

# Eficientização das Instalações Elétricas Residenciais em Comunidades Baixa Renda

Antônio Afonso Gomes Júnior e Gabriel de Oliveira Brandão e Gomes

## Resumo

A Ampla acredita que a sustentabilidade das famílias em estado de vulnerabilidade social, do ponto de vista da energia, depende de projetos que permitam a utilização de equipamentos eficientes e da conscientização sobre o desperdício de energia, visando à formação de cultura no uso eficiente e lícito da energia elétrica. Com esse foco, o projeto que será apresentado atendeu clientes de baixo poder aquisitivo, em municípios com grande concentração dessa população. Uma parte (28%) das famílias possuía renda inferior a dois salários mínimos por mês. Além da reforma das instalações elétricas em unidades consumidoras de baixo poder aquisitivo e da substituição de equipamentos ineficientes energeticamente, foi dada continuidade à introdução de novas medidas técnicas como a troca de chuveiros elétricos com a instalação dos trocadores de calor em instituições comunitárias situadas na área de concessão da empresa, gerando redução do consumo de energia elétrica e melhoria da qualidade de vida dos clientes beneficiados.

## Palavras-Chave

Eficiência; geladeira; instalações; redução; trocador.

## I. INTRODUÇÃO

O projeto executou medidas de consumo eficiente e combate ao desperdício de energia em 24.833 unidades consumidoras, entre junho de 2009 e janeiro de 2010, tendo como benefícios técnicos uma redução de demanda no horário de ponta equivalente a 3.497,82 kW e a uma redução de consumo anual de 5.722,42 MWh/ano.

As ações adotadas tiveram como objetivo reduzir os agentes causadores de desperdício de energia elétrica, permitindo que os clientes residentes nessas unidades consumidoras adequassem seu consumo de energia elétrica com a sua real capacidade de pagamento, reduzindo o consumo de energia e a demanda no horário de ponta, evitando corte de fornecimento, furto de energia, multas, insatisfação contra a concessionária e reclamação por parte do consumidor.

As medidas técnicas utilizadas englobaram a avaliação e reparo das instalações elétricas internas das residências; substituição de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas, substituição de chuveiros elétricos convencionais por modelos mais econômicos e troca de geladeiras em péssimo estado de conservação ou ineficiente por equipamentos novos, com selo Procel de Eficiência - Categoria A.

Tabela I. Quadro resumo do projeto de EE.

Quadro resumo do projeto	
Título do projeto	Eficientização das Instalações Elétricas Residenciais em Comunidades Baixa Renda.
Concessionária	Ampla Energia e Serviços S A.
Cliente	Clientes residenciais de baixo poder aquisitivo, lotados nos municípios de São Gonçalo, Campos dos Goytacazes, Petrópolis, Angra dos Reis, Magé, Duque de Caxias, Macaé, Itaboraí, São João da Barra, Cabo Frio, Niterói, São Francisco de Itabapoana e Maricá.
Valor investido	R\$ 6.503.048,87
Modalidade	Projeto realizado com recursos não reembolsáveis.
Tipo	Atendimento a comunidades de baixo poder aquisitivo.

Este trabalho foi desenvolvido no âmbito do Programa de Eficiência Energética regulado pela ANEEL e consta dos Anais do II Seminário de Eficiência Energética no Setor Elétrico (II SEENEL), realizado em Fortaleza/CE, no período de 17 a 19 de agosto de 2011.

Antônio Afonso Gomes Júnior e Gabriel de Oliveira Brandão e Gomes trabalham na Ampla Energia e Serviços S A (e-mails: [aago-mes@ampla.com](mailto:aago-mes@ampla.com); [gogomes@ampla.com](mailto:gogomes@ampla.com)).

## II. DESCRIÇÃO E DETALHAMENTO DAS AÇÕES DE EFICIENTIZAÇÃO

As medidas técnicas utilizadas tiveram como fator orientador [1]. Este estudo comprovou que 67% das cargas utilizadas nas residências situadas na região sudeste são os chuveiros, geladeiras e lâmpadas, como pode ser verificado na figura 1.

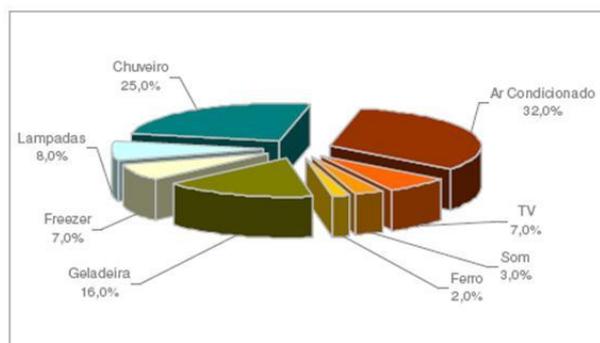


Figura 1. Participação dos eletrodomésticos no consumo residencial na Região sudeste.

