



RESULTADOS **PROCEL** **2024** ANO BASE 2023

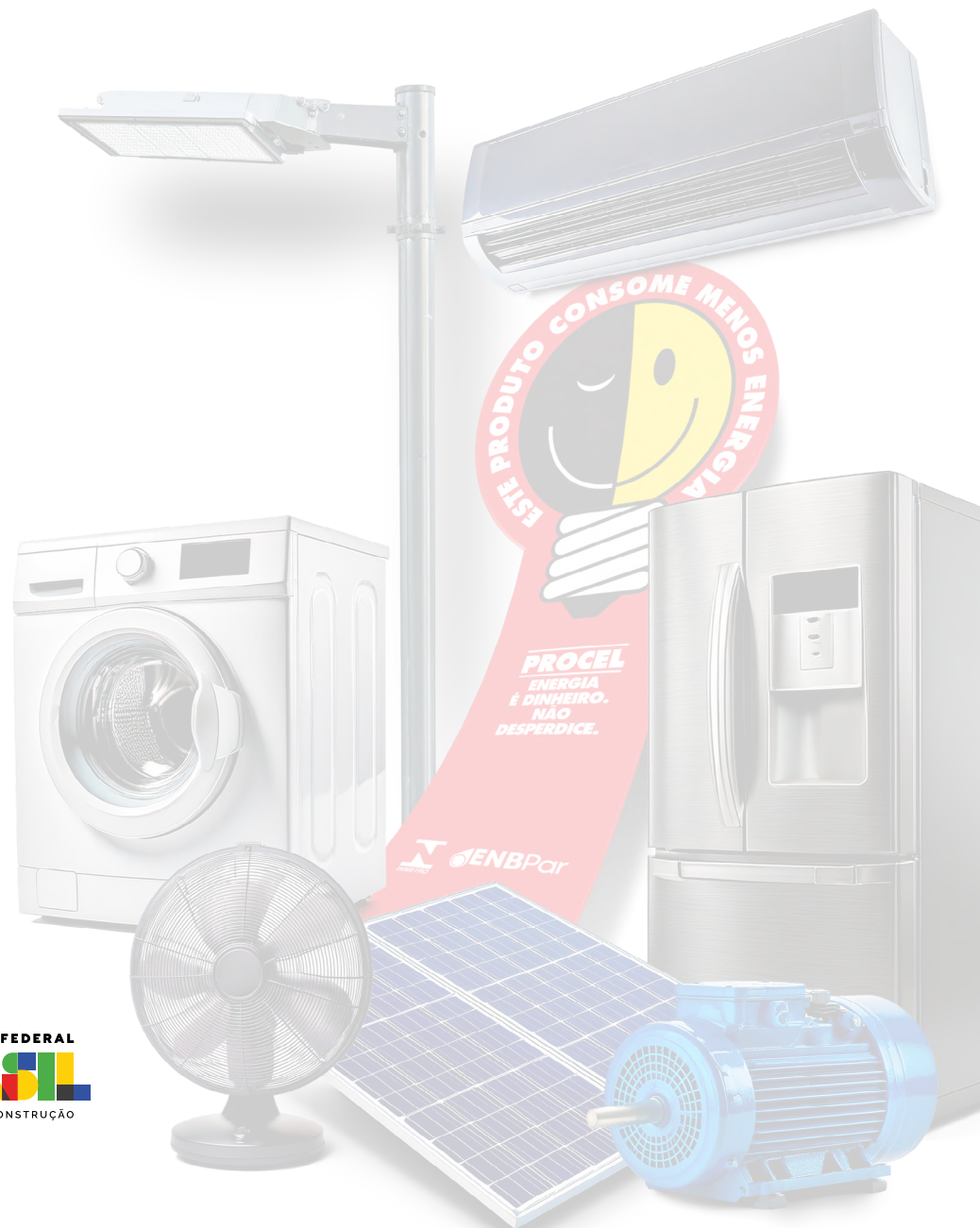


MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA






RESULTADOS **PROCEL** **2024** ANO BASE 2023



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA





MENSAGEM DO PRESIDENTE	4
MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA	6
TRANSIÇÃO	8
RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PROCEL	10
SELO PROCEL	20
PROCEL RELUZ	26
PROCEL GEM	36
PROCEL EDIFICA	42
PROCEL INDÚSTRIA	56
PROJETOS ESTRUTURANTES	70
PROCEL EDUCAÇÃO	76
PROCEL SANEAR	82

É tempo de transformação

O mundo está em mudança acelerada. Novas tecnologias são implementadas a cada ano, novos hábitos são adquiridos, principalmente no setor energético, que tem sido um grande vetor desta transformação rumo à transição energética para uma matriz de baixa emissão de gases de efeito estufa.

A interação entre consumidores e o setor de energia tem se intensificado, exigindo maior qualidade, rapidez de resposta e menos impacto ambiental. Os eventos reiterados de emergência climática intensificam esta preocupação e trazem prejuízos significativos para a sociedade em todo país e no mundo. Nesse contexto, verifica-se o avanço extraordinário do debate sobre a eficiência energética como um dos grandes pilares da transição energética justa e inclusiva. Nos dias de hoje, a eficiência energética está na base de qualquer plano de expansão da geração de energia elétrica, conhecido como o “primeiro combustível”, a ser usado para garantir competitividade e crescimento econômico seguro e sustentável.

O Brasil é um dos países que mais avança na implementação de ações para a transição energética, segundo o relatório do Fórum Econômico Mundial divulgado em junho de 2024. Nosso país subiu para a 12ª posição no Índice de Transição Energética (ETI), ficando em 1º lugar entre os países emergentes, entre todos os países da América e em 3º lugar entre as nações participantes do G20.

Em 2023, a economia de energia obtida com as ações do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) chegou a 23,91 bilhões de kWh, aumento de 8% em relação a 2022. Essa economia é equivalente ao consumo de mais de 12 milhões de unidades residenciais, as emissões evitadas foram da ordem de um milhão de tCO₂e, correspondente às emissões de 383 mil veículos/ano.

Com esse resultado, o Brasil demonstra uma grande capacidade de se manter na liderança desse processo de transição energética, que tem requerido esforços de toda sociedade para reduzir as emissões de gases de efeito estufa e o aquecimento de nosso planeta, sem perder de foco a inclusão de todos os seus cidadãos.

Nesse sentido, o país conta com várias iniciativas relevantes, como seus marcos legais de eficiência energética que datam da década de 1980.

Em 2025, o Procel completará 40 anos, e é um grande orgulho para o nosso país. Numerosos projetos inovadores e estruturantes permitiram o desenvolvimento de iniciativas em várias frentes nas quais o programa atua.

Do Selo Procel em equipamentos e para edificações, passando pelo Procel Indústria, com projetos emblemáticos como o Aliança, as chamadas públicas do Procel Reluz, que mudam os hábitos das cidades com mais segurança e períodos mais amplos de lazer, às novas metodologias educacionais, como o Zupt, para a inserção do tema da eficiência energética no Ensino Fundamental, e o Energif, que capacita docentes para multiplicar conhecimento na área, o Procel é um dos programas de governo mais longevos e com resultados notáveis e pioneiros.

O Procel muito nos orgulha e coloca uma grande responsabilidade para a ENBPar de continuar essa bela história, que se insere entre as protagonistas do desenvolvimento econômico sustentável do

país e da melhoria da qualidade de vida de milhões de cidadãos, dos menores municípios às maiores metrópoles.

Em um futuro de transformação contínua pelo movimento de transição energética, espera-se que o mercado de eficiência energética fique cada vez mais relevante, se somando às grandes transformações que o setor de energia vem sofrendo, com sistemas mais flexíveis, ampliação do percentual de fontes renováveis intermitentes, com cidades inteligentes repletas de edificações eficientes, sustentáveis, autônomas e híbridas, com indústrias mais eficientes e produtivas, e cidadãos mais responsáveis em relação ao consumo.

Iniciativas estruturantes para a promoção de conhecimento e transformação cultural também serão relevantes para a construção desse desafio. Isso inclui capacitação profissional em toda a cadeia de fornecedores e disseminação da cultura de eficiência energética para todos os cidadãos.

Convidamos o leitor para conhecer um pouco mais sobre este programa de governo, um dos mais longevos do mundo, e sua vivacidade, que se renova com as transformações deste mundo energético e é demonstrada pelos resultados apresentados nas páginas seguintes.

Boa leitura!

Silas Rondeau Cavalcante Silva
Diretor-Presidente

A eficiência energética tem, cada vez mais, ganhado contornos estratégicos nas discussões sobre iniciativas globais de mitigação e adaptação climática associadas ao setor energético e seus setores de consumo, como a indústria, os transportes e as residências.

Em termos perspectivos, cenários de referência global apresentados pela Agência Internacional de Energia Renovável – IRENA, através de seu relatório “World Energy Transitions Outlook”, indicam que estratégias de eficientização energética podem ser responsáveis por cerca de 25% da mitigação de emissões de gases do efeito estufa em 2050, valor equivalente às estratégias de adoção de fontes renováveis em substituição à geração fóssil e superior às estratégias de eletrificação e acoplamento dos setores de “difícil abatimento”, como a eletrificação de frotas veiculares.

Reconhecendo a importância cada vez mais central das estratégias de conservação de energia, mais de 100 países, incluindo o Brasil, concordaram, durante a Conferência das Nações Unidas sobre

as Mudanças Climáticas de 2023 – COP 28, realizada em Dubai, em anunciar um Compromisso Global pela adoção de Energias Renováveis e Eficiência Energética, trazendo, entre outras questões, o compromisso de dobrar o índice médio anual de avanço da eficiência energética. Na prática, globalmente, os investimentos em eficiência no mundo devem triplicar até o ano de 2030.

