



XIX Seminário Nacional de Distribuição de Energia Elétrica

SENDI 2010 – 22 a 26 de novembro

Artigo I. São Paulo - SP - Brasil

Projeto Energia Comunitária Elektro – Por uma Comunidade Melhor

Sergio Luiz Gatti	Evandro Gustavo Romanini
Elektro Eletricidade e Serviços S.A.	Elektro Eletricidade e Serviços S.A.
sergio.gatti@elektro.com.br	evandro.romanini@elektro.com.br
Thalles Reis	Jéthero Machado
Elektro Eletricidade e Serviços S.A.	Elektro Eletricidade e Serviços S.A.
thalles.reis@elektro.com.br	jethero.machado@elektro.com.br

Palavras-chave:

Baixa Renda; Eficiência Energética; Instalações elétricas; Medição uso final.

Resumo

Apresentam-se neste artigo resultados obtidos no projeto de Energia Comunitária Elektro – Por uma Comunidade Melhor executado em núcleos de população de baixo poder aquisitivo, compreendidos na área de concessão da Elektro.

O objetivo técnico do projeto é regularizar as instalações elétricas das moradias, onde é realizada a substituição da fiação e aplicação de equipamentos mais eficientes, com foco na segurança e uso adequado da energia elétrica.

O Projeto tem também um objetivo social, proporcionando benefícios agregados aos clientes e a comunidade por meio de ações voltadas à geração de renda, recuperação, melhoria e adequação da infraestrutura local.

O projeto é realizado com recursos da ELEKTRO e do programa de eficiência energética regulamentado pela ANEEL.

1. INTRODUÇÃO

O projeto “Energia Comunitária Elektro – Por uma Comunidade Melhor” foi criado visando proporcionar melhorias para as pessoas residentes em comunidades de baixo poder aquisitivo e ao mesmo tempo atender às obrigações da Elektro, no campo da eficiência energética, como definido na Lei 9.991/2000 e suas alterações.

Para melhor focar o desenvolvimento do projeto foi realizado um levantamento do perfil da população de uma comunidade, sendo: (i) número médio de pessoas por residência, (ii) faixa etária, (iii)

escolaridade, (iv) renda familiar, (v) tipo de construção do domicílio (alvenaria, madeira, sucata), (vi) condições elétricas do domicílio (fiação, medição, ligações clandestinas), (vii) posse de eletrodomésticos, (viii) anseios da comunidade (cursos, saúde, lazer), entre outros.

2. DESENVOLVIMENTO

Com a amostragem levantada da pesquisa, foi preparado o projeto onde se definiu: (i) A substituição do circuito elétrico interno das moradias, devido seu estado precário que coloca em risco os moradores, (ii) eliminar ligações clandestinas que pela sua característica provoca um desperdício de energia com o consumo descompromissado com custos, (iii) substituição de refrigeradores devido condições em que se encontravam provocando consumo exagerado de energia, (iv) troca de lâmpadas incandescentes por fluorescentes compactas que reduzem o consumo da energia e por serem lâmpadas frias não contribuem para o aumento da temperatura ambiente nas moradias (muitas delas sem janelas para ventilação natural) que pelas características já são bastante quentes. (v) implementação social.

2.1 Apresentação ao stakeholder

Os primeiros passos para se chegar a uma comunidade são realizados com reuniões de apresentação ao stakeholder do município onde esta comunidade está inserida. São os primeiros contatos institucionais da Elektro com o poder Executivo, Legislativo e Judiciário local, visando fornecer todas as informações necessárias sobre o Projeto de Eficiência Energética. Essas reuniões antecedem os contatos com as comunidades a serem atendidas. Nestas reuniões são convidados, além dos líderes principais, os membros do Secretariado Executivo, OGs e ONGs expressivas, Polícia Militar, Conselho Tutelar da Criança, Conselho de Segurança, Promotorias, Órgãos Classistas, como a OAB, dentre outros, incluindo líderes comunitários e atores sociais do entorno.