Para melhor visualização, a tabela II mostra a quantidade de clientes atendidos pelo projeto por medida técnica aplicada.

Tabela II. Medidas técnicas adotadas no projeto de EE.

MEDIDA TÉCNICA	Quantidade
Reforma das Instalações Elétricas	24.833
Substituição de Geladeiras	1.199
Instalação de Trocador de Calor	24

A tabela III apresenta a quantidade dos principais materiais utilizados.

Tabela III. Principais materiais utilizados no projeto de EE.

MATERIAL	Quantidade
Lâmpada fluorescente compacta 15W	98.809
Chuveiro elétrico Lorenzetti 3.200W	5.987
Trocador de Calor	24
Geladeira, selo A Procel	1.199

As lâmpadas fluorescentes compactas utilizadas têm o Selo Procel, potência de 15 W, e fluxo luminoso equivalente ou superior a lâmpada incandescente de 60 W.

Os chuveiros elétricos convencionais encontrados (4400 W, 5200 W e 6500 W) foram substituídos por um de menor consumo (3200 W) com o selo do Procel.

Todos os dispositivos “ineficientes” (lâmpadas incandescentes, chuveiros elétricos convencionais, conexões mal feitas, fios pendurados, etc) foram retirados das residências dos clientes para impedir o seu reaproveitamento.

Todas as geladeiras obsoletas substituídas por geladeiras novas com selo do Procel foram encaminhadas para serem recicladas pela Refrigeração Sudeste, empresa devidamente certificada.

Durante a visita das equipes de eficiência energética nas residências, foram transmitidas orientações sobre como realizar o consumo de energia de maneira eficiente, destacando quais fatores que levam ao desperdício de energia elétrica e como evitá-los, bem como abordagem sobre a segurança das instalações elétricas residenciais e do risco de obtenção de energia elétrica através de ligações clandestinas, além de informar como acompanhar e avaliar o consumo próprio de energia ao longo do tempo.

A tecnologia dos trocadores de calor instalados em instituições comunitárias consiste em desviar a água da caixa ou rede até uma plataforma de plástico reforçado instalada no chão do banheiro, com 58 cm de diâmetro e 4 cm de altura com tapete e estrutura antiderrapante.

Dentro dessa plataforma existe um trocador de calor feito de alumínio, na forma de um encanamento em espi-

ral, que recupera o calor da água quente utilizada no banho e aquece, em cerca de 20 segundos, a água limpa no interior do cano. Então a água da caixa já pré-aquecida é levada, por pressão natural ou por um pressurizador, para o chuveiro. Ao ligar o chuveiro, a água quente do banho cai sobre a plataforma, aquecendo indiretamente a água que passa pela serpentina. A água já pré-aquecida sobe até o chuveiro, exigindo menos potência da resistência elétrica. A figura 2 ilustra tal funcionamento.

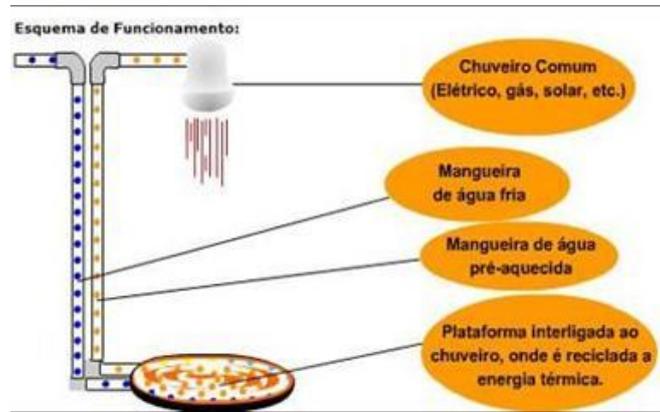


Figura 2. Funcionamento do trocador de calor.

Desta forma, foi substituído um chuveiro de 4.400 W, ou maior, por um de 3.200 W. Porém com esta potência, a água fica muito quente, surgindo a necessidade de instalar um controlador de potência onde a graduação se dá em 500 W. Em alguns casos, foi instalada e programada uma potência de até 1.500 W no inverno e sem perda do conforto do banho.

Vale ressaltar que todas as instituições se localizam em áreas carentes, vivendo simplesmente de doações e voluntariado, sem fins lucrativos.

### III. MEDIÇÃO E VERIFICAÇÃO

#### 1. REFORMA DAS INSTALAÇÕES ELÉTRICAS

O acompanhamento dos resultados foi feito pela verificação do consumo dos clientes, através da rede de distribuição da AMPLA.