Alinhado a esse compromisso, também foi anunciado o Compromisso Global pela Climatização, ratificado por mais de 70 países, abrangendo iniciativas de climatização sustentável por diversos setores. Nesse caso, o compromisso principal concentrou-se em trabalhar em conjunto com o objetivo de reduzir as emissões referentes à climatização e resfriamento em 68% até 2050, considerando também a busca por aquisições públicas de equipamentos com baixo potencial de emissão e alta eficiência energética.

Os cenários descritos e os compromissos assumidos em relação à eficiência energética estão inseridos em um contexto mais amplo: o processo global de transição energética. Dentro do processo de transição, a eficiência é um eixo central, principalmente por atuar como uma alavanca para que as fontes renováveis e novas tecnologias atendam a um número crescente de demandas de forma sustentável, segura e oportuna.

Nesse sentido, o Brasil tem dados passos extremamente sólidos ao demonstrar sua ambição dentro do processo de transição energética global. Em 2024, em evento na própria sede do Ministério de Minas e Energia, o presidente Luiz Inácio Lula da Silva e o

ministro Alexandre Silveira lançaram a Política Nacional de Transição Energética, que promoverá a articulação e coordenação da transição energética no país, criando sinergia entre as políticas governamentais, como a Política Nacional de Mudança do Clima, o Plano de Transformação Ecológica e o novo plano de industrialização do país, o Nova Indústria Brasil, de forma a fortalecer a nova economia global com geração de emprego e renda no país, voltada à promoção de uma transição justa e inclusiva. Espera-se a atração de até 2 trilhões de reais em investimentos.

Como uma das mais longevas e importantes estratégias de conservação, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – Procel é parte integrante deste contexto, ao atuar como o principal indutor de projetos estruturantes em eficiência energética no Brasil, construindo uma trajetória consistente e robusta de investimentos em diversos segmentos, desde apoio à gestão de projetos nas municipalidades e no setor industrial, até projetos de disseminação de conhecimento e transformação do comportamento do cidadão, garantindo que as ações do programa consigam representar a transversalidade natural da eficiência energética.

Através deste Relatório de Resultados, o Procel evidencia seus principais marcos atingidos em 2023, principalmente em relação à energia economizada, diminuição da demanda de pico e emissões evitadas. Ao trazer dados e informações construídas de forma clara e coesa, o Procel oferece ao setor eletroenergético, às instituições que o compõem e aos cidadãos ferramentas para monitorar

o avanço das medidas de eficiência energética conduzidas pelo Programa, bem como para avaliar sua efetividade e subsidiar futuras contribuições a novos ciclos de investimentos. A publicação ainda é uma peça poderosa de divulgação, que se soma aos esforços do Governo Federal de ampliar a transparência e a prestação de contas à sociedade de todas as suas ações e programas.

É importante ressaltar que este documento também apresenta um marco na gestão do programa. Historicamente implementado pelas Centrais Elétricas Brasileiras S.A. – Eletrobras, o Procel foi transferido em 2023 para a Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional – ENBPar, que se tornou a responsável por manter parte dos ativos estratégicos do país após o processo de capitalização da Eletrobras. Como nova Secretaria Executiva do Procel, a ENBPar tem demonstrado competência e elevada capacidade técnica, envidando todos os esforços necessários para atender às demandas que os projetos do Procel exigem.

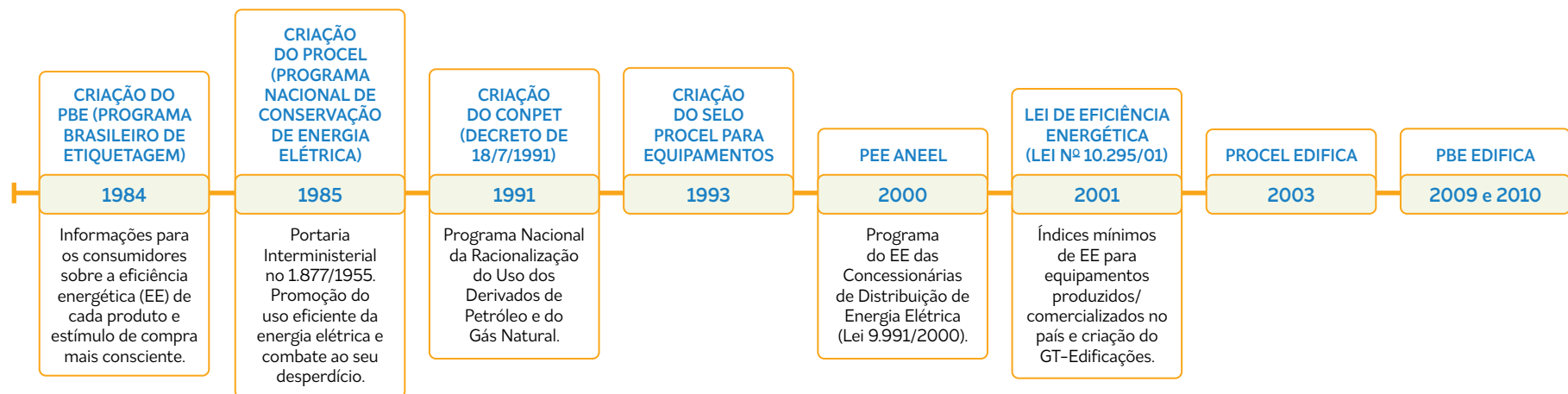
O Procel sempre foi um dos principais instrumentos de apoio à implementação de iniciativas construídas no âmbito da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, implementada pelo Ministério de Minas e Energia – MME. Ao vislumbrar a magnitude e a importância dos resultados aqui resumidos, reitera-se o desejo e o compromisso deste Ministério em fazer com que o Programa se consolide como mecanismo fundamental para o desenvolvimento de um ecossistema sólido de eficiência energética e conservação de energia no país.

Transição

Com a transferência da gestão do Procel para a ENBPar, em 15 de junho de 2023, foi assumida a responsabilidade pela administração da conta corrente do Procel, secretariado executivo do programa, incluindo:

- o suporte técnico na seleção de projetos do 5º PAR;
- as atividades do Selo Procel;
- a gestão do portal eletrônico Procel Info;
- a execução de 5 chamadas públicas previstas no 4º PAR Procel; e
- a gestão de todos os projetos aprovados em execução (96) e a contratar (114) no âmbito do Procel e seus subprogramas, incluindo todos os projetos previstos no 4º PAR que não tiveram andamento durante o processo de transição.

Para a recepção do Programa, a ENBPar criou a Diretoria de Gestão de Programas de Governo, contratou profissionais especializados em eficiência energética e gestão de projetos, e solicitou a ampliação da equipe técnica e de suporte à Secretaria de Coordenação das Estatais – SEST.



Entre as várias medidas em prol do aprimoramento da gestão da qualidade do Programa, a empresa iniciou a instauração do Projeto Estrada para implantação de sistema de gestão de projetos e contratos, com base na plataforma de última geração Microsoft Azure, para automação de lançamento de dados, estruturação de *dashboards* de dados do Procel, como instrumento estratégico de monitoramento dos projetos e aprimoramento de indicadores, com o propósito de fomentar a transparência, intensificar a sinergia com os demais *stakeholders* dessa política setorial e proporcionar mais robustez ao seu papel de braço executivo do Ministério de Minas e Energia – MME na transição energética.

Para a transferência de conhecimento, a ENBPar participou do Comitê de Transição dos Programas de Governo, que contou com a participação do MME e da Eletrobras, e de um Grupo de Trabalho

do Procel, entre novembro de 2022 e junho de 2023, período em que também foram disponibilizadas 100 horas de treinamento para a equipe técnica.

A transferência de dados e sistemas do Programa ocorreu a partir de maio de 2023, com a assinatura de um Contrato de Cessão de Uso Não Onerosa de Sistemas Computacionais de Informação. Nos três últimos meses da transição, a equipe técnica da ENBPar participou de gestão assistida, acompanhando os técnicos da Eletrobras na gestão das atividades do Procel, discussões técnicas e inspeções físicas.

Com a chegada da ENBPar, em junho de 2023, como entidade executora do Programa, o Procel está passando por aprimoramentos, ainda que com desafios a serem vencidos relacionados à sua estruturação nesta recém-criada empresa, que completará 3 anos em dezembro de 2024.



RESULTADOS CONSOLIDADOS DO PROCEL



O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), instituído em 30 de dezembro de 1985, é o programa do governo brasileiro, coordenado pelo MME, destinado a promover o uso eficiente da energia elétrica e combater o seu desperdício. Os resultados energéticos obtidos pelas ações do programa contribuem para a eficiência dos bens e serviços, bem como possibilitam a postergação de investimentos no setor elétrico, reduzindo os impactos ambientais.

