



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

São Paulo - SP - Brasil

Evolução Tecnológica na Redução de Perdas: Uma Experiência Prática

Marisa Zampolli	Glycon Garcia Junior	José Luiz Cavaretti
Procobre - Brasil	ICA – International Copper Association	AES Eletropaulo
marisa.zampolli@uol.com.br	ggarcia@copper.org	jose.cavaretti@aes.com

Palavras-chave:

Anti Furto
Cabo
Cabo Bi-concêntrico
Redução de perdas
Tecnologia

RESUMO

As perdas não-técnicas (furto e fraude de energia) são encaradas como um problema mundial prejudicando a sociedade e acarretando aumento na tarifa de fornecimento, além de causar, em alguns casos, acidentes fatais. O tema tem grande destaque nos estudos de planejamento, principalmente nos últimos anos devido aos inúmeros programas de conservação de energia, já que as perdas representam uma grande parcela dos custos dos sistemas de distribuição de energia elétrica¹.

O presente artigo tem como objetivo apresentar o histórico da aplicação da tecnologia do cabo concêntrico em redes de distribuição de baixa tensão para a redução das perdas comerciais, especialmente em locais com grande incidência de furto de energia e a experiência da AES Eletropaulo nos últimos 7 anos.

A solução adotada pela AES Eletropaulo baseia-se no uso dos cabos concêntricos formados por fios de cobre encordoados, tempera mole, dispostos concêntricamente e isolados entre si por uma camada de polietileno reticulado (XLPE), podendo ser constituído por uma ou duas fases além do condutor neutro .

O estudo mostra a história da aplicação de cabos concêntricos, as vantagens de sua utilização, os benefícios de segurança das instalações e ganhos no relacionamento com os clientes.

1. INTRODUÇÃO

A distribuição de energia também está entre os setores da economia que sofrem perdas por fraude e furto. Estas representam não somente a perda de receita para as empresas prestadoras do serviço, mas também um enorme prejuízo para a sociedade.

Os desvios no consumo com o objetivo de usar gratuitamente parcial ou totalmente a energia elétrica, apresentam-se sobre duas formas: o furto, caracterizado pelas ligações clandestinas e a fraude, caracterizada pelo desvio na medição da energia consumida.

No Brasil, cerca de 15% da energia elétrica comprada pelas distribuidoras são furtadas anualmente. Trata-se de um prejuízo de R\$ 5 bilhões² por ano. Parte do prejuízo sofrido é repassado para a fatura de energia dos demais usuários, onerando as empresas e a população.

Por isso as empresas distribuidoras buscam diariamente soluções para minimizar ou evitar os efeitos através de programas anuais com o apoio da ANEEL (Agência Nacional de Energia Elétrica).

Uma questão importante nestes programas é o relacionamento com o cliente e a satisfação deste mediante as medidas adotadas. Culturalmente o combate ao furto de energia poderia trazer um desgaste na relação empresa-cliente, se as medidas adotadas não trouxessem consigo alguns benefícios para a população.

No Brasil, a ocorrência de furto de energia através de ligações clandestinas é um fenômeno de intensa frequência. Segundo a Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica, em amostra com as 18 principais companhias de distribuição de energia do país, detentoras de cerca de 81% da energia elétrica distribuída nacionalmente, o índice nacional de perda comercial (energia requerida / energia consumida), através de ligações ilegais e fraudes, esteve em 5,0%, em 2004, nível ainda considerado alto, já que o padrão mundial é de 1%. Esses números representam perdas significativas de receita.³

O tipo mais comum de furto é feito através da perfuração dos condutores para instalação dos conhecidos “gatos” que são ligações irregulares, clandestinas e encontradas principalmente em áreas invadidas. Por isso, já há alguns anos, várias empresas distribuidoras de energia optaram por usar condutores concêntricos em áreas susceptíveis a ligações clandestinas.

A AES Eletropaulo iniciou em 2004 um programa de regularização de ligações elétricas em comunidades de baixo poder aquisitivo e com grande incidência de furto de energia. Nos objetivos do programa estavam não somente o combate às perdas comerciais, mais a melhoria da segurança das instalações elétricas e também a qualidade de vida da população através da implementação de condições seguras para o fornecimento da energia elétrica. Com isto os elevados índices de acidentes elétricos e a ocorrência freqüente de incêndios nestas comunidades seriam reduzidos. A empresa tinha também registros de constantes queimas de eletrodomésticos provocadas pela condição precária das redes irregulares construídas pela própria população desses locais.

