

# Abordagem e Tecnologia do Projeto de Energia Eficiente em Comunidades Carentes da Companhia Paranaense de Energia - COPEL

Ana M. K. Battaglin, Jamilton W. Lobo, Jefferson Chapieski e Fabio A. Guerra

## Resumo

O presente artigo tem por objetivo apresentar, de maneira resumida, a abordagem de eficiência energética aplicada ao projeto de energia eficiente em comunidades carentes (baixa renda) da Companhia Paranaense de Energia (COPEL) em parceria com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) e a tecnologia desenvolvida e adotada para o mesmo. O projeto tem por objetivo combater o desperdício de energia elétrica em unidades consumidoras residenciais de baixa renda, localizadas em comunidades carentes no Estado do Paraná, através da implementação de ações voltadas à eficiência energética. A arquitetura tecnológica proposta e aplicada para a execução e desenvolvimento do projeto envolve etapas de campo, ações educacionais, tecnologia de transmissão e análise de dados, avaliação estatística, medição e análises elétricas. Os resultados diretos e indiretos obtidos pelo projeto são: comunidade com maior nível de instrução, agilidade no processo, consistência das análises elétricas, conservação de energia com a redução do desperdício, aplicação consistente de recursos públicos para a comunidade, entre outros.

## Palavras-Chave

Comunidades carentes (baixa renda), conservação de energia, eficiência energética, palestras educacionais, geladeiras.

## 1. INTRODUÇÃO

No âmbito do Programa de Eficiência Energética (PEE) regulamentado pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), a Companhia Paranaense de Energia (COPEL) juntamente com o Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento (LACTEC) constituíram um desenvolvimento humano e tecnológico capaz de contemplar as diretrizes guias exigidas pelo programa, sendo estas, em linhas gerais: conscientizar, demonstrar, criar hábitos e combater o desperdício de energia elétrica através de conceitos de eficiência energética, além de efetivar benefícios públicos através da melhor utilização da energia elétrica [1].

Isto posto, os objetivos específicos inerentes ao projeto foram: (i) seleção das comunidades carentes para participação no projeto; (ii) seleção das unidades consumidoras residenciais das comunidades envolvidas e orientação dos participantes quanto à metodologia do projeto; (iii) convite aos moradores das unidades consumidoras beneficiadas das comunidades carentes para adesão ao projeto; (iv) realização de palestras para conscientização da comunidade envolvida, quanto ao uso seguro e eficiente da energia elétrica; (v) levantamento das instalações internas das unidades consumidoras, para a realização dos diagnósticos energéticos; (vi) análise de dados e seleção das unidades consumidoras que terão as geladeiras substituídas; (vii) medição do consumo de unidades consumidoras que foram contempladas com as geladeiras (espaço amostral); e (viii) elaboração relatório final com avaliação dos resultados do projeto.

O projeto foi desenvolvido em unidades consumidoras enquadradas na classe de faturamento residencial, sub-classe de faturamento baixa renda, localizadas em comunidades carentes dos municípios na área de concessão da Copel Distribuição, que possuem as maiores quantidades absolutas de unidades consumidoras classificadas como baixa renda.

Este artigo está organizado como segue, refletindo as etapas do projeto executado. Na seção 2 é apresentada a

---

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.

A. M. K. Battaglin e J. W. Lobo trabalham na COPEL Distribuição, na Superintendência Comercial de Distribuição, Departamento de Utilização de Energia (e-mails: anamaria.battaglin@copel.com; jamilton.lobo@copel.com).