Resultados do Procel em 2023

Considerando as estimativas de mercado e aplicação de metodologias específicas de avaliação de resultados, estima-se que, em 2023, o Procel alcançou uma economia de energia de aproximadamente 23,91 bilhões de kWh. Essa energia economizada ajudou o País a evitar que 1.117 mil tCO₂¹ equivalentes fossem liberadas na atmosfera, o que corresponde às emissões proporcionadas por 350 mil veículos² durante um ano. O resultado de redução no consumo também equivale à energia fornecida, em um ano, por uma usina hidrelétrica com capacidade de 5.734 MW.³ Além disso, estima-se que as ações fomentadas pelo Procel contribuíram para uma redução de demanda na ponta de 7.909 MW.⁴

Principais resultados energéticos contabilizados pelo Procel em 2023

Energia economizada	23,91 bilhões de kWh
Demanda Retirada da Ponta	7.909 MW
Emissão de CO ₂ equivalente evitada	1.117 mil tCO ₂ e

Os resultados energéticos obtidos pelas ações do programa – que é coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME) e executado pela ENBPar – contribuem para a eficiência dos bens e serviços e para o desenvolvimento de hábitos e conhecimentos sobre o consumo eficiente de energia. Além disso, possibilitam a postergação de investimentos no setor elétrico, reduzindo os impactos ambientais e colaborando para um Brasil mais sustentável.

1. Utilizou-se o fator de emissão médio de CO₂ equivalente disponibilizado em <https://www.gov.br/mcti/pt-br/acompanhe-o-mcti/sirene/dados-e-ferramentas/fatores-de-emissao>. Esse fator tem como objetivo estimar a emissão de CO₂ equivalente associada a uma geração de energia elétrica determinada.

2. Conforme 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories e consulta a especialistas da área.

3. A usina equivalente foi obtida a partir da energia economizada, considerando um fator de capacidade médio típico de 56% para usinas hidrelétricas e incluindo 15% de perdas médias na T&D. Considerou-se esse nível de perdas, tendo em vista que a grande parcela de utilização da energia elétrica se dá no sistema de distribuição em baixa tensão.

4. A redução da demanda da ponta considera a utilização de equipamentos com Selo Procel de refrigeradores, iluminação, condicionadores de ar, motores, ventiladores de teto e Programa Reluz.



**23,91 bilhões
de kWh
economizados
em 2023**

Economia de energia
representou 4,50%
do consumo total
de eletricidade do Brasil



**Custo evitado em 2023
R\$ 4,482 bilhões**

A metodologia utilizada para o cálculo do custo evitado se baseia no Custo Marginal de Expansão (CME). O valor adotado para o CME foi de R\$ 187/MWh, conforme consta no Plano Decenal de Energia 2030, publicado pela EPE.

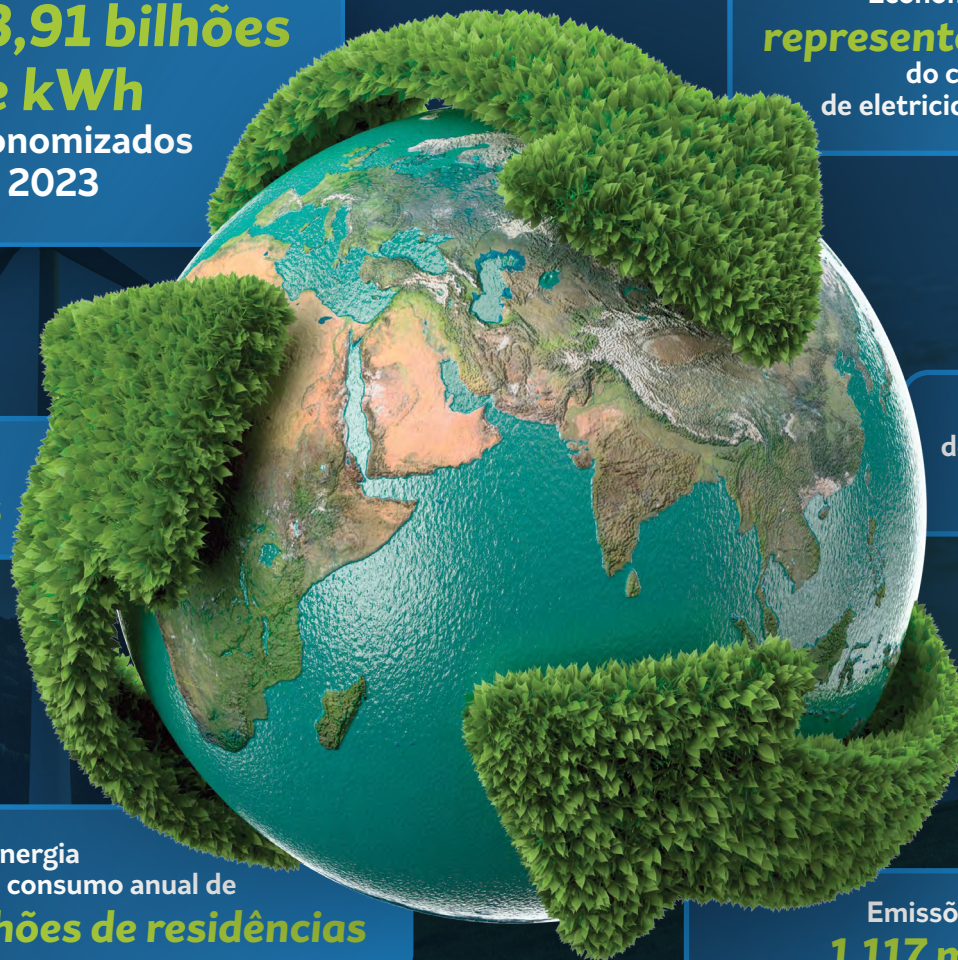
**Redução de
demanda na ponta de
7.909 MW**



**Economia de energia
equivalente ao consumo anual de
12,07 milhões de residências**

Para o cálculo da quantidade equivalente de residências para a economia de energia do consumo anual, foi considerando que o consumo médio de energia de uma residência no Brasil é de 165 kWh por mês (Segundo informações obtidas de consulta à EPE).

**Emissões evitadas de
1.117 mil tCO₂e,
correspondentes às emissões de
383 mil veículos/ano**



Ao longo dos anos, o Selo Procel vem contribuindo para o aumento dos índices de eficiência energética de diversos equipamentos e, consequentemente, para uma redução significativa do consumo de energia elétrica no País. Conquistas que tiveram importante contribuição da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (Ence), concedida pelo Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro).

Outro fator decisivo para os resultados do Procel, sobretudo quanto ao processo de banimento de equipamentos ineficientes, é a Lei de Eficiência Energética (10.295/2001). Ela é responsável por determinar níveis mínimos de eficiência energética – ou máximos de consumo específico de energia – de máquinas e aparelhos fabricados ou comercializados no País, bem como de edificações construídas.

A aplicação da Lei nº 10.295/2001, por meio do Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE) e sob a coordenação do MME, articula-se intrinsecamente à Ence e ao Selo Procel. Trata-se de três mecanismos complementares de estímulo à utilização de produtos eficientes, que compartilham metodologias de ensaio e rede laboratorial para a certificação de equipamentos destinados ao consumidor final.

O Procel Reluz, principal Programa de eficiência energética para iluminação pública do Brasil, leva tecnologia mais eficiente e duradoura

14,55 % foi a economia em relação ao consumo residencial de energia elétrica no Brasil.⁵

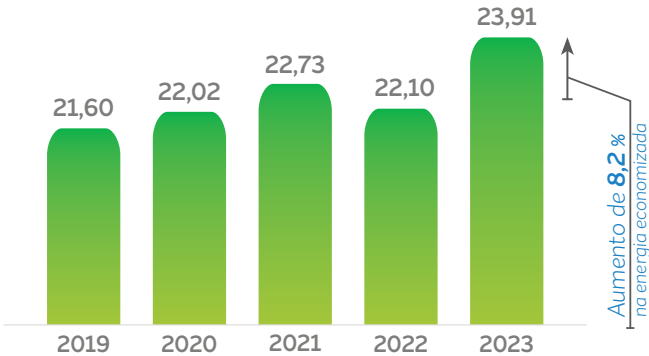
5. O consumo de energia elétrica no Brasil foi de 531.013 GWh em 2023. Na classe residencial, o consumo correspondente foi de 164.323 GWh (Resenha Mensal do Mercado de Energia Elétrica, nº 196, 1/2024, EPE).

para as ruas de todo o país. Com isso, proporcionamos bem-estar, segurança, melhoria na mobilidade urbana e desenvolvimento sustentável para os municípios. Atualmente está com 136 projetos em andamento. Veja a seção sobre o Procel Reluz para mais informações.

Resultados Históricos

Desde 1986, já foi economizado o valor aproximado de 263 bilhões de kWh em ações de eficiência energética do Procel, englobando recursos ordinários da própria Eletrobras, da Reserva Global de Reversão (RGR), de outros investimentos de fundos internacionais e, mais recentemente, recursos provenientes da Lei nº 13.280/2016. Os ganhos energéticos anuais decorrentes das ações do Procel, desde 2019, podem ser verificados no gráfico. Houve um aumento de 8,2% da energia economizada em 2023 em relação a de 2022, devido à melhoria da economia e a consequente maior venda relativa de equipamentos com Selo Procel.

Economia de energia decorrente das ações do Procel nos últimos cinco anos (em bilhões de kWh)



Gestão dos projetos pela ENBPar em 2023

Desde o início do processo de transição, a formalização de contratações/celebrações dos 33 projetos aprovados no 4º PAR, de 18 projetos do 3º PAR e 6 do 2º PAR foram suspensas, tendo sido somente retomada pela ENBPar a partir de meados de junho de 2023 quando da assunção do Programa. Além disso, a gestão dos projetos em andamento demandava providências quanto à prorrogação de prazos de execução e vigência de instrumentos jurídicos e que sucedeu a gestora anterior do Programa. De janeiro a dezembro do ano de transição, o realizado do Programa foi de aproximadamente R\$ 43 milhões no total.