Para garantir o sucesso deste programa ações de eficiência energética e campanhas de educação foram planejadas além de se buscar uma tecnologia segura para possibilitar o acesso legal ao serviço de energia elétrica sem custos ou riscos para os futuros clientes.

2. A TECNOLOGIA DOS CABOS CONCÊNTRICOS

2.1 OBJETIVO

Na busca de solução eficaz que proporcionasse segurança à população e diminuísse as tentativas de execução de ligações clandestinas, já havia sido adotado o uso de cabos concêntricos em diversos países e em algumas concessionárias brasileiras onde havia grande incidência de conexões e derivações irregulares através do ramal de ligação.

Os condutores concêntricos são cabos compostos de um ou mais condutores fase em cobre, tempera mole, isolado para 0,6/1kV e um condutor neutro disposto helicoidalmente sobre esta isolamento de mesma seção transversal e recoberto por outra camada isolante de polietileno reticulado (XLPE).

Esta formação dificulta consideravelmente qualquer tentativa de se conectar clandestinamente.

2.2 APLICAÇÃO

No caso da AES Eletropaulo, o cabo concêntrico é bifásico e constituído conforme figura a seguir:

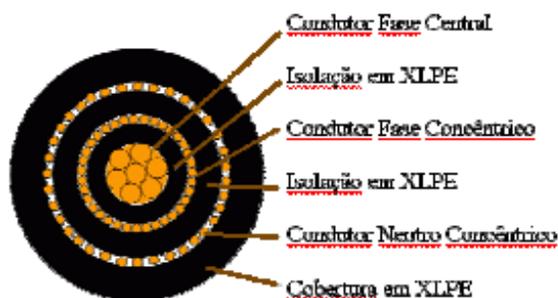


Figura 1: Formação do cabo bi-concêntrico utilizado pela AES Eletropaulo

O cabo composto por duas fases e um neutro, também conhecido como biconcêntrico, é instalado no ramal de ligação que conecta o medidor de energia até a caixa de derivação, instalada no poste junto a rede de distribuição secundária, onde são conectados até 10 ramais.

A utilização deste condutor tem demonstrado ser de grande eficácia ao longo dos anos, pois qualquer tentativa de perfuração da camada externa isolante dará acesso somente ao condutor neutro enquanto que aprofundar a perfuração significa executar um curto circuito.

Devido a dificuldade para um possível “sangramento” o cabo anti-furto concêntrico tem se difundido entre as distribuidoras de energia.

Os cabos são conectados diretamente no medidor de energia instalado no cliente e em outra extremidade são ligados aos bornes de uma caixa de derivação instalada no poste junto a rede secundária de distribuição, seguindo o padrão da próxima figura.

