO AT/AT (CAT)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 02 (dois) medidores eletromecânico ou o medidor eletrônico tipo SAGA 1000, para atendimento de uma U.C medida em alta tensão.



### **CAIXA MEDIÇÃO INDIRETA (CMI)**

Esta caixa possui como característica principal, permitir a instalação de 01 (hum) medidor eletromecânico ou o medidor eletrônico tipo SAGA 1000, para atendimento de uma U.C medida em baixa tensão.

## 2.2-CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS

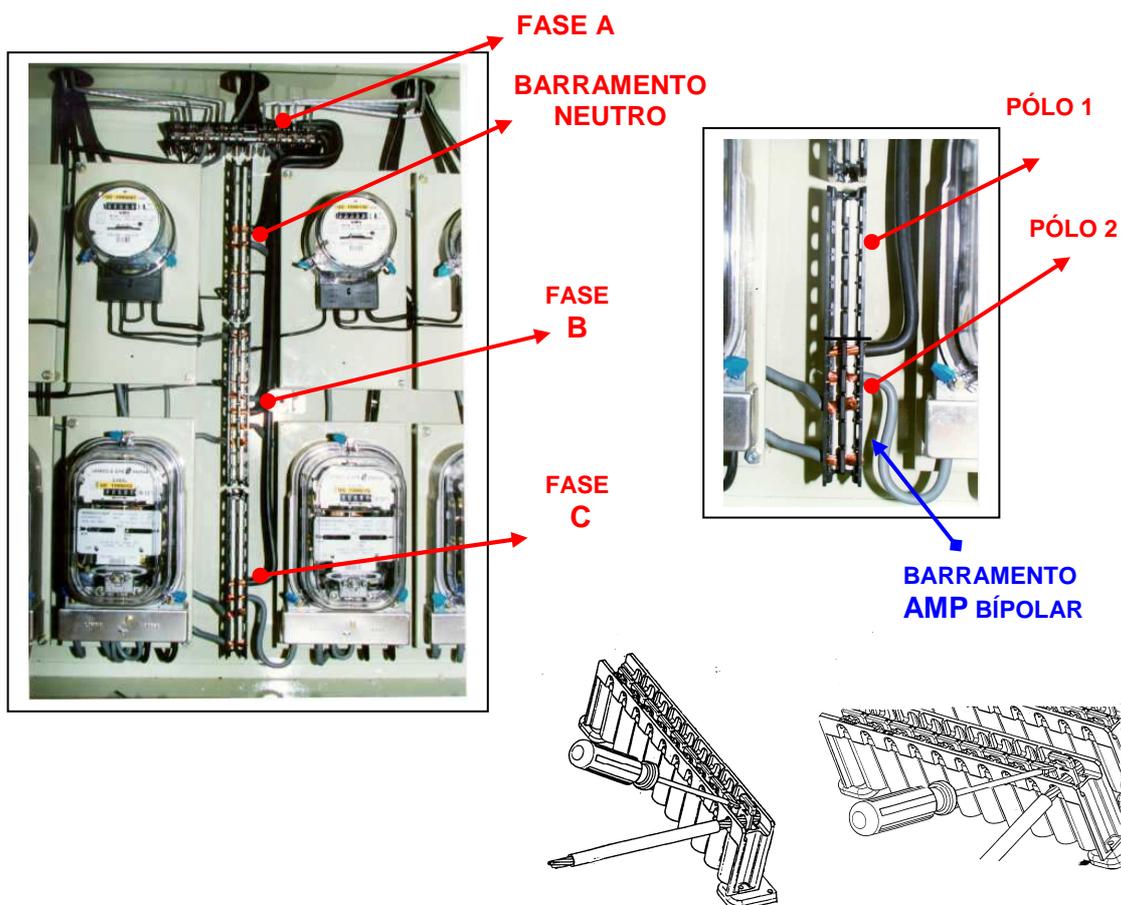
### 2.2.1 Descrição Geral

Construtivamente, as caixas CPREDE são confeccionadas em chapa de aço galvanizada de 18 USG para as caixas CX4,CX6,CX8,CV3 e CV4 e 22 USG para as CPO,CME,CMD e CAT, com visor de vidro transparente e lente de aumento de 8,5 °, com capacidade para até 8 medidores de energia elétrica. A tampa ou porta das caixas dispõe de dispositivos de selagem e segurança para fechamento, além de vedação para evitar penetração de água, assim como os visores são protegidos em todo seu contorno com uma camada de silicone com a mesma finalidade. Todas as caixas são pintadas com tinta a pó (epoxi) por sistema eletrostático.

Os materiais que compõem a montagem das caixas são constituídos de parafusos para fixação dos barramentos e medidores, condutores, barramento AMP, etiquetas, terminais tubulares e acessórios.