J. Chapieski e F. A. Guerra trabalham no LACTEC, Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento, no Departamento de Eletricidade, Divisão de Sistemas Elétricos (e-mails: jefferson@lactec.org.br; guerra@lactec.org.br).

seleção das comunidades carentes que participaram do projeto. O convite entregue nas unidades consumidoras residenciais e a realização de palestras de conscientização são descritas na seção 3. Os diagnósticos energéticos são apresentados na seção 4. A metodologia de análise dos dados e a seleção das unidades consumidoras beneficiadas pelas geladeiras pode ser analisada na seção 5. Seguindo na seção 6 é apresentada a realização da medição do consumo de unidades consumidoras que foram contempladas com as geladeiras (espaço amostral). Na seção 7 são apresentadas as conclusões do projeto. Os trabalhos futuros são ilustrados na seção 8. E finalmente nas seções 9 e 10 são apresentados os agradecimentos e as devidas referências bibliográficas, respectivamente.

Na Tabela I é apresentado um quadro resumo contendo informações sobre o projeto.

Tabela I. Quadro resumo do projeto de EE.

<b>Quadro resumo do projeto</b>	
Título do projeto	Energia Eficiente em Comunidades Carentes III – 80.000 clientes
Concessionária	COPEL Distribuição S. A.
LACTEC	Instituto de Tecnologia para o Desenvolvimento
Cliente	Regional SDC: Telêmaco Borba, Castro, Irati, União da Vitória. Regional SDL: São José dos Pinhais, Colombo, Almirante Tamandaré, Araucária, Fazenda Rio Grande, Paranaguá, Piraquara. Regional SDN: Umuarama, Paranaíba. Regional SDT: Apucarana, Cambé, Santo Antonio da Platina, Ivaiporã, Bandeirantes, Arapongas. Regional SDO: Toledo, Francisco Beltrão, Laranjeiras do Sul, Palmas, Medianeira, Assis Chateaubriand, Pato Branco.
Valor investido	R\$ 19.273.829,64
Modalidade	Sem fins lucrativos.
Tipo	Atendimento a Comunidades de Baixo Poder Aquisitivo

## 2. SELEÇÃO DAS COMUNIDADES CARENTES QUE PARTICIPARAM DO PROJETO

O critério utilizado para a seleção das localidades, foi o de maior quantidade de unidades consumidoras por Superintendência Regional de Distribuição, mantendo a isonomia necessária. As cidades envolvidas no projeto estão apresentadas na Tabela I. Os dados da mesma referem-se ao cadastro da COPEL obtido no mês de maio de 2008. Caso a meta física de 80.000 (oitenta mil) unidades consumidoras fosse atingida e havendo sobra de recursos para determinada ação do projeto, foi previsto o atendimento de mais unidades consumidoras, até o limite do custo total do projeto.

As informações das unidades consumidoras que fazem parte das cidades citadas na Tabela I foram obtidas do banco de dados de cadastro de clientes através de um sistema computacional interno da COPEL, informações como: número do cliente, local, rota, conta, cidade, endereço, consumo total, entre outras.

## 3. CONVITE ÀS UNIDADES CONSUMIDORAS RESIDENCIAIS E REALIZAÇÃO DE PALESTRAS DE CONSCIENTIZAÇÃO

Inicialmente as unidades consumidoras foram informadas sobre o projeto e convidadas a participar das palestras de divulgação do projeto por meio de convite, entregues em cada unidade.

As palestras têm por objetivo a conscientização da população envolvida quanto ao uso seguro e eficiente da eletricidade. Os assuntos abordados são: (i) objetivo do projeto; (ii) produção e distribuição da energia elétrica; (iii) Selo Procel; (iv) o que é eficiência energética?; (v) mudança de hábitos; (vi) medidas de conservação com pequenos investimentos; e (vii) dicas para economizar energia na residência (iluminação, refrigeração, televisor, ferro elétrico, máquina de lavar, chuveiro elétrico, entre outros).