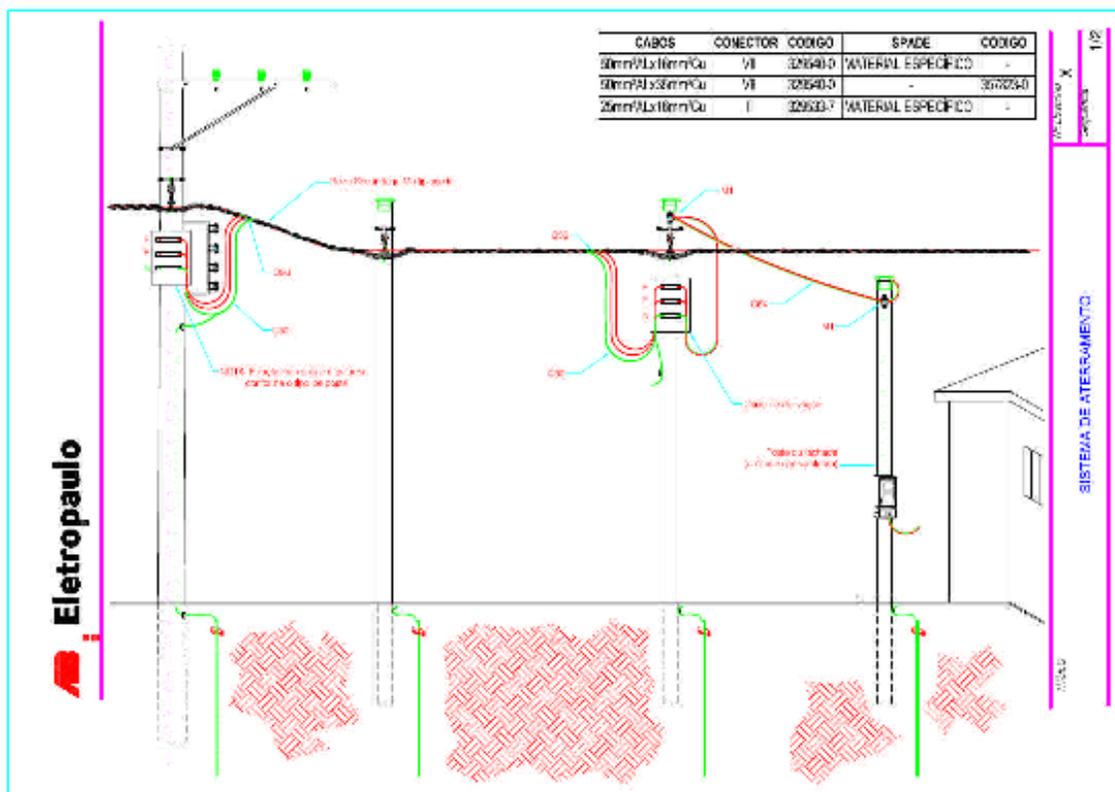


Figura 2: Padrão para ligações de baixa Renda (AES Eletropaulo)

2.3 HISTÓRICO

2.3.1 – O surgimento do cabo concêntrico e sua normatização no Brasil

Os cabos concêntricos para ramal de ligação foram desenvolvidos para reduzir o furto de energia elétrica nos ramos de ligação, e conseqüentemente as perdas não técnicas. A produção de cabos concêntricos para a redução de furto de energia elétrica é um projeto antigo que já figurava no catálogo empresa Prysmian (Pirelli Cabos) na década de 60.

Muitos anos depois, sua utilização se iniciou no Brasil, logo após a privatização das concessionárias de distribuição de energia nos anos 90. Algumas das empresas que aqui chegaram para operar concessionárias de distribuição de energia elétrica já haviam implantado os cabos concêntricos em outros países da América do Sul com grande sucesso. Os primeiros estudos de cabos fabricados pela Prysmian no Brasil foram realizados com a antiga Eletropaulo com redes piloto implantadas em bairros da cidade de Guarulhos, estado de São Paulo. Mas, nessa época, as concessionárias que passaram a utilizar os cabos concêntricos de forma mais intensa foram as concessionárias do estado do Rio de Janeiro, Light e Cerj (atual Ampla) e a da Bahia Coelba. Essas concessionárias verificaram que a utilização dos cabos concêntricos levava a uma redução significativa do furto de energia e adotou a tecnologia como padrão.

Segundo a empresa Phelps Dodge International Brasil Ltda., que desenvolveu este cabo a partir de 1998, os fabricantes desta época seguiam as especificações das concessionárias já que a ABNT iniciou o projeto de norma em 2006 que culminou com o lançamento da NBR 15716 em 2009.

2.3.2 – As primeiras aplicações na AES Eletropaulo

Os primeiros cabos instalados na Eletropaulo antes da privatização aconteceram em Guarulhos, estado de São Paulo e que possuía no início dos anos 90 vários núcleos habitacionais de baixa renda com ligações clandestinas.

Os testes com os primeiros metros de cabos produzidos foram satisfatórios e a tecnologia passou a ser estudada para a padronização destes cabos. Uma das preocupações iniciais dizia respeito a conexão do cabo à rede secundária de forma que garantisse a segurança para a população, para as equipes de manutenção e evitasse possíveis ligações clandestinas neste ponto. A solução encontrada foram as caixas de derivação instaladas nos postes próximas à rede secundária de distribuição.



Figuras 3 e 4 : Instalação do cabo na caixa de derivação

3. A EXPERIÊNCIA DA AES ELETROPAULO

Nos últimos sete anos, a AES Eletropaulo instalou 5.323 km de cabo concêntrico na ligação de 366.304 clientes, e a única dificuldade para a instalação deste cabo remota aos cuidados com o transporte para não danificar a isolamento, pois qualquer dano pode culminar com o risco de formação de curto-circuito quando a rede for energizada.

O manuseio do cabo é relativamente fácil e sua conexão na caixa de derivação não traz dificuldades, principalmente se as equipes foram treinadas anteriormente para a tarefa.



Figuras 5 e 6 : ligação do cabo concêntrico na caixa de derivação e nos medidores

Da mesma forma, a população deve ser orientada sobre os riscos que qualquer tentativa de furto através do cabo traria ao infrator.