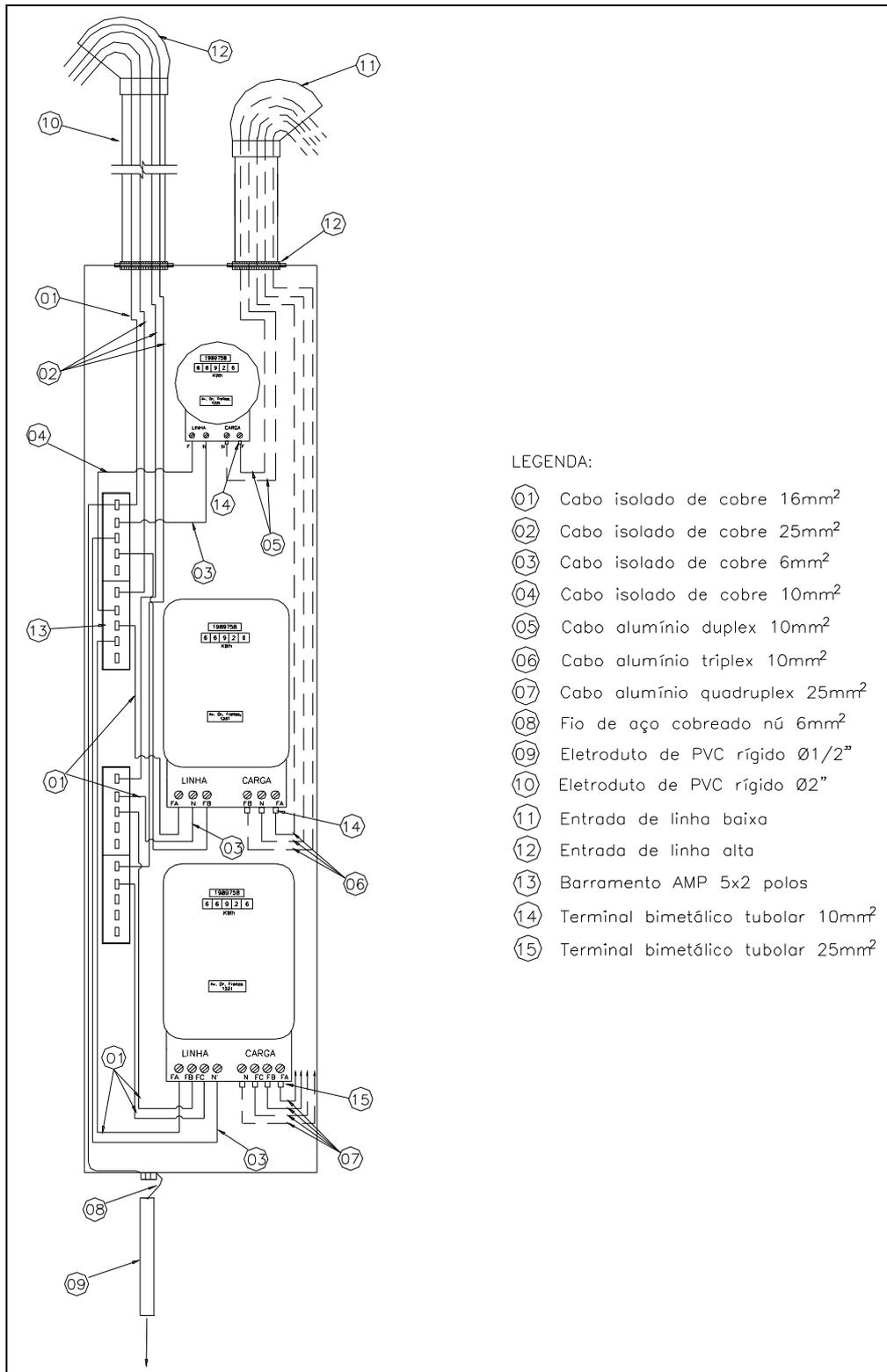
### 2.2.2 Detalhe do Barramento AMP

O barramento é utilizado para conexão dos condutores com a rede de distribuição, e alimentação dos medidores. Possui um sistema tipo guilhotina com mola de alta pressão que comprime os cabos contra uma barra de cobre transversal com capacidade para 180 A por fase. Este sistema possibilita o corte e ligação com segurança e rapidez no interior da caixa CPREDE, conforme ilustrado na figura abaixo:



### 2.2.3 Montagem das ligações da caixa CV3

Na figura abaixo, e apresentado os principais materiais que compõe a montagem das caixas e o esquema de ligação dos barramento e medidores referente a CV3.