A figura 3 mostra o consumo médio de energia elétrica, em kWh, dos clientes beneficiados com a reforma das instalações elétricas e dos clientes não contemplados com o mesmo perfil social e residentes da mesma localidade. O período analisado compreende os seis meses antes do início do projeto, até seis meses depois do seu término, ou seja, de janeiro de 2009 a setembro de 2010, e nota-se que as curvas são semelhantes, porém no período de duração das ações de eficiência energética (jun/2009 à jan/2010) constata-se que os clientes beneficiados tiveram um consumo médio de 144 kWh, enquanto que este número para os vizinhos que recusaram a eficiência ficou em 158 kWh, ou seja, uma redução de consumo de energia de 9,4%. Este resultado indica que o objetivo principal da eficiência energética foi alcançado.

Além disso, observa-se que os clientes contemplados tiveram um pequeno aumento no consumo logo após o término do projeto. Isso se deve ao aumento da carga nestas unidades consumidoras.

Em resumo, a linha em vermelho significa os clientes que recusaram a eficiência energética e que estão localizados na mesma região dos beneficiados. A linha em azul são os clientes beneficiados no período antes da atuação do projeto e a verde é o período após o início da execução dos serviços de eficiência energética.

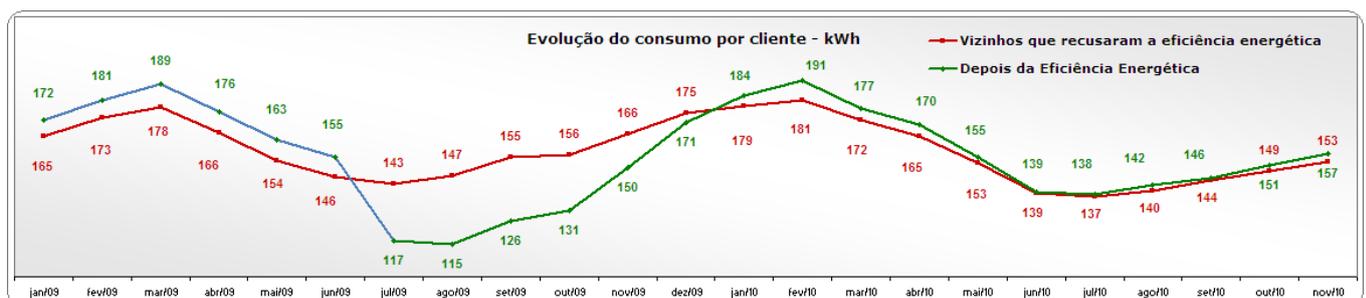


Figura 3. Amostra: Clientes beneficiados: 22.114; Clientes que recusaram: 1.542.

## 2. SUBSTITUIÇÃO DE GELADEIRAS

No programa de troca das geladeiras, foi adotada a opção B [2], ou seja, foi medido o consumo de energia elétrica das geladeiras antigos antes, por um período mínimo de sete dias, e comparado com o consumo informado nas etiquetas do Procel da geladeira nova.

A figura 4 apresenta o aparelho utilizado para medição de consumo.



Figura 4. Medidor de consumo da P3 Internacional, modelo P4460.

O tamanho da amostra foi de 83 clientes, divididos em geladeiras duplex e porta única. A redução média foi de 66%, conforme tabela IV.

Tabela IV. Tabela de redução de consumo de geladeiras.

Tipo de geladeira	Amostra	Prev - mês (kWh)	Geladeira Procel (kWh)	Redução (kWh)	Redução (%)
Geladeira Duplex	27	2.715,41	656,10	2.059,31	76%
Geladeira Porta Única	56	3.234,76	1.360,80	1.873,96	58%
<b>Subtotal</b>	<b>83</b>	<b>5.950,17</b>	<b>2.016,90</b>	<b>3.933,27</b>	<b>66%</b>

## 3. INSTALAÇÃO DE TROCADORES DE CALOR

A redução média de consumo de energia elétrica nas instituições, devida ao uso do chuveiro elétrico, foi verificada através da medição da corrente elétrica antes e depois da instalação do trocador de calor, e ficou em torno de 50%.

É importante dizer que a temperatura da água permaneceu a mesma, e isso se deu por conta do trocador de calor que recuperou parte da energia que seria desperdiçada, e com isso não se perdeu o conforto do banho. A figura 5 mostra algumas fotos da corrente elétrica do chuveiro antes e depois da instalação do trocador de calor, através de um alicate amperímetro.