Após consenso e apoio representativos obtidos nestas reuniões, o Energia Comunitária Elektro inicia o Projeto nos bairros pesquisados com base no perfil sócio econômico da população, com riscos de segurança, expressiva quantidade de ligações ilícitas, e potencial de conscientização para a eficiência energética.

2.2 Apresentação e lançamento do projeto para as Comunidades

O evento de apresentação e lançamento do projeto é o marco inicial do Projeto Energia Comunitária Elektro nas comunidades. Por meio deles, procura-se comunicar os principais objetivos da eficiência energética nas residências e as possibilidades de os moradores elevarem seu patamar de cidadania, buscando seu entendimento, adesão e cooperação para com as ações do Projeto.

O projeto teve início em novembro de 2006 e até dezembro de 2009 ocorreram eventos de apresentação e lançamento, em sessenta comunidades, com a participação aproximada de 28 mil pessoas de todas as faixas etárias.

2.3 Regularização Interna e Instalação de Padrões de Entrada

O projeto realiza a substituição do sistema elétrico das moradias, que é precário e gera perdas oferecendo ainda grandes riscos à segurança dos moradores. Formado por pedaços de fios emendados,

muitas vezes “isolados” por fitas plásticas inflamáveis, partindo de ramificações irregulares da rede de distribuição.

A eficiência energética é realizada por empresas especializadas, contratadas com a finalidade específica de regularização interna e instalação de padrões de entrada.

Na regularização interna a fiação existente é substituída por condutores elétricos com isolamento anti-chama dispostos em condutes, todas as lâmpadas incandescentes das residências são substituídas por lâmpadas fluorescentes compactas e as tomadas antigas são substituídas por tomadas padrão ABNT , 3 pinos com o fio terra conectado ao aterramento instalado.

Até dezembro de 2009 foram realizadas 23.320 regularizações internas e aplicadas 163.240 lâmpadas fluorescentes compactas.



Imagem 01- Situação em que a isolamento é feita com sacola plástica, colocando a moradia em risco de incêndio devido material ser inflamável.



Imagem 02 - Instalações reformadas utilizando condutes

Para os padrões de entrada, quando existentes é feita a verificação das condições técnicas e de segurança, sendo os mesmos substituídos quando necessário, ou em muitas das vezes pela inexistência é feita a instalação do padrão. É comum ter mais de uma casa ligada num mesmo padrão, para estes casos é feita a separação das ligações, possibilitando assim além da redução do custo da energia (efeito cascata da tarifa social) também problemas de relacionamento entre vizinhos por estarem “dividindo” a “conta de luz”. Até dezembro de 2009 foram instalados 16.215 padrões de entrada.



Imagem 03 – Padrão de Entrada

2.4 Substituição de Refrigeradores

O projeto de substituição de refrigeradores antigos foi desenvolvido em conjunto com o projeto de regularização interna. Todos os clientes regularizados receberam vistoria em seus refrigeradores, onde foi observado o estado atual (classificados como: péssimo, ruim, boa e não

tem) e medida a corrente elétrica de cada equipamento. Após a regularização interna, os clientes que estavam com os refrigeradores em situação precária e com elevado consumo, receberam um cupom para a troca dos mesmos em local e horário pré-estabelecidos. Apenas os refrigeradores antigos identificados com selo poderiam ser trocados. Foram substituídos 4.724 refrigeradores considerados em péssimo estado de conservação.



Imagem 04 - Substituição de Refrigeradores

Todos os refrigeradores recolhidos passaram por um processo de retirada do gás CFC, descaracterização e os resíduos foram encaminhados para a reciclagem.

Em muitas situações, os refrigeradores utilizados apresentavam problemas na vedação, tecnologia ultrapassada, gerando elevado consumo.