O resultado das ações educativas de conscientização não pode ser avaliado através de medições diretas, porém, a sua execução é fundamental para o êxito do projeto, pois através delas é esperado: divulgar os benefícios do projeto e conseguir a adesão voluntária dos consumidores ao mesmo; conscientizar os participantes que a utilização dos equipamentos substituídos pela COPEL Distribuição trará em médio prazo um grande benefício decorrente da eliminação de desperdícios, que é a redução do valor da conta de luz simplesmente; orientar os clientes sobre maneiras de eliminar o desperdício de energia através de pequenas ações voltadas à mudança de hábitos de utilização de equipamentos, sem a necessidade de realizar investimentos.

O trabalho de conscientização dos clientes participantes é fundamental para a perenidade das ações implementadas, bem como contribuirá para que os equipamentos doados não sejam repassados ou vendidos a terceiros. Nessas palestras à comunidade, o (a) responsável pela unidade consumidora recebeu um “Kit Energia Eficiente”,

conforme ilustrado na figura 1, o qual contém 3 (três) lâmpadas fluorescentes compactas de 15W com Selo PROCEL/INMETRO (para substituir a mesma quantidade de lâmpadas incandescentes de 60 W) e material de apoio com orientações para o combate ao desperdício de energia elétrica e para a assimilação dos conceitos apresentados nas palestras. Também nessas palestras, os clientes interessados assinam uma autorização para que a COPEL Distribuição realize um levantamento das instalações elétricas das unidades consumidoras, visando analisar o perfil de utilização de energia em cada residência, diagnóstico energético, para subsidiar com dados técnicos quais serão os clientes contemplados na etapa de substituição de geladeiras.



Figura 1. Kit Energia Eficiente.

Vale lembrar que as lâmpadas incandescentes retiradas das unidades consumidoras são recolhidas por empresa credenciada de reciclagem que emite um certificado de recepção de resíduos para processamento. O fluxo do processo de descarte das lâmpadas é realizado de acordo com a seguinte sequência: (i) recebimento e triagem das lâmpadas; (ii) transporte das lâmpadas até a máquina de processamento; (iii) processo de destruição das lâmpadas; (iv) aspiração de particulados; (v) retenção de metais pesados; e (vi) separação dos subprodutos (metal e vidro). A figura 2 ilustra o descarte das lâmpadas.



Figura 2. Descarte das lâmpadas.

#### 4. DIAGNÓSTICOS ENERGÉTICOS

Neste momento do projeto inicia-se o levantamento das instalações internas das unidades consumidoras para a realização do diagnóstico energético onde são avaliados os seguintes itens: padrão de construção (madeira, alvenaria, mista); área construída; números de cômodos; número de moradores (adultos e crianças); tempo de moradia no local; renda familiar; carga efetiva instalada: geladeira (marca, modelo, capacidade, ano de fabricação, estado da borracha de vedação, ruído, ferrugem, estado de conservação geral, entre outros.), chuveiro (potência, número de banhos por dia), lâmpadas (tipo, potência), ventilador, ferro elétrico, televisor, aparelho de som, outros.

Para a coleta de dados em campo foram utilizados *Personal Digital Assistant* (PDAs), *Smartphone* HTC P3301 que possuem como sistema operacional o *Windows Mobile 6 Professional*, e sobre estes foi desenvolvido um sistema pelo LACTEC, como ilustra a figura 3, em plataforma *SuperWaba* [2]. Esta plataforma torna possível o desenvolvimento de aplicações portáteis para uma vasta gama de *smartphones* de mercado, tais como Palm OS, *Windows Mobile*, *Blackberry* e *iPhone*, sem qualquer adaptação no código fonte (conceito “*write once run anywhere*”). A fim de padronizar a coleta com estes dispositivos foi dado um treinamento a toda a equipe de coleta de campo. Este sistema desenvolvido pelo LACTEC armazena os dados na memória interna do dispositivo utilizando o *LiteBase*, que é uma versão simplificada e de baixo custo do sistema de gerenciamento de banco de dados para PDAs e *smartphones* compatível com a linguagem *Structured Query Language* (SQL). O produto funciona em conjunto com o *SuperWaba*. O banco de dados local serve para armazenar os dados referentes aos clientes que serão entrevistados pelo profissional de campo, bem como para armazenar os dados coletados durante as suas atividades. Vale ressaltar que esta tecnologia desenvolvida permitiu realizar o acompanhamento diário dos trabalhos de coleta de dados e diagnósticos.