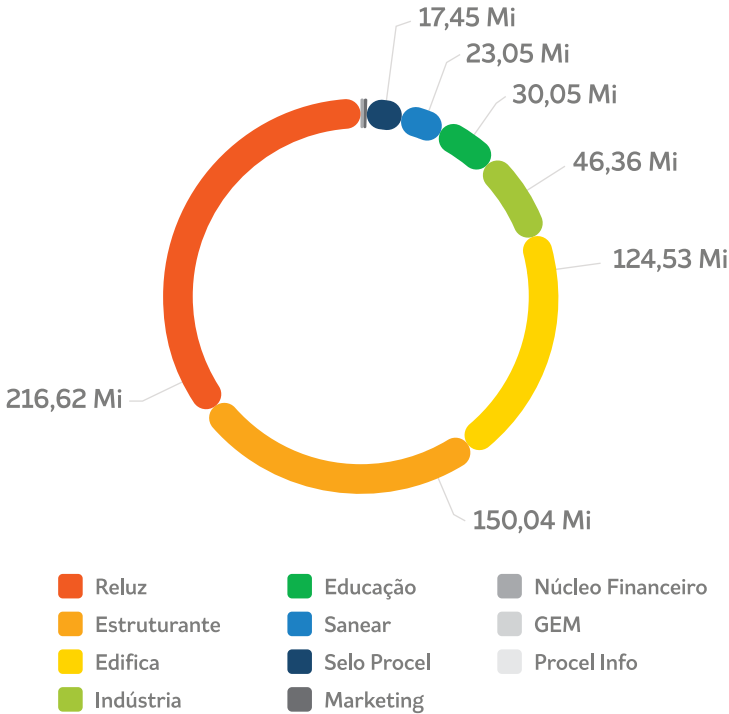
Desde que a ENBPar assumiu o Programa, pode-se destacar os seguintes marcos de gestão:

- a convocação pela ENBPar de 73 municípios do Cadastro Reserva do Edital de Chamada Pública Procel Reluz 01/2021. Destes, houve a celebração de 60 Termos de Cooperação Técnica totalizando um aporte do Procel de R\$ 41,12 milhões, aliado a uma contrapartida ordinária dos Municípios de R\$ 2,77 milhões. O recurso total de R\$ 43,89 milhões contempla a implantação de 32 mil pontos de iluminação pública por luminárias LED, abrangendo uma população de 1.435.712 habitantes;
- a formalização de 85 termos aditivos envolvendo prorrogação de prazos de execução e outros escopos (76 Procel Reluz e 09 convênios e contratos);

- três projetos tiveram suas atividades e produtos concluídos e tiveram seus termos de encerramento formalizados;
- os projetos que envolvem implantação de equipamentos ou instalações civis demandam inspeções físicas que geram os relatórios associados e foram realizadas 21 inspeções físicas em 2023;
- a transparência com os gastos dos projetos é outro ponto forte da gestão da ENBPar. Cada projeto tem uma conta específica para os recursos financeiros do Procel e da contrapartida quando houver. Cada entrada ou saída de recursos tem que ser justificada fiscalmente e documentalmente. A prestação de contas é na realidade uma conciliação bancária que é acompanhada de relatórios de avanço físico. No período em questão, 30 prestações de contas foram realizadas;
- a contratação de 2 fornecedores (sites e licenças) para viabilizar a infraestrutura necessária à execução do programa, como o ambiente que hospedará 3 das 5 chamadas públicas que serão executadas, relativas aos Subprogramas Sanear, Reluz e Edifica;
- como suporte à elaboração do 5º PAR, foram analisados e hierarquizados 104 projetos submetidos na Chamada de Ideias, e foram preparados materiais para subsidiar a tomada de decisão em 5 reuniões do Grupo Coordenador de Conservação de Energia – GCCE;
- a transparência dos resultados do Procel também se configura na participação da equipe técnica do Programa em 13 eventos, sendo 9 nacionais e 4 internacionais.

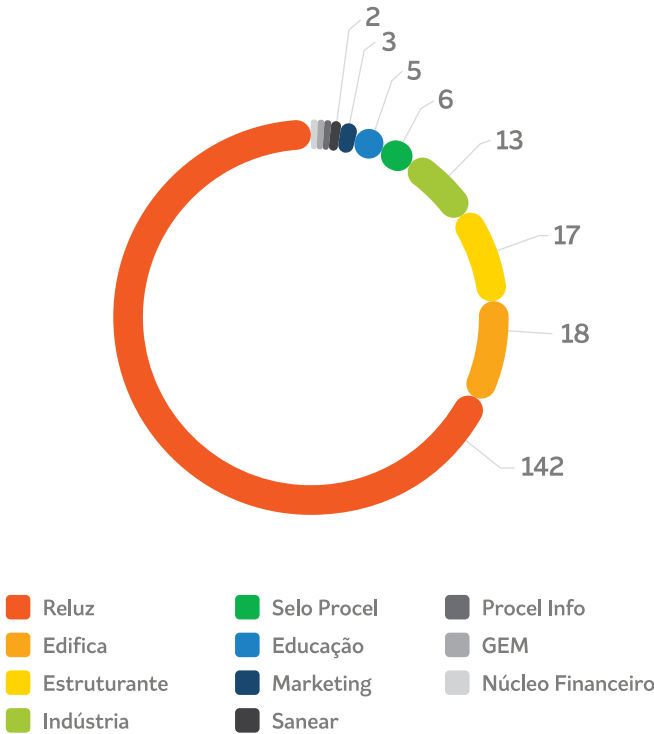
Os gráficos a seguir trazem informações gerais do portfólio de projetos do Procel gerido pela ENBPar.

Valor dos projetos por área



R\$ 635,51 milhões
investido/empenhados

Quantidade de projetos por área



211 projetos

Além dos projetos, a concessão do Selo Procel envolve várias etapas como atendimento aos consumidores e fabricantes, análise documental detalhada e a emissão conforme o regulamento de cada categoria de equipamentos e de edificações. Os resultados em 2023 foram:



Foto Shutterstock



Metodologias de Avaliação dos Resultados do Selo Procel

Existem disponíveis na literatura diversas opções de metodologias para a avaliação de impactos de programas de eficiência energética, economia de energia em equipamentos e redução de demanda na ponta, sendo importante observar qual apresenta resultados mais consistentes, com menor incerteza e com menores custos de elaboração e execução. Uma revisão detalhada e abrangente dessas metodologias consta do Manual para Avaliação (Vol.1) da IEA (Agência Internacional de Energia)/DSM (Programa de Avaliação das Medidas para a Eficiência Energética e Gerência da Demanda), desenvolvido pela IEA e com estudos de casos na Bélgica, Canadá, Coreia do Sul, Dinamarca, França, Holanda, Itália e Suécia.

Como regra geral, esse manual recomenda a comparação das curvas de carga antes e após a adoção das ações de eficiência energética, cotejando, assim, as linhas de base (baseline) com as novas curvas de carga. A conveniência da utilização da linha de base é também explicitada pelo Collaborative Labeling and Appliance Standards Program (Clasp),¹ um programa que desde 1999 envolve o Lawrence Berkeley National Laboratory (LBNL), a ONG Alliance to Save Energy e o International Institute for Energy Conservation (IIEC), e tem a missão de promover o uso

1. CLASP, Guidebook for Labels and Standards, disponível em <https://www.clasp.ngo/wp-content/uploads/2021/01/EnergyEfficiency-Labels-and-Standards-A-Guidebook-for-Appliances-Equipment-and-Lighting.pdf>

adequado de padrões de eficiência energética, em especial nos países em desenvolvimento.

De modo sintético, os resultados das avaliações do impacto dos programas de eficiência energética têm sua qualidade definida essencialmente por dois componentes:

- o modelo conceitual adotado, que deve expressar adequadamente as relações entre as variáveis técnicas e o mercado;
- os dados que serão associados a esse modelo.

Em geral, a avaliação criteriosa de programas de eficiência energética requer pesquisas de campo, estudos de mercado e análise de efetividade de custos. Essas atividades demandam recursos expressivos para serem satisfatoriamente implementadas. Para o caso americano, estima-se um percentual entre 5 a 10% do custo dos projetos de eficiência energética.

Em decorrência da estratégia de aprimorar as metodologias de avaliação utilizadas para a determinação dos benefícios energéticos proporcionados pelo Selo Procel, a Eletrobras, por meio do Procel, investiu em uma parceria com a Universidade Federal de Itajubá (Unifei). As ações se concentraram, principalmente, nos critérios de avaliação ao longo da vida útil dos equipamentos, na degradação da eficiência ao longo do tempo e no levantamento da linha de base para determinação dos ganhos energéticos.

Dessa forma, entre 2006 e 2010, avaliou-se o impacto do Selo Procel concedido a refrigeradores e freezers, motores elétricos trifásicos, condicionadores de ar, lâmpadas fluorescentes

compactas, sistemas de aquecimento solar de água e ventiladores de teto.

A Unifei foi selecionada para executar o projeto por ser uma referência em avaliação de resultados de atividades em eficiência energética. Além disso, abriga o Centro de Excelência de Eficiência Energética (Excen), com diversos trabalhos de medição e verificação, muitos deles realizados em parceria com o próprio Procel.