Imagem 05 - Refrigeradores em estado precário de conservação

2.5 Desenvolvimento de Aquecedor Solar de Baixo Custo

Visando incentivar o uso de aquecedores solares e para atender a população de baixa renda, a Elektro investiu em parceria com a AEHDA – Associação de Educação do Homem de Amanhã, e a Organização não Governamental - Sociedade do Sol, do Centro Incubador de Empresas Tecnológicas da USP, no desenvolvimento e instalação de equipamentos de baixo custo.

A iniciativa prevê reduzir o consumo de energia elétrica das unidades consumidoras, redução de demanda no horário de pico, e geração de renda, pois o sistema foi desenvolvido com a proposição de o próprio usuário ser capaz de construir seu equipamento e o mesmo esteja apto a disseminar a tecnologia

O sistema de aquecimento desenvolvido é composto de três placas plásticas, que funcionam como coletores solares, e uma caixa d'água com isolamento térmica para armazenar a água aquecida. A área dos coletores é de aproximadamente 2,5 m², com peso total de cerca de 40 kg/m². Ainda, por serem moradias de estrutura precária, foi necessário adaptar uma estrutura para sustentação do reservatório de água. Até dezembro de 2009 foram instalados 110 aquecedores de baixo custo e treinadas 41 pessoas.



Imagem 06 - Aplicação de Aquecedores Solares de Baixo Custo

2.6 Instalação de Trocador de Calor

Visando a aplicação de novas tecnologias e a melhoria contínua do projeto, foram instalados trocadores de calor para o aquecimento de água para banho em substituição aos chuveiros tradicionais.

Esse equipamento tem como princípio de funcionamento o pré-aquecimento da água antes de ir para o reservatório do chuveiro, melhorando assim a troca térmica e reduzindo a potência necessária para o aquecimento.

Considerando o reduzido número de equipamentos para se definir os clientes beneficiados com a instalação deste, foi utilizado o critério de número de moradores (no mínimo 5) e se o box do banheiro tem espaço para ser instalado o equipamento.



Imagem 07 - Aplicação dos trocadores de calor

Até dezembro de 2009 foram instalados 100 equipamentos.

3. IMPLEMENTAÇÃO SOCIAL

As ações sociais são oportunidades identificadas junto às comunidades ao longo da estadia do Projeto Energia Comunitárias nos bairros. No elenco estão ações de pequeno, médio e grande porte, que envolvem a Elektro, parcerias públicas e privadas e as comunidades atendidas.

São melhorias de infraestrutura, reforma de áreas sociais, criação de espaços de lazer e de esportes, bibliotecas, mutirões de limpeza, cursos de geração de renda, enfim, toda e qualquer iniciativa viável, considerando a adaptação às realidades locais, abrangência e recursos econômicos.

3.1 Cursos de capacitação

3.1.1 Formação Técnica voltada para a segurança e geração de renda nas comunidades.

Os cursos de Eletricidade Básica e Montagem de Padrão foram realizados com o objetivo de capacitar mão-de-obra local e propiciar a geração de renda para as pessoas das comunidades atendidas pelo projeto Energia Comunitária Elektro.

Em parceria com as áreas de Promoção Social das prefeituras são efetuados processos de seleção das pessoas cadastradas para os referidos cursos, privilegiam-se pessoas que estão desempregadas e que tenham formação escolar adequada.

3.1.2 Curso da Norma Regulamentadora NR-10 – Básica e Complementar

Os cursos de NR-10 são realizados com o objetivo de capacitar mão-de-obra local e propiciar a geração de renda para as pessoas das comunidades atendidas pelo projeto Energia Comunitária Elektro.

Os alunos que recebem treinamento de Eletricidade Básica e Norma Regulamentadora NR-10 em sua maioria são contratados como eletricitas pela empresas prestadoras de serviços de regularização de instalações interna e padrão de entrada residencial. Até dezembro de 2009 175 alunos fizeram os cursos e em torno de 90% foram contratados.