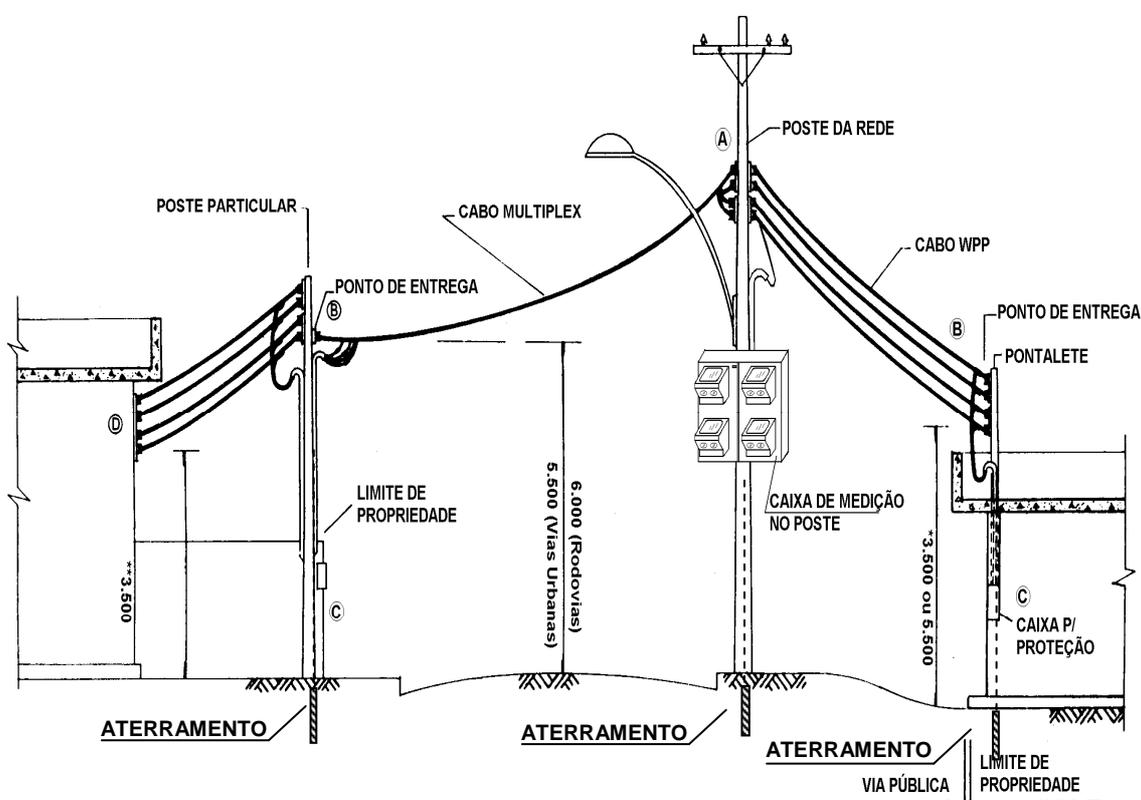


## 2.2.4 Instalação da CPREDE

A partir dos dados cadastrados das unidades consumidoras por poste, através de levantamento in loco é feito o dimensionamento do tipo de caixa, condutor e medidor a ser instalado, bem como, o planejamento e programação dos serviços que devem ser executados na rede de distribuição, de forma a tornar adequada às instalações das caixas.

As caixas CPREDE são instaladas a uma altura mínima de 3 m da parte inferior da caixa em relação ao solo e fixadas nos postes da Rede de Distribuição através de braçadeiras em aço inoxidável 3/4". Para maior segurança todas as caixas são devidamente aterradas e no padrão de entrada da unidade consumidora é exigido do consumidor proteção (disjuntor) e aterramento de suas instalações elétricas.

A caixa deve ser instalada preferencialmente com a face de leitura voltada para a calçada. Caso não seja possível, o electricista deve dar uma rotação na caixa em relação ao poste, escolhendo sempre o melhor ângulo de leitura, não se permitindo, que a face da caixa fique voltada para o fluxo de veículo.



A fim de visualizarmos o desempenho técnico-comercial da aplicabilidade da CPREDE, apresentamos a seguir suas vantagens, destacando alguns pontos relevantes do projeto.

### 3.1 Comerciais

- O sistema de lentes de aumento permite a fácil leitura do consumo. A uma distância de dois metros e meio da caixa, o leiturista faz o seu trabalho com rapidez, segurança e confiabilidade, garantindo uma emissão de conta de energia elétrica consistente.
- O cliente não será mais incomodado pelo leiturista no seu imóvel, representando seu conforto e segurança, tendo sua privacidade preservada.