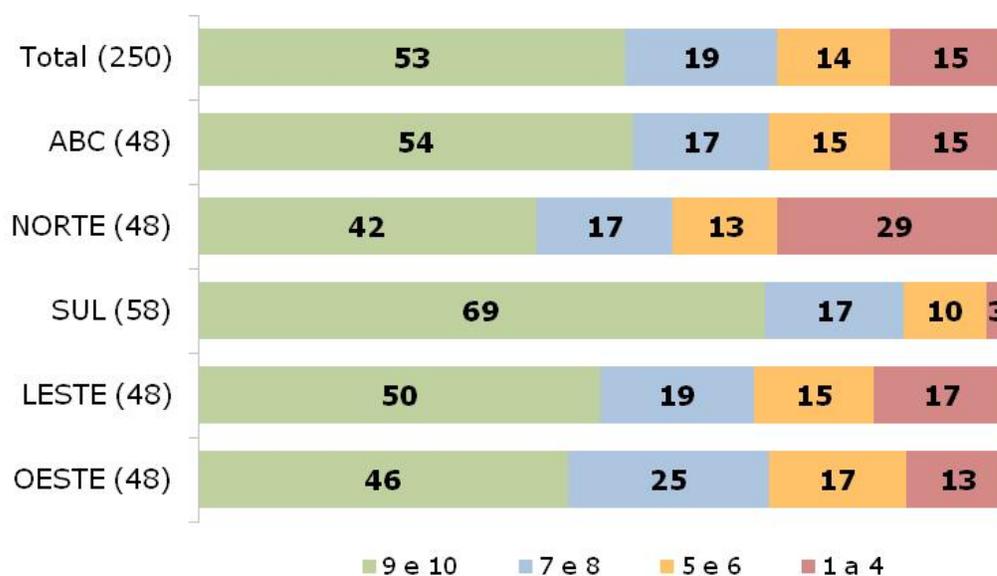
De maneira geral a aceitação da população é ampla, pois nas áreas regularizadas existe uma pré disposição da comunidade em colaborar para a transformação do local em um bairro legalizado para que todos possam exercer sua cidadania.

Ao contrário do que se imaginava a pesquisa de satisfação realizada em 2009 pelo IBOPE Inteligência em toda a área de concessão da AES Eletropaulo, visando entre outros objetivos avaliar a percepção de mudanças dentro da comunidade como resultado das atividades do projeto de regularização, mostrou que as ações do programa relativas ao recondutoramento das casas são as que obtiveram melhor avaliação da população atendida, pois o valor segurança é o mais reconhecido pela população beneficiada. Isto traz um melhor relacionamento entre empresa e cliente no combate às ligações clandestinas.⁴

A seguir estão alguns resultados obtidos nas diversas regiões de atendimento da AES Eletropaulo durante a pesquisa do IBOPE Inteligência realizada em 2009:

A) Satisfação Geral com o Projeto de Regularização (nota de 1 a 10) – resultados em %

Gráfico 1: Pesquisa IBOPE INTELIGÊNCIA



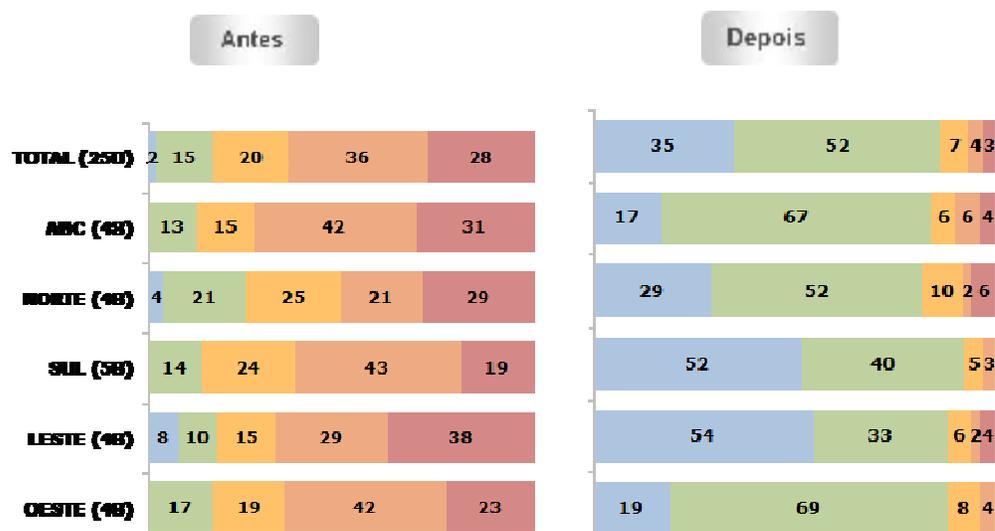
B) Razões para a Nota de Satisfação Geral – Citações Positivas