Imagem 08 – Alunos do Curso da Norma Regulamentadora NR-10

3.1.3 Outros Cursos de Capacitação e Geração de Renda

Promover meios educativos para que as pessoas das comunidades atendidas possam alcançar formas de gerar renda é uma das ações permanentes do Projeto Energia Comunitária Elektro. A partir do levantamento de dados verificam-se as necessidades de cada comunidade e assim para melhor atender a população criam-se cursos, tais como, biomassa de banana verde; bordado em chinelos; colares e decoração com fuxico; confecção de vassouras e bolsas com garrafa PET; instalação e Montagem de Aquecedor Solar de Baixo Custo; instalador hidráulico Tigre; padeiro; pintura e textura em paredes



Imagem 09 – Aluno do curso de Pintura e Textura em Paredes

3.2 Obras de Melhoria na Infraestrutura das Comunidades

A partir de levantamento de dados verificam-se as necessidades de cada comunidade procurando, em parceria com Prefeitura Municipal, Associações de Classe, Associações de Moradores, Conselhos de Assistência Social e da Criança, Igreja, Órgãos e Entidades Públicas e Privadas, ver o que é possível ser feito para atendê-las. Esses parceiros respondem pela cessão de materiais e serviços para a consecução das ações e de obras tais como: colocação de lixeiras; construção de Centro Comunitário Amoppre; identificação de logradouros; instalação correio comunitário; instalação do ponto de ônibus; mutirão de limpeza; pavimentação de vielas e becos.

3.3 Obras de Lazer nas Comunidades

Nas comunidades existe um grande número de crianças, o Projeto Energia Comunitária Elektro tenta promover ambientes para que possam dedicar seu tempo a brincadeiras saudáveis, com isso algumas obras são construídas pra melhor atendê-las, tais como: construção de campo de futebol de areia; construção de ciclovias; construção de playground; reforma das Associações de Bairro.



Imagem 10 - Crianças se divertindo no campo de futebol e playground

3.4 Gestão de Sucata para Reversão em Ações Sociais

A gestão de sucatas é um componente importante no processo de eficiência energética. Os fios, lâmpadas, interruptores e outros dispositivos que são descartados devido as melhorias nas residências, Esses materiais são controlados pela equipe de campo, e destinados para uso correto em parceria com a Elektro, por quatro motivos principais, sendo eles (i) por determinação do manual do Programa de Eficiência Energética: “Descartes de Materias”; (ii) para que o material não seja utilizado em novas ligações clandestinas; (iii) garantir que haja descarte controlado sem agressão ao meio ambiente; (iv) permitir que a receita gerada pela venda da sucata seja convertida em bem comum, como praças, playgrounds, áreas de esportes, reformas em associações e outras benfeitorias.



Imagem 11 – Separação da Sucata

4. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO POR USO FINAL

Para identificar o montante da energia efficientizada procedemos à medição amostral por uso final dos equipamentos antes e depois de substituídos, a seguir estão definidas as formas de medição utilizadas e valores médios obtidos:

4.1 Iluminação

Foram selecionadas aleatoriamente 94 residências correspondendo a um total de 315 lâmpadas para a realização das medições dos perfis de consumo dos sistemas de iluminação antes e após as substituições das lâmpadas incandescentes existentes por novas lâmpadas fluorescentes econômicas com potência nominal de 15 W.

As medições foram realizadas com levantamento dos perfis de consumo pelo período de 7 dias, em intervalos de 15 minutos, através de medidores de energia com memória de massa.

Para medição dos sistemas de iluminação, em cada residência foi instalado uma rede provisória separada energizando todas as lâmpadas. O levantamento do perfil de consumo de cada residência foi realizado através de um medidor de energia instalado na alimentação do circuito de iluminação. O mesmo procedimento foi realizado para a medição dos sistemas de iluminação após a substituição das lâmpadas. Para o cálculo do consumo mensal estimado foi considerada a média da potência levantada por 7 dias, multiplicado pelo período de 30 dias.