- O cadastramento das unidades consumidoras por postes mostrará com clareza os consumidores clandestinos e/ou desligados, deixando o cadastro atualizado e eficiente.

- O cadastramento de unidades consumidoras por poste gera informações e dados atualizados, que alimentam um sistema de gestão técnica e comercial
- Redução do número de reclamações nas agências de atendimento, com a eliminação dos erros de leitura e faturamentos indevidos.
- Redução imediata das perdas, comprovando a maior eficácia do projeto no combate às fraudes e desvios de energia em comparação aos métodos tradicionais.

### 3.2 Técnicas

- Substituição de medidores danificados e antigos ( mais de 25 anos ) , por novos ou recuperados.
- Balanceamento da rede secundária, através do equilíbrio das fases, no barramento dentro da caixa, impedindo ligações aleatórias e indevidas por fase.
- Todas as CPREDE são aterradas no neutro da rede e secundária e em cada poste, ampliando o sistema de aterramento da RDU.
- A instalação das caixas CPREDE na RDU implica em ligações melhor definidas, rede mais limpas e melhor visual.
- Redução significativa da conexão dos ramais de ligação com a rede secundária , existindo apenas um ponto de conexão com a rede para alimentação das caixas.
- Com a CPREDE a fiscalização é simplificada e fácil, basicamente se resume a inspeção visual.
- A CPREDE apresenta múltiplas utilizações, destacando-se medições para praças públicas, semáforos, equipamentos eletrônicos para fiscalização do trânsito.

## 4- RESULTADOS OBTIDOS

### 4.1. Dados da SE Independência

Atualmente a CELPA já instalou 108.184 caixas, sendo 84.211 na região metropolitana da grande Belém e 23.973 no interior do estado, abrangendo um total de 225.158 unidades consumidoras atendidas pela rede de baixa tensão.