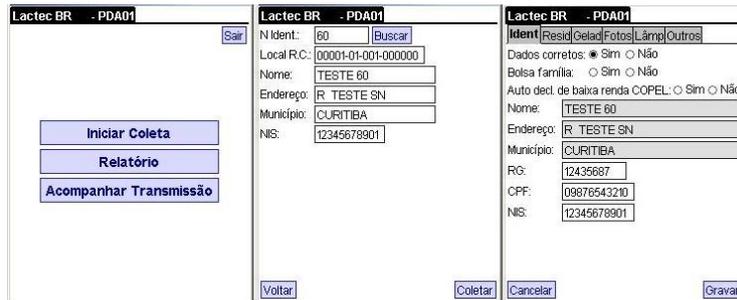


Figura 3. Imagens do sistema de coleta de dados em campo.

## 5. METODOLOGIA DE ANÁLISE DOS DADOS E SELEÇÃO DAS UNIDADES CONSUMIDORAS PARA SEREM BENEFICIADAS PELAS GELADEIRAS

A metodologia para avaliação técnica consiste basicamente de três etapas: coleta de dados em campo, análise dos dados disponibilizados durante a coleta e geração dos relatórios pertinentes às análises. Esta metodologia pode ser avaliada na figura 4. Na etapa de coleta de dados são utilizados PDAs, conforme seção 4. Estes dados são enviados ao servidor de borda pela internet. Com isso na etapa de análise, os dados coletados no servidor de borda são consolidados em uma base consistente independente dos PDAs, a qual é utilizada para construção das diversas análises estatísticas e elétricas. Por fim, após os estudos dos dados disponíveis, são criados relatórios com as principais análises pertinentes, disponibilizados para a equipe da COPEL. Este relatório contendo as análises técnicas subsidia a decisão de quais unidades consumidoras receberão as geladeiras.

Em situações em que o estudo técnico tenha indicado que a geladeira não apresenta condições mínimas de utilização (alto desperdício de energia elétrica e péssimas condições de conservação), será avaliada a possibilidade de substituição da geladeira existente por refrigerador de uma porta com selo PROCEL/INMETRO categoria “A” de economia de energia elétrica, capacidade de 230 litros. Foram substituídas 13.000 (treze mil) geladeiras.

A quantidade de substituições de geladeiras previstas é limitada ao valor financeiro previsto para esta ação (caso haja sobra de recursos financeiros em função dos processos licitatórios envolvidos neste projeto, poderão ser adquiridos mais geladeiras com esses recursos, observando-se a Relação Custo-Benefício (RCB) do projeto). As geladeiras recolhidas foram inutilizadas passando por um processo de engenharia reversa. Para garantir que os equipamentos doados sejam corretamente utilizados, são estabelecidos critérios para o acompanhamento dos resultados e cláusulas contratuais que possibilitarão o alcance das metas estabelecidas. Dessa forma, o consumidor beneficiado deverá cumprir determinadas regras que resultem na sua adesão ao projeto, além de evitar a descontinuidade das ações implementadas [3].