Tendo em vista os procedimentos adotados em outros países, particularmente no Canadá, para avaliação e monitoramento de medidas de conservação de energia, este relatório anual utiliza um modelo de avaliação dos resultados do Selo Procel considerando os incrementos de economia de energia. Estes são definidos a partir de uma linha de base que pode ser definida de diversas maneiras (gráfico abaixo), por exemplo, levando-se em conta que os equipamentos não alteram sua eficiência ou esta eficiência evolui de forma natural, ou seja, sem a existência do selo. Assim, a economia de energia total (EE_{total}), para um dado período e equipamento, será dada por:

$$EE_{total} = CE_{baseline} - CE_{após \ a \ adoção \ da \ tecnologia}$$

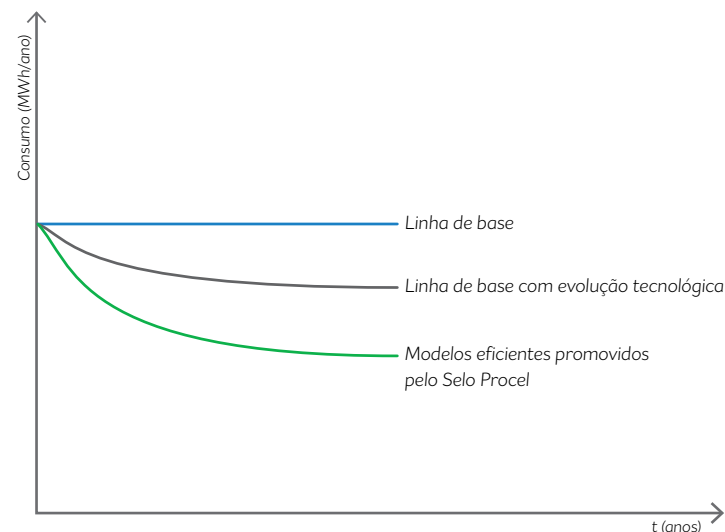
onde:

CE_{baseline} é o consumo de energia em função da linha de base (BL);

CE_{após a adoção da tecnologia} é o consumo de energia após a adoção das medidas de eficiência energética.

Esse valor de economia incorpora o efeito *free rider*, quando existem ganhos energéticos não diretamente atribuíveis ao Procel, bem como o efeito positivo associado às economias de

Evolução do consumo específico dos equipamentos



energia induzidas pelo programa. Dessa forma, pode-se estimar a economia de energia líquida (EE_{líquida}) como:

$$EE_{líquida} = EE_{total} - EE_{indireta} - EE_{free \ rider}$$

onde:

EE_{indireta} é a economia não associada diretamente ao Selo Procel;

EE_{free rider} é a economia relacionada ao equipamento no período considerado em relação à linha de base.

Para o contexto do Selo Procel aplicado a equipamentos, tem-se, no caso do efeito *free rider*, a evolução tecnológica aplicada a

todos os produtos, enquanto, para a economia de energia indireta, as aquisições de equipamentos eficientes realizadas independentemente do conhecimento da existência do Selo Procel por parte dos consumidores.

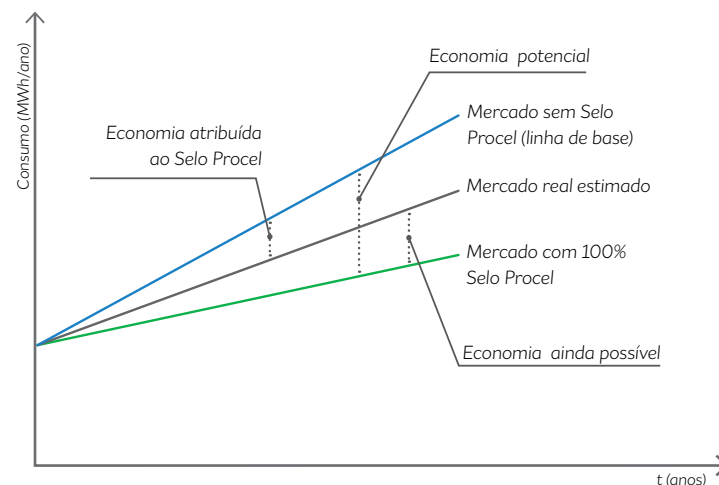
Nessa abordagem, também são incluídos os efeitos da degradação da eficiência dos equipamentos ao longo da vida útil, da temperatura ambiente média de operação e da evolução do parque de equipamentos, esta última resultante das variações associadas às vendas e ao sucateamento. A presente metodologia assume como linha de base o consumo do parque de equipamentos, caso não existisse o Selo Procel, levando-se ainda em consideração os efeitos da degradação de eficiência energética.

Cabe destacar que o Procel se baseia também em critérios estabelecidos pelo Protocolo Internacional de Medição e Verificação de Performance (PIMVP), especificamente nos seguintes pontos:

- avaliação do impacto energético ao longo da vida útil dos equipamentos;
- levantamento da linha de base para determinação dos ganhos energéticos;
- verificação da consistência do modelo.

Com os valores do desempenho energético dos equipamentos e das hipóteses de parque de equipamentos no mercado consumidor de energia elétrica – que depende, por sua vez, do estoque inicial, das vendas e do sucateamento observado –, tem-se, portanto, este gráfico, no qual são obtidas as economias de energia total e líquida.

Evolução das curvas de consumo do parque de equipamentos



Quanto às hipóteses de composição do parque de equipamentos, a primeira refere-se a um mercado fictício composto apenas por produtos da linha de base, ou seja, caso o parque instalado no país fosse composto apenas por equipamentos sem o Selo Procel. A segunda diz respeito à situação real da composição do parque instalado, ou seja, parte do parque com Selo Procel e outra parte sem. Por fim, a terceira hipótese de composição do parque é referente a um mercado fictício potencial para o Selo Procel, onde todos os equipamentos instalados no País são eficientes.

SELO PROCEL



O Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) foi lançado no Brasil há 39 anos. Seu principal produto é o Selo Procel de Economia de Energia, ou simplesmente Selo Procel, concedido de forma voluntária aos equipamentos mais eficientes no consumo de energia elétrica e amigáveis ao meio ambiente, comercializados no país.

O Selo Procel vem estimulando a fabricação de equipamentos cada vez mais eficientes e estabelecendo índices de consumo e desempenho.

Resultados agregados ao Selo Procel

O Selo Procel conta com a parceria de fabricantes, importadores, associações, laboratórios de ensaios, universidades, centros de pesquisa e agentes do setor.

São 43 categorias de produto existentes em seu escopo, incluindo:

- eletrodomésticos diversos;
- lâmpadas;
- reatores;
- luminárias;
- motobombas;
- motores elétricos; e
- sistemas de aquecimento solares e fotovoltaicos.

Em 2023, a simples escolha pela aquisição de produtos com Selo Procel, nas categorias de refrigeração, iluminação, condicionadores de ar, motores e ventiladores de teto, significou uma economia de energia da ordem de 23.901,00 GWh/ano e uma redução de demanda na ponta de 7.907,51 MW, como mostra a tabela a seguir:



EQUIPAMENTOS	Economia anual decorrente da utilização do Selo Procel (GWh)	Redução de Demanda na Ponta decorrente da utilização do Selo Procel (MW)
Refrigeradores e Freezers	6.142,47	876,49
Iluminação (LFC)	11.140,24	4.104,18
Condicionadores de Ar	2.064,01	1.640,39
Motores	2.577,85	746,77
Ventiladores de Teto	1.976,43	539,67
Total	23.901,00	7.907,51

RDP – Redução de Demanda na Ponta

É importante registrar que a economia informada na tabela acima representa apenas uma fração de equipamentos pertencentes ao programa do Selo Procel. Um estudo para desenvolver metodologias de cálculo de economia de energia para os demais equipamentos do Selo Procel será realizado.

Em 2023, a escolha pela
aquisição de produtos com Selo
Procel significou uma economia
de energia da ordem de
23.901,00 GWh/ano.

3º Ciclo de Acompanhamento do Mercado de Equipamentos com Selo Procel

É previsto no regulamento do Selo Procel que os modelos de equipamentos participantes do programa podem passar por testes laboratoriais para verificar se os índices de eficiência, apurados no momento da concessão da certificação, permanecem os mesmos nos modelos encontrados no mercado. Os recursos do PAR Procel já permitiram a realização de dois ciclos completos de ensaios laboratoriais em equipamentos adquiridos no mercado nacional (Acompanhamento de Mercado).

Foi iniciado o 3º Ciclo de Acompanhamento de Mercado, seguindo o modelo exitoso do anterior. O Procel manteve a parceria com o Inmetro e testou equipamentos tanto no que se refere ao desempenho energético quanto em relação à segurança elétrica.

Com um investimento de R\$ 4.542.784,00, o 3º Ciclo de Acompanhamento de Mercado realizou ensaios em 37 categorias de equipamentos contemplados pelo Selo Procel.

Os laboratórios que realizaram os ensaios de desempenho e segurança já foram contratados e estão divididos da seguinte forma:

- SGS do Brasil – lâmpadas e luminárias LED, refrigeradores e televisores;
- IPT/USP – reservatórios térmicos e coletores solares;
- LEB/Unifei – bombas centrífugas;

- Labelo/PUC-RS – fornos micro-ondas e ventiladores, condicionadores de ar, motores elétricos trifásicos, máquinas de lavar roupas e reatores eletromagnéticos e eletrônicos; e
- LabSol/UFRGS – módulos fotovoltaicos.

Neste ciclo foram adquiridos e avaliados pelos laboratórios cerca de 587 modelos de equipamentos. Como pelos regulamentos de ensaios de alguns produtos são necessárias várias amostras de cada modelo, foram comprados, para estes testes, cerca de 2.540 amostras de equipamentos no mercado nacional.