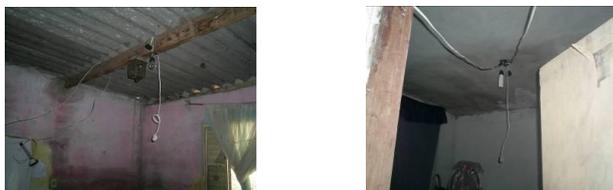


Imagem 12 – Substituição de lâmpadas incandescentes por fluorescentes

4.1.1 Reduções Médias obtidas por Residência

Reduções foram calculadas considerando os valores médios das 94 residências medidas.

Sistemas de Iluminação Originais

Médias das Medições por Residência Antes e Após as Substituições

Tabela 1 – Quadro Resumo da Medição Amostral da Iluminação por Residência

	Sist Iluminação Original	Novo Sist Iluminação
Demanda Média Máxima [W]	294,4	46,1
Demanda Média Ponta [W]	274,7	45,7
Consumo projetado (30 dias) [kWh]	78,6	12,8

Economias Obtidas:

Média das Reduções Obtidas por Residência

- Redução de Demanda na Ponta = 229,0 W (redução de 83%)

- Redução de Consumo Mensal = 65,8 kWh (redução de 84%)

4.1.2 Reduções Médias obtidas por Lâmpada

Neste caso as reduções foram calculadas considerando os valores médios das 315 Lâmpadas consideradas nas medições das 94 residências.

Sistemas de Iluminação Originais Médias das Medições por Lâmpada Antes e Após as Substituições

Tabela 2 - Quadro Resumo da Medição Amostral da Iluminação por Lâmpada

	Sist Iluminação Original	Novo Sist Iluminação
Demanda Média Máxima [W]	87,9	13,8
Demanda Média Ponta [W]	82,0	13,6
Consumo projetado (30 dias) [kWh]	23,5	3,8

Economias Obtidas

Média das Reduções Obtidas por Lâmpada

- Redução de Demanda na Ponta = 68,3 W (redução de 83%)

- Redução de Consumo Mensal = 19,65 kWh (redução de 84%)

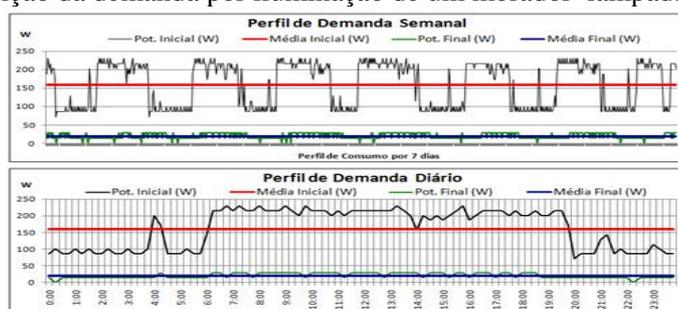
Observações:

A redução média na demanda foi de 83% e a redução média do consumo foi de 84%, que é coerente já que o período de operação antes e após as substituições é muito similar (267 para 277 h/mês) e a redução de consumo é proporcional à redução de demanda.

Os Fatores de Demanda na Ponta (37% para 38%) e as horas médias de operação (267 para 277 h/mês) mostram que o perfil de utilização dos sistemas de iluminação foi mantido, sem aumento significativo da utilização das lâmpadas eficientes em relação às lâmpadas originais.

O exemplo abaixo foi uma das medições realizadas na residência de Selma Marques de Oliveira, Rua da Olaria, Viela B, 33, Calcária – Caieiras.

Imagem 13 – Medição da demanda por iluminação de um morador lâmpadas de 100/150W



4.2 Refrigeradores

Foram selecionadas aleatoriamente 50 residências para a realização das medições dos perfis de consumo dos refrigeradores antes e após as substituições das mesmas por novos refrigeradores econômicos.

As medições foram realizadas em 50 refrigeradores com levantamento dos perfis de consumo pelo período de 7 dias, através de medidores de energia com memória de massa.