A fim de avaliarmos melhor os resultados obtidos, destacamos a redução de perdas, comprovada na área de influência da SUBESTAÇÃO INDEPENDÊNCIA, conforme a seguir:

LOCALIZAÇÃO: Bairro de São Brás (centro de Belém)

CARACTERÍSTICA DA CARGA: Residencial com predominância Comercial.

NUMERO DE U.C.: 45.259, atendidos pela B.T. 45.145, pela A.T. 155

POTÊNCIA DA SE: 60 MVA, 69 / 13,8 KV.

N.º DE ALIMENTADORES: 12

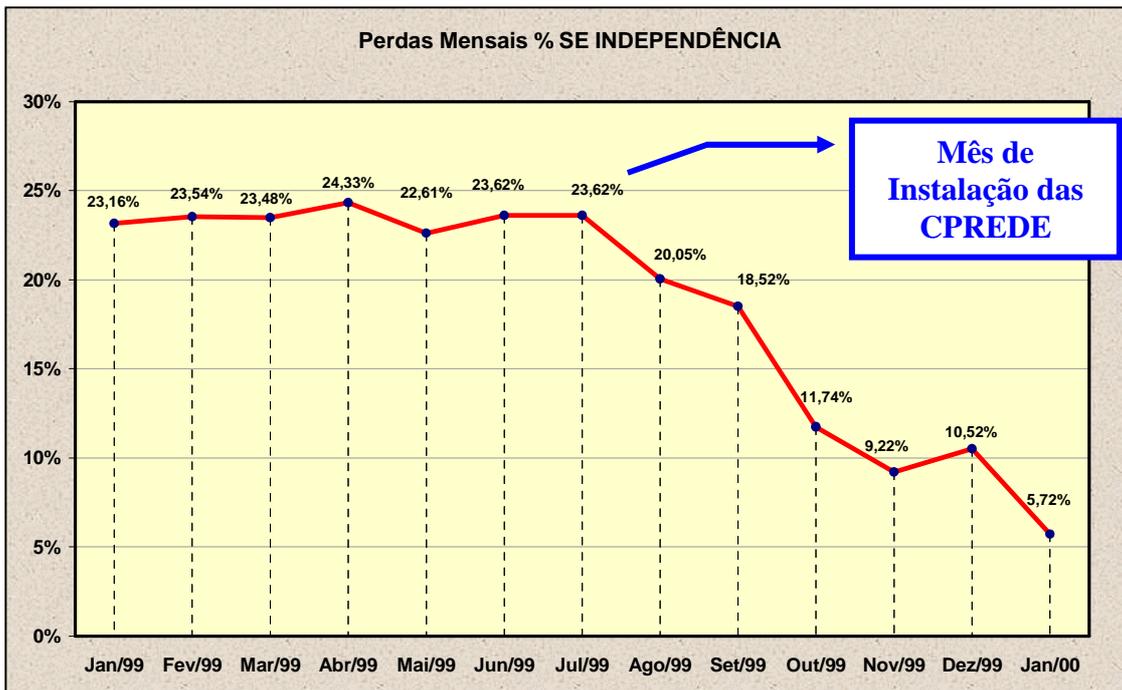
N.º DE TRANSFORMADORES: 568

PERIODO DE IMPLANTAÇÃO: 6 MESES

PERDAS COMERCIAIS ANTES DA CPREDE: 23,62 %

PERDAS COMERCIAIS DEPOIS DA CPREDE: 5,72 %