Categorias de equipamentos e edificações

O Selo Procel foi instituído em 1993 pelo Governo Federal, com a finalidade de ser uma ferramenta simples e eficaz, que permite ao consumidor identificar os equipamentos e eletrodomésticos mais eficientes à disposição no mercado, além de induzir o desenvolvimento e aprimoramento tecnológico de tais produtos. A gestão do subprograma é realizada pela ENBPar e conta com apoio do Inmetro, no âmbito do PBE.

Nesse sentido, o Procel atua na capacitação de laboratórios e centros de pesquisa e auxilia no estabelecimento de índices de consumo de energia elétrica em equipamentos, relativos à Lei de Eficiência Energética (10.295/2001), bem como fornece subsídios para elaboração de normas técnicas para ensaios de eficiência energética. Em 2014, foi instituída a categoria de edificações no Selo Procel, atualmente o Selo é concedido para as edificações construídas e em

projeto para os segmentos residencial e não residencial. Mais informações estão apresentadas na seção do “Procel Edifica”.

Atualmente o número de categorias de equipamentos do Selo Procel é de 43, conforme a tabela a seguir.

CATEGORIAS DE EQUIPAMENTO

1. Bomba centrífuga
2. Circulador de ar
3. Coletor solar plano – Aplicação banho
4. Coletor solar plano – Aplicação piscina
5. Condicionador de ar – Janela
6. Condicionador de ar – Split Cassete
7. Condicionador de ar – Split Hi-Wall
8. Condicionador de ar – Split Piso-Teto
9. Forno de micro-ondas
10. Freezer horizontal
11. Freezer vertical
12. Freezer vertical frost free
13. Lâmpada vapor de sódio
14. Lâmpada fluorescente compacta
15. Lâmpada LED-bulbo
16. Lâmpada LED-tubular
17. Luminária LED para iluminação pública
18. Máquina de lavar roupa – automática
19. Máquina de lavar roupa – lava e seca

CONTINUA >>

CATEGORIAS DE EQUIPAMENTO (CONTINUAÇÃO)

20. Máquina de lavar roupa – semiautomática
21. Motobomba centrífuga
22. Motor de indução trifásico
23. Painel fotovoltaico de geração de energia
24. Reator eletromagnético – lâmpada vapor de sódio
25. Reator eletrônico – lâmpada fluorescente tubular
26. Refrigerador combinado
27. Refrigerador combinado frost free
28. Refrigerador de 1 porta
29. Refrigerador de 1 porta compacto
30. Refrigerador de 1 porta frost free
31. Reservatório térmico
32. Reservatório térmico – alta pressão
33. Televisor LCD (CCFL)
34. Televisor LCD (LED EDGE)
35. Televisor LCD (DIRECT LED)
36. Televisor LCD (FULL LED)
37. Televisor plasma
38. Ventilador de coluna
39. Ventilador de mesa
40. Ventilador de parede
41. Ventilador de teto
42. Refrigerador – Selo Ouro
43. Condicionador de ar – Selo Ouro

Smart Selo Procel

HISTÓRICO

Na primeira etapa do projeto, foi realizado um webinar de sensibilização no intuito de informar e sensibilizar os *stakeholders* do Procel em relação às possibilidades da tecnologia *Blockchain*, em especial com relação àquelas relacionadas a programas de certificação.

Posteriormente foram realizadas dinâmicas de “*Design Thinking*” que tiveram como objetivo mapear e definir os principais problemas no processo de emissão do Selo Procel e atividades associadas, propor ideias e testar protótipos de soluções completas ou parciais para desenvolver especificações técnicas adequadas e avaliar a viabilidade de implementação de uma base de dados de registros distribuídos (*Blockchain*).

Principais necessidades e desafios apontados nas dinâmicas:

- automatizar a coleta de dados e a gestão das tabelas do Selo Procel;
- operacionalizar a digitalização dos processos e reduzir a dependência da ação humana;
- implementar planejamento estratégico de comunicação para todos os atores, diferenciando e gerindo corretamente os diversos setores;
- aumentar a agilidade na atualização de normas e índices;
- definir estratégia de comunicação integrada baseada nos dados compartilhados; e
- emitir etiqueta rastreável e Selo Procel verificável eletronicamente.

OBJETIVO

O objetivo do sistema em desenvolvimento é dar suporte ao processo de certificação de eficiência energética, simplificando o processo de concessão, trazendo mais controle, transparência, auditabilidade e segurança, o que garantirá sua autenticidade e confiabilidade para a equipe do Selo Procel, fornecedores de equipamentos, laboratórios de ensaio, certificadoras e o consumidor final. O sistema prevê:

- reduzir a burocracia nos processos de concessão do Selo Procel;
- aumentar a segurança, a confiabilidade, a auditabilidade e a transparência;
- reduzir o tempo e o custo intrínsecos das transações do processo;
- reduzir a necessidade de intermediação;
- permitir a implementação gradativa de novas funcionalidades;
- permitir a certificação de novos equipamentos;
- permitir novas categorias;
- realizar avaliação de equipamentos e edificações em uso;
- acompanhamento do ciclo de vida de equipamentos;
- correlacionar os dados provenientes de cada certificado;
- computar a eficiência dos certificadores; e
- capacitar colaboradores e parceiros do Selo Procel na operação da solução desenvolvida.

RESULTADOS ESPERADOS

O projeto Smart Selo Procel visa estabelecimento de aplicações e funcionalidades numa plataforma computacional criada e disponibilizada na internet com a tecnologia *Blockchain*, de forma a auxiliar no reposicionamento tecnológico, e otimização do processo de concessão do Selo Procel no segmento de equipamentos e edificações.



PROCEL RELUZ



São Luís, capital do Maranhão

Criado em 2000, o Procel Reluz é um dos principais programas de eficiência energética no âmbito da iluminação pública do País.

É um programa transformador, que agrega diversos benefícios ao ambiente urbano, entre os quais: economia de energia, redução de gastos públicos, sustentabilidade e, principalmente, qualidade de vida para a população, que pode contar com uma melhoria na segurança pública e com mais horas de lazer à noite nas ruas e praças.

O Procel Reluz tem como objetivo principal substituir as luminárias convencionais pela tecnologia LED (sigla para diodos emissores de luz), um sistema mais eficiente e durável.

Essas substituições são baseadas no conceito de maximizar a eficiência energética, atribuindo níveis de iluminação compatíveis com as vias, e de acordo com os índices estabelecidos pelas normas técnicas brasileiras de iluminação pública. Além disso, todos os projetos realizados englobam a modernização dos sistemas de iluminação pública em todos os seus aspectos técnicos e os equipamentos que os compõem, que vão de lâmpadas a pequenos acessórios de fixação.

Dados históricos

Ao longo de 24 anos, o programa efficientizou mais de 3,5 milhões de pontos de iluminação pública e beneficiou mais de 1.500 municípios brasileiros, levando benefícios ao ambiente urbano, entre os quais: economia de energia, redução de gastos públicos, sustentabilidade e, principalmente, qualidade de vida para a população, que pode contar com uma melhoria na segurança pública e com mais horas de lazer à noite nas ruas e praças.

As parcerias estabelecidas com as administrações locais permitem que as municipalidades participantes diminuam despesas com o consumo de energia elétrica e aumentem a qualidade de vida da população, com vias públicas mais iluminadas e seguras.

Até 2012, isso foi feito substituindo-se lâmpadas incandescentes, mistas e a vapor de mercúrio por lâmpadas a vapor de sódio de alta pressão ou a vapor metálico. Parte dos projetos, àquela época, também incluíram a modernização da sinalização semafórica utilizando a tecnologia LED, o que colaborou para a divulgação dessa tecnologia e dos benefícios desse conceito nos sinalizadores de trânsito.

Todavia, a essência dos projetos fomentados pelo Procel Reluz vai além da simples substituição de materiais convencionais, utilizados atualmente na iluminação pública de muitas cidades brasileiras, por tecnologias mais novas e eficientes, como o LED. O programa também visa a promoção da capacitação técnica de servidores, consultores e todos os demais agentes envolvidos com o projeto. A ideia é qualificá-los para que realizem uma gestão eficiente do parque de iluminação pública municipal.

Até 2016, o Reluz utilizava investimentos da ordem de R\$ 2 bilhões, que eram financiados com recursos da Reserva Global de Reversão – RGR, de acordo com as Leis 10.438 de 26/04/2002 e 5.655, de 20/05/1971.

Chamadas Públicas

A partir da Lei 13.280/2016, que destina recursos aos planos de aplicação de recursos – PAR Procel, que são elaborados e aprovados, após processo de consulta pública, por representantes do governo e agentes do setor energético nacional, o Procel passou a realizar Chamadas Públicas no âmbito do Procel Reluz.

O objetivo das chamadas públicas consiste em incentivar as prefeituras a apresentarem propostas de projetos para a modernização

Criado em 2000,
o Procel Reluz é um dos
principais programas de eficiência
energética no âmbito da
iluminação pública do País.

dos seus parques de iluminação pública, utilizando a tecnologia LED em vias e praças públicas, com o intuito de desenvolver a capacidade das administrações municipais em modelar e operacionalizar, seja individualmente ou através de parcerias, propostas para acessar fontes de recursos para seus projetos.

Com isso, pretendeu-se realizar uma análise comparativa entre as modelagens propostas, de modo a verificar quais possuíam potencial para se tornarem viáveis e replicáveis à variedade dos municípios brasileiros.