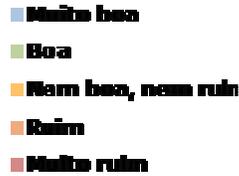
Gráfico 2: Pesquisa IBOPE INTELIGÊNCIA

	% TOTAL	ABC	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Base: Amostra	(250)	(48)	(48)	(58)	(48)	(48)
CITAÇÕES POSITIVAS	73	71	58	86	75	73
AÇÕES DO PROJETO	43	23	44	48	63	38
• Estão acabando com os "gatos"	15	15	17	12	13	21
• Trocaram a fiação das ruas e casas	14	2	15	22	23	4
• Regularização da energia elétrica	12	8	15	10	10	17
• Instalação de relógios individuais nas casas	12	6	13	12	21	6
• Forneceram/ trocaram as geladeiras	9	4	8	5	15	15
SEGURANÇA	26	42	25	36	19	6
• Acabaram os acidentes devido à fiação clandestina	9	13	8	16	6	-
• Acabaram os curtos circuitos nos eletrodomésticos	14	33	10	12	15	2
• Acabar com os riscos de incêndio	10	13	13	16	6	4
CONTA DE LUZ	19	15	8	17	21	35
• Cada casa terá sua conta de luz	13	6	8	12	6	33
QUALIDADE DA ENERGIA	18	29	13	26	6	13
• Melhorou a qualidade de energia	5	6	4	5	2	6
• Acabaram as quedas de energia	17	27	8	28	6	13
EFEITOS DO PROJETO	10	2	8	22	8	4
• Cada morador terá o seu comprovante de residência	10	-	8	28	10	4
OUTRAS CITAÇÕES POSITIVAS	6	8	10	5	2	2

C) Satisfação com a Qualidade de Energia (Antes e Pós Projeto) – resultados em %

Gráfico 3: Pesquisa IBOPE INTELIGÊNCIA





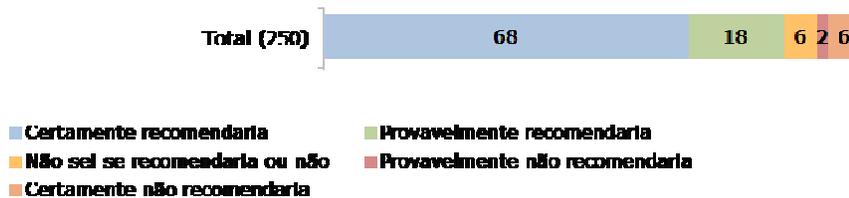
D) Relatos de problemas com a energia elétrica fornecida

Gráfico 4 : Pesquisa IBOPE INTELIGÊNCIA

	%	TOTAL	ABC	NORTE	SUL	LESTE	OESTE
Base: Amostra		(250)	(48)	(48)	(58)	(48)	(48)
•Lâmpadas queimando com frequência	ANTES	73	81	63	69	90	63
	DEPOIS	12	10	17	12	15	8
•Vez outra ser necessário trocar fusíveis ou consertar o disjuntor	ANTES	56	52	52	47	79	54
	DEPOIS	2	-	4	5	-	2
•Aparelhos eletrônicos queimando devido a descargas de energia	ANTES	45	65	29	33	67	35
	DEPOIS	6	6	6	7	4	4
•Ser necessário usar proteção adicional aos aparelhos eletrônicos para evitar danos, como o uso de estabilizador ou transformador	ANTES	25	17	29	17	38	25
	DEPOIS	2	-	2	3	2	2
•Ocorrência de choques elétricos	ANTES	33	25	38	33	48	21
	DEPOIS	2	-	6	2	2	-

E) Avaliação sobre a recomendação de participação no Projeto de Regularização Elétrica

Gráfico 5: Pesquisa IBOPE INTELIGÊNCIA



4. OS RESULTADOS OBTIDOS

Ao longo dos 7 anos de utilização da tecnologia anti-furto adotada com base nos cabos bi-concêntricos, foram registrados pouquíssimos eventos de tentativas de furto de energia através do cabo.

Todas as tentativas foram realizadas através da perfuração do cabo, rompendo a isolação e provocando um desligamento da rede, o que contribuiu para a fácil detecção dos eventos.