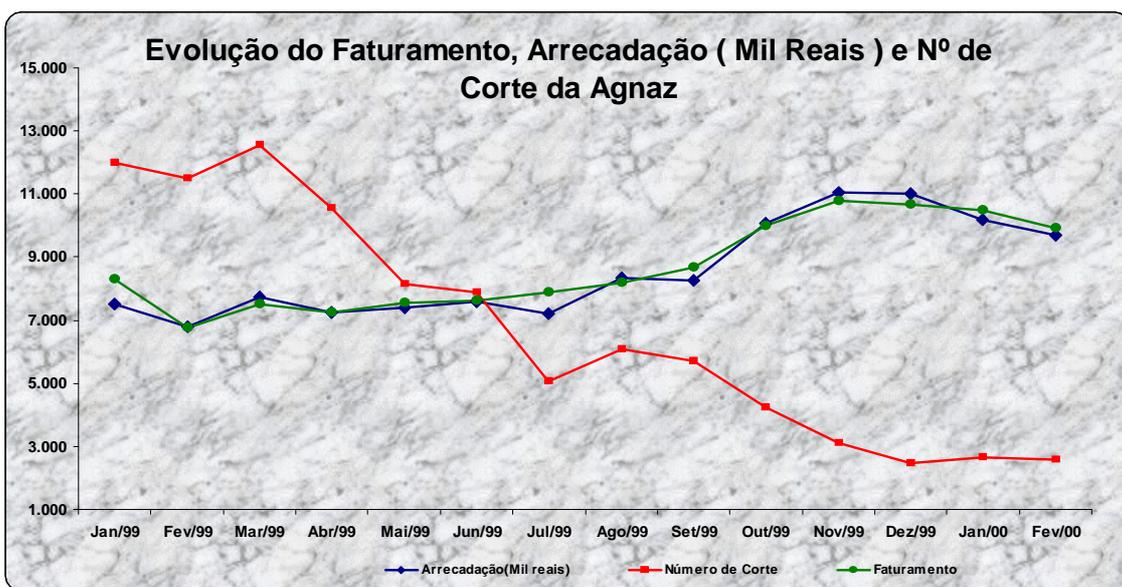
4.2. Redução das Perdas  
 - Gráfico de Perdas Mensais - SE independência.



Em conformidade com dados apresentados acima e o gráfico representando o resultado obtido, podemos verificar que no período de 6(seis) meses a CELPA reduziu as perdas comerciais de 23,62% para 5,72%, demonstrando desta maneira a eficácia do projeto.

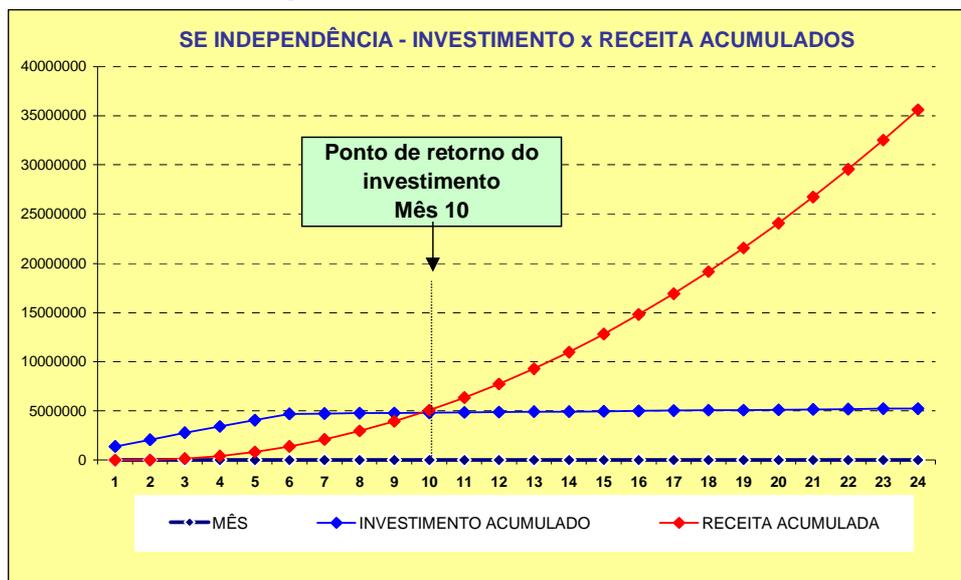
4.3. Aumento da Arrecadação/Faturamento

Na Agência Nazaré(AGNAZ), área da SE Independência, após a instalação das CPREDE, houve um considerável aumento no faturamento e arrecadação, como mostra o gráfico abaixo:



#### 4.4. Rentabilidade

O retorno do investimento com as instalações das CPREDE, ocorreu a partir do décimo mês, como demonstra o gráfico:



#### 4.5 Desempenho da Caixa Padrão de Medição CP Rede em relação às Caixas Padrão Individualizadas convencionais.

##### a) Desempenho Técnico

| CP REDE  | CAIXA CONVENCIONAL  |
|--|---|
| Corpo e as portas para as caixas com 3, 4, 6 e 8 medidores devem ser de chapa de aço galvanizado 18 MSG de espessura mínima 1,5mm e 22 MSG para caixas com apenas 1 medidor. Controle de qualidade rígido das caixas que são fabricadas exclusivamente para a Rede Celpa com durabilidade garantida com vida útil mesmo ao tempo para aproximadamente 15 a 20 anos | Confeccionadas em geral em chapa não galvanizada com espessura acima de 22 MSG, com controle de qualidade não controlados diretamente pelas concessionárias já que são vendidas livremente no mercado. Com durabilidade no mínimo questionável. E podem ser instaladas embutidas ou ao tempo. |
| Todas as caixas deverão ser estanques à penetração de água, com grau de proteção mínima de IP-53 conforme NBR 6146, a tampa possui sistema especial, visores e lentes são protegidos por uma camada de silicone com sistema especial para evitar infiltrações de água.   | Não utiliza silicone para aumentar nível de estanqueidade para uso ao tempo, ficando para uso ao tempo sujeita a infiltrações de água.  |
| Proteção contra corrosão, é empregado processo de pintura interna e externa em processo eletrostático a pó epóxi ( poliéster ) , nos pontos de solda será feita recomposição da chapa através de processo de galvanização a frio.  | A concessionária tem dificuldades em controlar a qualidade das caixas devido a fabricação ser livre e o consumidor na maioria das vezes compra no mercado e instala, sem prévia avaliação técnica.  |
| Sistema de arrefecimento com furos na parte inferior nas quatro extremidades da caixa que mantêm a temperatura interna estável.  | Não possui sistema específico de arrefecimento.   |
| Aviso de segurança obrigatório através de adesivo com chamada de advertência sobre o risco de choque elétrico.   | Não há em geral aviso de segurança.   |