Para a seleção das propostas, foram estabelecidos critérios técnicos e econômicos consistentes, incluindo visitas e inspeções nos locais dos projetos, visando verificar as condições dos sistemas a serem substituídos.

Até hoje, o Procel já lançou 3 Chamadas Públicas no âmbito do Procel Reluz, a saber:

- 1ª CP, em 2017, com investimento da ordem de R\$ 17,5 milhões em recursos não reembolsáveis, e 1.101 municípios inscritos. Destes, 132 encaminharam as propostas corretamente e, ao fim do processo, 22 projetos foram classificados.
- 2ª CP, em 2019, com 69 projetos contemplados, que receberam investimentos de cerca de R\$ 30 milhões para a implementação da tecnologia LED na iluminação pública.
- 3ª CP, em 2021 (vigente), com 136 projetos ao todo, sendo 76 projetos convocados e iniciados na gestão do Procel pela Eletrobras e 60 projetos convocados pela ENBPar, oriundos do cadastro de reserva desta CP.

As obras da 3ª edição da Chamada Pública do Procel Reluz somam mais de 106 mil pontos eficientizados, com tecnologia LED, proporcionando uma economia de 7,42 GWh e redução de demanda 1,78MW no horário de ponta do sistema elétrico.

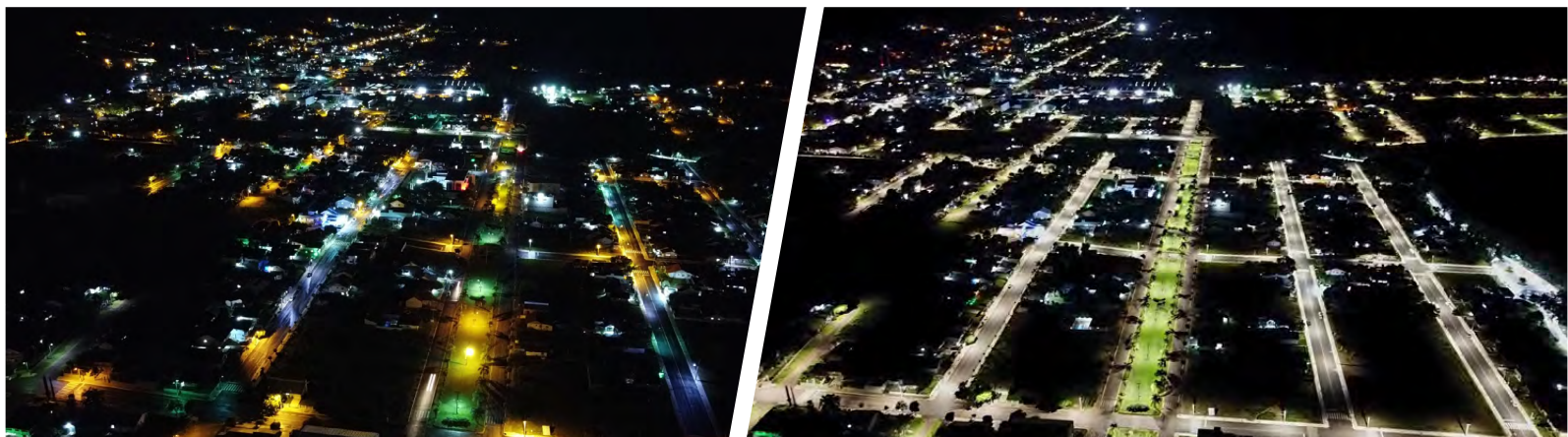
Os 136 projetos em andamento beneficiam diretamente uma população na ordem de 4,58 milhões de brasileiros. Neste âmbito, o investimento do Procel é de R\$ 103 Mi que, somado às contrapartidas dos municípios de R\$ 10 Mi, totaliza o aporte de R\$ 113 Mi, recurso utilizado para a modernização de 106,4 mil pontos de iluminação pública por luminárias de tecnologia LED.

Em relação ao número de pontos de iluminação pública aprovados pela Chamada Pública, inicialmente previa-se a modernização de 84 mil pontos. Entretanto, o processo prevê a ampliação deste número, caso haja eficiência nos processos licitatórios, com a utilização do saldo remanescente de cada projeto. Dessa forma, após a análise e aprovação da equipe técnica do Procel ENBPar aos pleitos de ampliação de meta física seguindo os critérios estabelecidos no Edital, com a utilização do saldo remanescente foram aprovados mais 22,4 mil pontos, totalizando 106,4 mil pontos.

Dos 136 projetos em andamento, 60 (que representa 44,78% do total) já estão com as obras 100% finalizadas, totalizando 69,64 mil pontos de iluminação pública instalados. A comprovação dos materiais instalados se dá por meio de inspeções físicas dos técnicos do Procel aos municípios, verificando *in loco* as respectivas instalações das luminárias LED. Estas inspeções podem ser parciais, fiscalizando o bom andamento da obra, ou finais, atestando a conclusão das instalações. Em 2023, o Procel realizou 17 blocos de inspeções, percorrendo 36 municípios nas 5 regiões do país.



Na 3ª Chamada Pública foram beneficiados 150 municípios



Imagens de antes e depois no município de Santa Clara do Sul (RS) | Fotos: Acervo ENBPar

“Iluminação pública significa mais segurança, mais qualidade de vida e mais dignidade à população. Por isso, por meio do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel), o foco tem sido os investimentos voltados à modernização desses sistemas de IP, além, claro, na melhoria da eficiência energética em setores como edificações, indústria, saneamento e programas educacionais”.

Thiago Barral

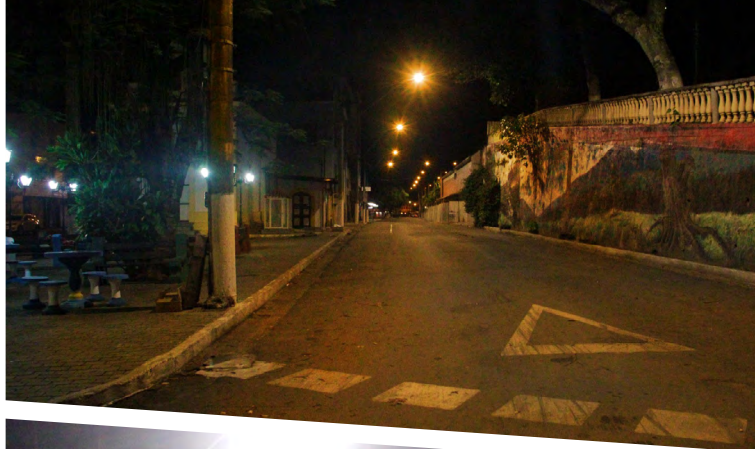
Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento do
Ministério de Minas e Energia

Fonte: “Censo da Iluminação Pública no Brasil – Base 2023” – ABCIP – Associação
Brasileira de Concessionárias de Iluminação Pública

Cabe à equipe do Procel, entre outras ações:

- fiscalizar a entrega dos produtos de consultoria em engenharia;
- contribuir com as especificações técnicas;
- acompanhar as licitações de materiais e serviços;
- supervisionar a retirada das luminárias convencionais e a instalação das de LED;
- fiscalizar as entregas de produtos e ações de medição e verificação (M&V) antes e após a efficientização; e
- monitorar o descarte de materiais retirados do parque existente.

Ainda em 2023, a ENBPar, no âmbito do Procel Reluz, desenvolveu ações relacionadas a representações institucionais, como a



Antes e depois no município de Bicas (MG) | Fotos: Acervo ENBPar

participação em eventos técnicos e comissões de estudos da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT).

Uma dessas ações foi a participação no Fórum de Iluminação Pública e Eficiência Energética, no Salão Nobre do Palácio Guanabara, no Rio de Janeiro, no qual os assuntos discutidos englobaram os diversos aspectos do Procel Reluz.

O Procel Reluz, principal programa de eficiência energética para iluminação pública do Brasil, está levando, por meio de lâmpadas de LED, tecnologia mais eficiente e duradoura para as ruas de todo o país. Com isso, proporcionamos bem-estar, segurança, melhoria na mobilidade urbana e desenvolvimento sustentável para os municípios.

Além de menor custo de manutenção, e consequentemente conta mais barata para os usuários, o Procel Reluz maximiza a eficiência energética dando às ruas e avenidas a iluminação compatível com as necessidades estabelecidas em normas técnicas brasileiras de iluminação pública.

Por meio do Procel Reluz, mais de 3,5 milhões de pontos de iluminação pública se tornaram mais eficientes, beneficiando 1.500 municípios brasileiros e milhões de brasileiras e brasileiros.

O Procel Reluz é a política pública concreta. Aquela que chega em todos os cantos do Brasil, que pode ser vista e percebida por todos os cidadãos e que contribui para o desenvolvimento do país.

É um orgulho poder operacionalizar este programa. A Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional (ENBPar) trabalha para que o Brasil siga cada vez mais forte na busca pela descarbonização do planeta e pelo desenvolvimento sustentável aliado à universalização e barateamento do acesso à energia elétrica.