Para o cálculo do consumo mensal estimado foi considerada a média da potência levantada por 7 dias, multiplicado pelo período de 30 dias.

4.2.1 Medições refrigeradores Médias das Medições antes e após as substituições

Tabela 3 - Quadro Resumo da Medição Amostral de Refrigeradores

	Refrigeradores Originais	Refrigeradores Originais
Demanda Média Máxima [W]	150,1	104,4
Demanda Média Ponta[W]	146,2	101,4
Consumo projetado (30 dias) [kWh]	57,9	19,7

4.2.1 Economias Obtidas

Média das Reduções Obtidas

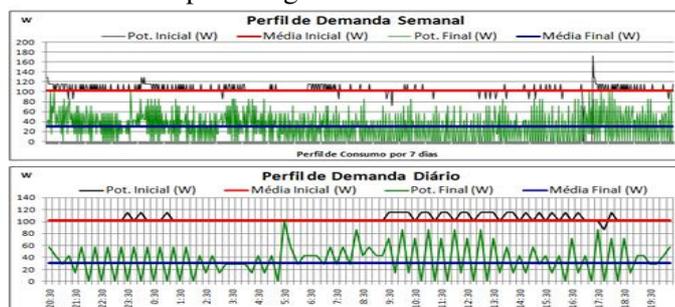
- Redução de Demanda na Ponta = 44,8 W (redução de 31%)
- Redução de Consumo Mensal = 38,2 kWh (redução de 66%)

Observações:

A redução média na demanda foi de 31% e a redução média do consumo foi de 66%. A maior redução de consumo deve-se à melhor vedação dos novos refrigeradores, que diminui a entrada de calor e implica em menores periodicidades de operação do compressor, conforme verifica-se pela redução de horas de operação do compressor (386 para 189 h/mês).

O exemplo abaixo foi uma das medições realizadas na residência de João Rodrigues, Rua 13, 344 – Casa 3 Jardim Astúrias – Francisco Morato – SP

Imagem 14 - Medição da demanda por refrigeradores de um morador escolhido na comunidade



4.3 Trocadores de Calor

Foram selecionadas aleatoriamente 8 residências para a realização das medições dos perfis de consumo dos chuveiros antes e após as substituições dos mesmos por novos chuveiros com trocador de calor.

As medições foram realizadas em 8 chuveiros com levantamento dos perfis de consumo pelo período de 7 dias, em intervalos de 15 minutos, através de medidores de energia com memória de massa.

Para o cálculo do consumo mensal estimado foi considerada a média da potência levantada por 7 dias, multiplicado pelo período de 30 dias.

4.3.1 Medições Chuveiros Médias das Medições Antes e Após as Substituições.

Tabela 4 - Quadro Resumo da Medição Amostral de Chuveiros

	Chuveiros Originais	Novos Chuveiros
Demanda Média Máxima [W]	3.473,8	1.804,4
Demanda Média Ponta [W]	2.562,4	1.660,0
Consumo projetado (30 dias) [kWh]	73,5	46,1

4.3.2 Economias Obtidas

Média das Reduções Obtidas

- Redução de Demanda na Ponta = 902,4 W (redução de 35%)

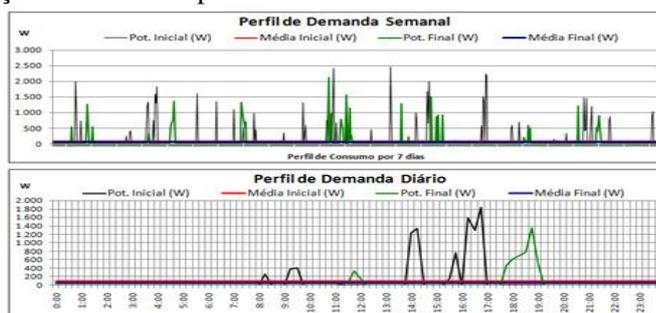
- Redução de Consumo Mensal = 27,4 kWh (redução de 37%)

Observações:

A redução média na demanda foi de 35% e a redução média do consumo foi de 37%. A utilização dos chuveiros aumentou com a instalação dos novos chuveiros, conforme se verifica pelo aumento do Fator de Demanda na Ponta (2,9% para 3,5%) e pelo aumento das horas de utilização (21 para 26 h/mês). O aumento do período de utilização dos chuveiros se deve às melhores condições de ajuste da temperatura proporcionadas pelos novos chuveiros com 8 níveis de potência de fácil ajuste.