Entre julho de 2006 e dezembro de 2007 a AES Eletropaulo em parceria com a USAID – Agência dos Estados Unidos para desenvolvimento internacional e a ICA – International Copper Association, executaram um projeto piloto de eletrificação de favelas que tinha como principal objetivo testar soluções sustentáveis para promover o acesso ao serviço de eletricidade à população urbana de baixa renda.

Embora a AES Eletropaulo tivesse ampla experiência em programas de "regularização", com diversos graus de sucesso, não havia até aquele momento examinado e conduzido uma análise crítica sobre o programa e quais seriam os elementos essenciais para alcançar a sustentabilidade.

O Projeto Piloto abrangeu duas áreas próximas dentro de Paraisópolis, a segunda maior favela da cidade de São Paulo, com 4.365 domicílios e comércios, que quase em sua totalidade consumiam ilegalmente energia da AES Eletropaulo.

Este projeto valeu-se de indicadores de desempenho criados para avaliar os objetivos do projeto pós-execução. Estes indicadores de desempenho foram classificados e avaliados em três categorias:

- Categoria 1: Viabilidade financeira para a concessionária
- Categoria 2: Acessibilidade e Aceitabilidade para o Cliente
- Categoria 3: Aceitação da Sociedade e da Comunidade local

Na área piloto foram instalados 89 km de cabos bi-concetricos nas bitolas 6, 10 e 16 mm².

No projeto piloto também foi dada ênfase a mudança de cultura da comunidade, e neste aspecto, a quebra do paradigma de fácil acesso às redes de energia elétrica é uma das variáveis mais importantes. Nesse sentido, a tecnologia é um pilar importante do processo.

Por isso, no projeto piloto foi dada especial atenção na aplicação dos cabos bi-concêntricos, além de cabos isolados para a rede secundária de distribuição. Essas alterações em relação ao padrão convencional não inviabilizaram economicamente os investimentos para instalação e reforma das redes de distribuição e reduziram significativamente as possibilidades de novos acessos ilegais.

A área piloto, cuja taxa de inadimplência pré-projeto era de 98 % passou para 32% no primeiro ano e está em torno de 12 % atualmente.

O resultado global obtido no projeto piloto trouxe um pay-back de 1,36 anos comprovando a eficácia e a atratividade do projeto.

Antes do projeto, havia relatos da população de cerca de 20 acidentes e incidentes envolvendo a rede elétrica de distribuição na área. Após a implantação do piloto, nenhum outro relato foi registrado.

As poucas tentativas de acesso a ligações ilegais diretamente ao cabo da rede secundária pré-reunida foram facilmente identificadas e eliminadas com o enfitamento do cabo com fita autopetrificante, dando um sinal forte a comunidade de erradicação do acesso ilegal às redes elétricas, apenas 1 evento de furto através do cabo bi-concêntrico foi registrado nesta área nos últimos 2 anos.

5. CONCLUSÕES

A experiência da AES Eletropaulo comprovou que além de evitar o furto da energia elétrica, a utilização dos cabos concêntricos trouxe a percepção de segurança para a população, melhorando a imagem da empresa nas ações de regularização de ligações clandestinas.

Além dos 5.323 km de cabo já instalados, a AES Eletropaulo tem como meta instalar outros 508 km ainda este ano, chegando a marca de 400.000 clientes regularizados.

O desafio para o futuro é desenvolver outras bitolas com outras formações de condutores que possibilitem a atuação no combate às perdas não técnicas não somente em comunidades de baixo poder aquisitivo, mas também em outros setores da área de concessão das distribuidoras, como indústria, comércio, iluminação pública e no setor residencial.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS E/OU BIBLIOGRAFIA

- 1 ARANHA NETO, Edison, A. C. , M.Eng.; COELHO, Jorge, D.Sc.- Combate às perdas não técnicas no Brasil – CLADE 2008
- 2 ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. Acesso em 07/12/2009, disponível em: <http://www.aneel.gov.br>
- 3 SILVA, Vinícius Dornela e SCARPEL, Rodrigo Arnaldo. **Detecção de fraudes na distribuição de energia elétrica utilizando support vector machine**. *Inv. Op.*, dez. 2007, vol.27, no.2, p.139-150. ISSN 0874-5161
- 4 IBOPE Inteligência, AES Eletropaulo – Pesquisa de Opinião Quantitativa, out.2009
- 5 Zampolli, Marisa; Garcia Jr., Glycon; Cavaretti, José Luiz. **One Step to Citizenship**, dez 2008