b) Desempenho Operacional

| CP REDE   | CAIXA CONVENCIONAL  |
|---|---|
| <p>Leitura Fácil, a lente de aumento instalada próximo a medição, possibilita a leitura do medidor, mesmo distando à 3,00m do solo. Para a identificação da Unidade Consumidora na tampa da CP-REDE logo abaixo da lente de cada medidor será afixado o número da UC, e no interior do visor logo acima do número do mostrador ciclométrico do respectivo medidor também será identificada a UC bem como o número da residência do consumidor, que através da lente de aumento o cliente a uma distância de aproximadamente 2,50 m do poste, poderá facilmente identificar a sua Unidade consumidora(UC). (Ver anexo)</p> | <p>Leitura feita de forma convencional visualizada diretamente no visor da caixa padrão.</p>  |
| <p>Com a instalação da medição no poste na RD, fica quase que impossibilitado a execução de artificios (desvios e fraudes ) visando o furto de energia.</p>   | <p>Acesso fácil de terceiros às ligações de entrada e saída da caixa.</p>   |
| <p>Facilidade e rapidez para fiscalizações, atualmente para fiscalizar as UC's uma equipe realiza em média 20 UC's fiscalizadas por dia, com a caixa, com certeza cada equipe fiscalizará 60 UC/dia. Além do que, para fiscalização necessitamos hoje de equipes altamente especializadas e experientes, em função dos diversos tipos de fraudes encontrados, com a CPR será muito fácil e rápido a execução dos serviços de fiscalização.</p>  | <p>Fiscalização feita individualmente em cada unidade consumidores, muita vezes sem acesso naquele instante à unidade consumidora.</p>              |
| <p>Suspensão de fornecimento (Corte) será de fácil execução e custo reduzido, pois será executado desconectando a ligação no barramento isolado dentro da caixa, com isso evitaremos ainda problemas freqüentes de queima de borne de medidor.</p>  | <p>Cortes realizados de forma convencional no ramal de serviço da unidade consumidora ou nos bornes do medidor.</p>                                 |
| <p>Redução drástica da auto-religação, pois será muito fácil identificar o consumidor auto-religado, tendo em vista que não derivaremos mais o consumidor da nossa rede, mas somente depois da passagem pela caixa de medição.</p>  | <p>Acesso fácil de terceiros às ligações de entrada e saída da caixa.</p>   |
| <p>RDU com ligações melhores definidas deixando a rede com aspecto mais limpos, com visual melhor. Este projeto reduzirá significativamente os problemas de falha de conexão nos ramais de ligação(hoje representam 35 % das reclamações do plantão), pois não cortaremos no poste e haverá apenas um ponto de conexão na RDU, a alimentação para a caixa.</p>  | <p>Ligações dos ramais conectados à RD individualmente em cada poste.</p>   |
| <p>Todas as ligações dos ramais de serviço serão feitas no barramento no interior da caixa, possibilitando o perfeito equilíbrio de fases no circuito secundários dos trafos, não sendo possível ligações aleatórias e indevidas por fase.</p>  | <p>Ligações dos ramais conectados à RD individualmente em cada poste. Muitas aleatórias não verificando o faseamento e carregamento dos trafos.</p> |

## 5- CONCLUSÕES

O CPREDE é um sistema de medição que propicia uma solução imediata para redução de perdas comerciais no sistema de distribuição de energia elétrica, conforme comprovação dos resultados alcançados (ver item 4), indicando uma relação custo / benefício bastante atrativa, tornando-se um projeto rentável.

Face ao sucesso obtido com o empreendimento, implantado a cerca de um ano, a CELPA deverá até dezembro de 2002, instalar a CPEREDE em todas as U.C. da Grande Belém. Além da instalação das caixas para atendimento das unidades atendidas em tensão secundária, a CELPA vem instalando as caixas CAT para as U.C. medidas em alta tensão e a CMI para acompanhamento e controle do consumo de prédios de múltiplas consumidoras.

Considerando que o projeto tem um ano de implantação, estará sempre passível de acompanhamento para aperfeiçoamento tecnológico.

## 6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.

- NBR's 5410- Instalações Elétricas de Baixa Tensão
- NBR's 5434- Rede de Distribuição Aérea Urbana de Energia Elétrica-RDU
- CELPA:PD 02 - Padronização de RDU
- CELPA:ETD 18 - Caixas para Medição
- CELPA:NTD 01 - Fornecimento de Energia Elétrica em Baixa Tensão
- CELPA:NTD 02 - Fornecimento de Energia Elétrica em Tensão Primária
- Catálogo da AMP- Conectores tipo cunha
- Catálogo da FURUKAWA- Condutores Multiplex

# ANEXO

## CPREDE

### COMODIDADE E SEGURANÇA PARA O CONSUMIDOR



**Conheça o novo padrão de medição da Rede CELPA e os procedimentos para montagem e instalação**

Não é mais necessário entrarmos nas instalações do consumidor para efetuarmos a leitura... Estamos livres dos cães de guarda!

Não serei mais incomodado pelo leiturista e ainda posso conferir meu consumo... É grátis

A lente da caixa do medidor permite que o consumidor veja os dados de leitura, número de sua U.C (unidade consumidora) e de seu imóvel a uma distância de aproximadamente 2,50m do solo.

01441  
CASA 233  
K W h  
M12A 1 fase 2 fios  
1EL 120V

DETALHE DA VISÃO DO MEDIDOR

3,00

2,50