O exemplo abaixo foi uma das medições realizadas na residência de Célia Maria Costa da Silva Rua do canavial, 437 casa 1, Recanto Feliz – Francisco Morato – SP

Imagem 15 - Medição da demanda por chuveiro de um morador escolhido na comunidade



4.4 Cálculos dos valores

Os valores que se encontram nas tabelas 1, 2, 4 e 6, foram calculados da seguinte forma:

4.4.1 Demanda Média Máxima

Através das medições feitas, encontrou o maior valor das demandas medidas. Ao encontrar este máximo valor em todas as amostras, calculou-se a média entre estes valores.

4.4.2 Demanda Média Ponta

Através das medições feitas, calculou-se a média dentro de uma amostra, no horário de ponta. Com os valores médios de cada amostra, calculou-se a média geral.

4.4.3 Consumo Projetado

Através das demandas medidas, calculou-se o consumo projetado da seguinte forma:

$$\text{consumo projetado} = \frac{\sum \text{demandas medidas}}{4 * 7} * 30$$

Média entre o consumo projetado em todas as amostras, calculou-se a estes valores.

5. CONCLUSÕES

O projeto Energia Comunitária Elektro, demonstrou ser efetivo em seu papel dentro de um programa de eficiência energética, reduzindo o consumo e demanda de energia elétrica nas unidades consumidoras em que foi implantado. Contribuiu efetivamente para a redução de perdas técnicas e comerciais, pois os sistemas são adequados eliminando-se as ligações clandestinas e com a utilização de equipamentos mais eficientes como, por exemplo, lâmpadas fluorescentes compactas e aquecedores solares que reduzem o valor da conta, facilitando o pagamento, conseqüentemente reduzindo a inadimplência.

Mesmo os clientes que voltem a proceder ao desvio da energia as perdas comerciais são minimizadas, pois o consumo será menor que o anterior por conta dos equipamentos e melhorias feitas na moradia.

Importante citar que a segurança das instalações elétricas passou por grandes melhorias com adequação da bitola da fiação, redução de emendas, isolamento adequada, instalações de interruptores, reduzindo o risco de incêndio e choque elétrico.

Tem também o sucesso no campo social, pois muitas das pessoas têm enviado correspondências e declarações de que a Elektro tem contribuído de forma diferencial nas comunidades com esse programa, melhorando a qualidade de vida, resgatando a cidadania com um simples fato de identificar os logradouros das comunidades e também com os cursos permitido a geração de renda em trabalhos realizados seja no projeto ou fora dele.

6. Referências bibliográficas e/ou bibliografia

- ABNT – NBR 5410 – Instalação Elétrica Residencial.
- ANEEL - Manual para Elaboração do Programa de Eficiência Energética, 2008.
- Energia Comunitária Elektro - Substituição de Chuveiros em Comunidades Carentes, Janeiro 2010.
- Energia Comunitária Elektro – Substituição de Geladeiras em Comunidades Carentes, Janeiro 2010.
- Energia Comunitária Elektro – Substituição de Lâmpadas Incandescentes por Novas Lâmpadas Fluorescentes Compactas, Janeiro 2010.
- Energia Comunitária Elektro - Relatório de Ações Sociais e Educativas, Eficiência Energética, 2009.
- Sociedade do Sol – Manual de Instrução de Manufatura e instalação Experimental do Aquecedor Solar de Baixo Custo ASBC, Versão 2.2, Agosto 2005.