Figura 5. Medição de corrente do chuveiro elétrico

## IV. BENEFÍCIOS E CUSTOS

O programa de eficiência energética voltada para a população de baixo poder aquisitivo obteve uma redução de demanda no horário de ponta equivalente a 3.497,82 kW, a uma redução de consumo anual de 5.722,42 MWh/ano e com RCB igual a 0,30. A tabela V mostra esses valores distribuídos por cada uso final do projeto.

Tabela V. Benefícios e RCB para cada uso final.

USO FINAL	Energia Economizada (MWH/ano)	Redução de Demanda na Ponta (kW)	RCB
ILUMINAÇÃO	4.868,81	2756,77	0,33
REFRIGERAÇÃO	198,03	22,61	5,95
CHUVEIRO	655,58	718,44	0,16
<b>TOTAL</b>	<b>5.722,42</b>	<b>3497,82</b>	<b>0,30</b>

A tabela VI apresenta a distribuição dos custos diretos e indiretos.

Tabela VI. Tipos de Custos.

Tipo de Custo	Custos Totais		Origem dos Recursos		
	R\$	%	Recursos Próprios	Recursos de Terceiros	Recursos do Consumidor
<b>CUSTOS DIRETOS</b>					
Materiais e Equipamentos	R\$ 2.366.327,26	36,4%	R\$ 2.366.327,26	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Mão de Obra Própria	R\$ 0,00	0,0%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Mão de Obra de Terceiros	R\$ 4.080.333,09	62,7%	R\$ 4.080.333,09	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Transporte	R\$ 55.112,48	0,8%	R\$ 55.112,48	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Outros Custos Diretos	R\$ 0,00	0,0%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>CUSTOS INDIRETOS</b>					
Administração Própria	R\$ 1.276,04	0,0%	R\$ 1.276,04	R\$ 0,00	R\$ 0,00
Outros Custos Indiretos	R\$ 0,00	0,0%	R\$ 0,00	R\$ 0,00	R\$ 0,00
<b>TOTAL</b>	<b>R\$ 6.503.048,87</b>	<b>100,0%</b>	<b>R\$ 6.503.048,87</b>	<b>R\$ 0,00</b>	<b>R\$ 0,00</b>

## V. CONCLUSÕES

O projeto proporcionou a geração de empregos indiretos e 137 empregos diretos, distribuídos entre parceiros e funcionários próprios. Além disso, o programa de eficiência energética realizado pela Ampla causou boa repercussão na mídia da região atendida, fazendo com que o projeto tenha tido conhecimento por grande parte da população atendida pela concessionária e não somente dos clientes trabalhados.

Outro ponto de destaque foi o Prêmio Aberje 2009, Região Espírito Santo e Rio de Janeiro, vencido pela Ampla com o case de comunicação "Eficiência energética a serviço da comunidade", idealizado em parceria com a FSB Comunicações. A empresa concorreu com a Petrobras e Votorantim Siderurgia na categoria "Comunicação e Relacionamento com a Comunidade", da conceituada premiação concedida anualmente pela Associação Brasileira de Comunicação Empresarial.

O case inscrito detalhou o contexto da empresa, as comunidades atendidas, os desafios da comunicação, as ações desenvolvidas e seus resultados. Como a questão do desperdício no consumo de energia era fundamental, a Ampla estabeleceu que um dos pilares de seu planejamento estratégico seria a educação para o consumo consciente e a implementação de práticas de eficiência energética. O case mostrou como a Ampla estruturou e aplicou a estratégia de comunicação do tema Consumo Consciente nas comunidades.

O programa de troca de geladeiras esteve presente nas discussões sobre o clima, em Copenhague. O PNUD – Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento – destacou em seu site o vídeo produzido a partir da parceria com o Consciência Ampla Eficiente, Whirlpool e Refrigeração Sudeste, que traz todo o processo de Troca de Geladeiras feito nas comunidades atendidas pela Ampla – desde a visita à residência dos clientes até o descarte final dos refrigeradores antigos.

O filme foi apresentado na Conferência de Copenhague, COP15, e buscou fomentar o diálogo entre os representantes de diversos países sobre a importância das ações de eficiência energética por parte das grandes empresas para a contenção do aquecimento global.

A divulgação dos projetos nos veículos de comunicação como jornais, rádios e TVs, também contribuíram para aumentar a relevância e o respeito dos colaboradores internos fazendo assim que o projeto seja ampliado e solicitado pelos diversos pólos operacionais da empresa.

## VI. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Eletrobrás – Centrais Elétricas Brasileiras, e PROCEL – Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica, "PESQUISA DE POSSE DE EQUIPAMENTO E HÁBITOS DE USO – ANO BASE 2005 – CLASSE RESIDENCIAL RELATÓRIO SUDESTE", Setembro 2007.
- [2] INEE – INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, "Protocolo Internacional para Medição e Verificação de Performance", Outubro 2001.