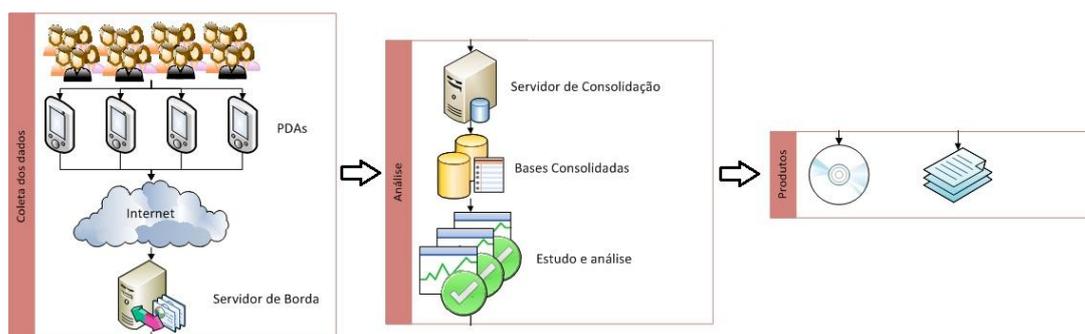


Figura 4. Etapas da metodologia de avaliação.

Vale ressaltar, para a devida comprovação, que as geladeiras das unidades consumidoras são fotografadas, como ilustra a figura 5.



Figura 5. Exemplo de fotos residência e geladeira encontrada em campo.

## 6. REALIZAÇÃO DA MEDIÇÃO DO CONSUMO DE UNIDADES CONSUMIDORAS QUE FORAM CONTEMPLADAS COM AS GELADEIRAS

Em um espaço amostral foram realizadas vinte medições que contemplam a medição do consumo da geladeira antiga e da geladeira nova. Ambas as medições são realizadas durante sete dias (totalizando 14 dias). Assim com o consumo aferido, pode-se avaliar a economia gerada pela substituição da geladeira.

## 7. CONCLUSÕES

Como conclusões do projeto executado foram calculadas as reduções de consumo de energia e comprovado um RCB de 0,6422, uma economia no consumo das geladeiras de 52,46% e nas lâmpadas de 74,98%. Estes valores indicam o sucesso da abordagem e tecnologia adotada no projeto de Energia Eficiente em Comunidades Carentes da COPEL Distribuição em parceria com o LACTEC.

Além da economia de energia elétrica e a redução de demanda no sistema elétrico, devem-se considerar os seguintes benefícios adicionais: (i) a promoção do uso eficiente da energia elétrica e o combate ao desperdício possibilitando à COPEL Distribuição atender novos consumidores sem investimentos adicionais, postergando novos investimentos em geração, transmissão e distribuição, contribuindo para a modicidade tarifária; (ii) aplicação de equipamentos adequados e mais eficientes contribui para a melhoria das condições de moradia, proporcionando melhor qualidade de vida das pessoas, destinando os recursos economizados para a saúde, educação ou lazer; e (iii) oportunidade para promover ações no segmento residencial que contribuam para a conscientização das pessoas sobre a utilização eficiente da energia elétrica.

## 8. TRABALHOS FUTUROS

Como trabalhos futuros a COPEL Distribuição e o LACTEC estão sempre objetivando a agilidade do processo, sua transparência e um melhor atendimento aos consumidores de baixa renda. Na abordagem tecnológica está se avançando no processamento dos PDAs com foco em posições geográficas e análises instantâneas dos dados em campo.

## 9. AGRADECIMENTOS

O conjunto de autores faz questão de agradecer a Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL) pela regulação do Programa de Eficiência Energética (PEE) possibilitando que consumidores de comunidades carentes de energia elétrica sejam instruídos, permitindo inclusão social das pessoas envolvidas e com pensamento sustentável.

## 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Manual para elaboração do programa de eficiência energética. ANEEL – Agência Nacional de Energia Elétrica. SPE – Superintendência de Pesquisa e Desenvolvimento e Eficiência Energética. 2008. Aprovado pela Resolução Normativa nº 300, de 12 de fevereiro de 2008.
- [2] Plataforma SuperWaba. <http://www.superwaba.com.br/>, acessado em março de 2008.
- [3] Protocolo Internacional de Medição e Verificação do Desempenho Energético – Preparado pela “Efficiency Valuation Organization - EVO”, abril de 2007.