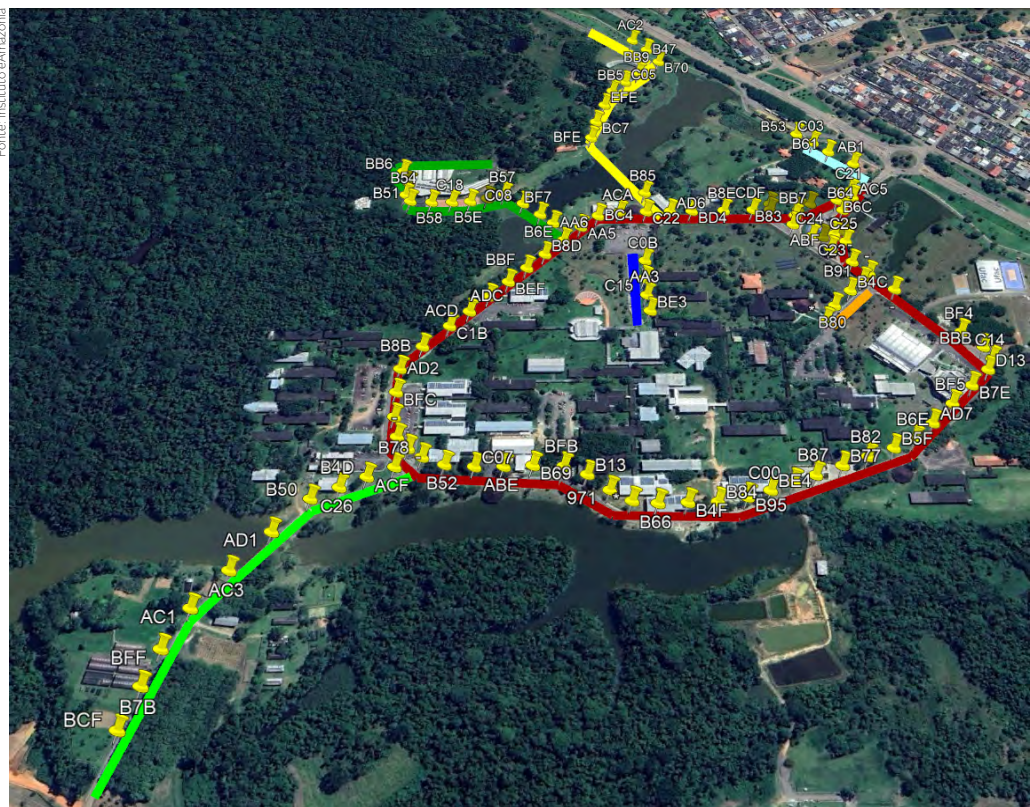
Outros desafios virão, mas estamos prontos para desempenhar cada vez melhor nosso papel de executores de políticas públicas que mudam o futuro do planeta e das brasileiras e brasileiros!

Miguel Marques

Diretor de Gestão de Programas de Governo da ENBPar

Devido a uma série de fatores históricos, a participação dos municípios da Região Norte no programa PROCEL RELUZ tem sido significativamente menor em comparação com outras regiões do país. Como exemplo, pode-se tomar a 3ª Chamada Pública PROCEL RELUZ, na qual os percentuais de participação das regiões geográficas foram os seguintes: 49,4% na Região Sul, 32,0% na Região Sudeste, 13,4% na Região Nordeste, 3,1% na Região Centro-Oeste e apenas 2,1% na Região Norte. A concentração de projetos de iluminação pública aprovados nas Regiões Sul e Sudeste, que juntas somam 81,4% do total, deve-se, em grande parte, à presença de instituições estruturadas e pessoal capacitado nessas regiões.

Estima-se que um dos fatores que pode justificar os dados mencionados é a deficiência de capacitação de projetistas da Região Norte. Adicionalmente, verifica-se que a baixa disseminação e implementação dos projetos também ocorrem devido à falta de estudo das características inerentes da Amazônia Legal. Esta região possui perfil climático peculiar, baixa densidade populacional, menores Índices de Desenvolvimento Humano (IDH) e renda do país, além de hábitos de utilização dos espaços públicos distintos dos encontrados em outras regiões. Como semelhança em relação a outras regiões está a necessidade de reduzir a demanda por energia elétrica e dos impactos socioambientais.



Mapa do Campus Rio Branco, Ufac,
com apresentação das vias e dos pontos de IP

Diante desse cenário, visando reduzir as assimetrias regionais e incrementar a quantidade de projetos de eficiência energética em sistemas de IP na região Norte, o Instituto eAmazônia Energia Sustentável e Inovação, uma instituição de pesquisa e desenvolvimento com foco em recursos energéticos, e o PROCEL uniram forças para criar o NEIPA - Núcleo de Excelência em Iluminação Pública da Amazônia.

O NEIPA tem como objetivo principal ser uma referência em iluminação pública eficiente na Região Norte, fornecendo capacitação, através de cursos e materiais didáticos, provendo serviços técnicos de avaliação de equipamentos e projetos, por meio de seu moderno laboratório, e também com a execução do projeto piloto de iluminação pública eficiente no campus da UFAC, e seu inédito sistema de telegestão, que além de funcionar como um laboratório a céu aberto para medições de parâmetros de elétricos e luminotécnicos, tornou-se um caso de sucesso na região.

O projeto contou com o investimento de mais de R\$ 2.000.000,00 (dois milhões de reais), o qual possibilitou a promoção de um legado na região, com a capacitação de uma equipe técnica especializada e qualificada na área, a implementação do laboratório com modernos equipamentos especializados e a modernização do parque de iluminação pública localizado no Campus Rio Branco da

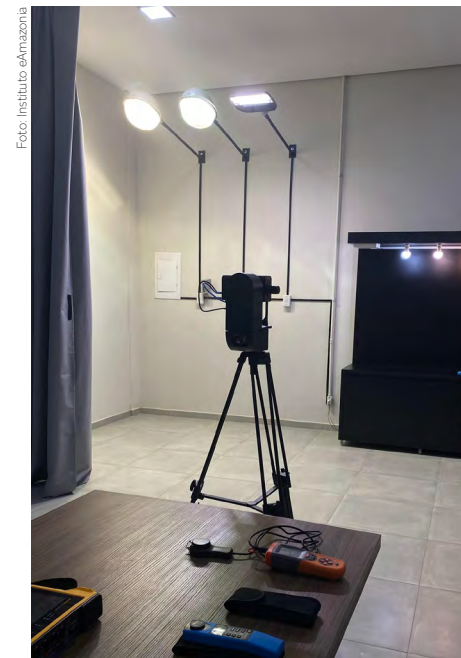


Material didático utilizado nos cursos de capacitação em IP



Inauguração oficial do NEIPA

Tecnologias disponíveis no Laboratório - luminômetro, luxímetro, painel didático e analisador de energia.



Universidade Federal do Acre, com a implementação de equipamento de telegestão, que funcionará como um laboratório a céu aberto para medições de parâmetros de elétricos e luminotécnicos do parque.

Além disso, o projeto capacitou mais de cinquenta pessoas da Região Norte, por meio de cursos gratuitos, tornou cinco prefeituras aptas para concorrer na próxima chamada pública de projetos do Procel Reluz, gerou resumos expandidos e artigos científicos, que possibilitaram a disseminação de um conhecimento inovador, inclusive a produção de um livro baseado nas experiências do projeto, intitulado Iluminação Pública Eficiente.

Em agosto de 2023 aconteceu o “Workshop de Iluminação Pública – Aplicação da Eficiência Energética” na sede do Instituto eAmazônia, localizado no Campus Rio Branco da Universidade Federal do Acre (UNIFAC), em Rio Branco/AC. O evento marcou o encerramento do projeto “Estruturação do Núcleo de Excelência em Iluminação Pública da Amazônia”, desenvolvido por meio de Convênio, onde todos os resultados obtidos durante os dois anos do seu desenvolvimento do foram apresentados.

O evento teve a participação de representantes da ENBPar, do Centro de Pesquisas em Energia Elétrica – Cepel e de autoridades locais, como representantes de secretarias estaduais e de prefeituras municipais, além de profissionais especializados da área, engenheiros, arquitetos e estudantes universitários.



Foto: Instituto eAmazônia

Pesquisadora do eAmazônia apresentando os resultados do Neipa. Participação do Procel/ENBPar



Foto: Instituto eAmazônia



PRINCIPAIS RESULTADOS DO PROJETO

Criação do Laboratório de Iluminação pública do Neipa munido de equipamentos de ponta de medição e verificação

Retrofit de 142 pontos do parque de iluminação pública do campus Rio Branco da UFAC

Aumento de 46% da iluminação do parque

Redução de mais da metade do consumo de energia anual, que representa uma economia de mais de R\$ 26.500,00 ao ano

Primeiro Sistema de Telegestão instalado na Região Norte

Dois cursos de iluminação pública eficiente (on-line e presencial)

5 capacitações de equipes técnicas das prefeituras da Região Norte

Publicação do livro “Iluminação Pública Eficiente”

8 artigos aprovados em congressos nacionais

1 Workshop sobre Iluminação Pública realizado

PROCEL GEM



Através de uma parceria entre a Eletrobras PROCEL e a União Europeia, por meio do Programa Alure, em 1998 foi realizado um projeto piloto de planejamento do uso da energia elétrica em quatro municípios brasileiros, obtendo resultados significativos de economia no consumo de energia elétrica.

Com base nessa experiência, foi criada, em 2001, a primeira metodologia de Gestão Energética Municipal – GEM, intitulada como Metodologia de Elaboração de PLAMGEs – Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica.

A Metodologia vinha acompanhada de um software com nome de SIEM – Sistema de Informação Energética Municipal, que, na ocasião, se originou de planilhas que tratavam os dados das contas de energia elétrica de responsabilidade dos municípios e alertavam os servidores usuários sobre multas e excedentes de cobrança que podiam constar nas faturas.

Esse software obteve diversas atualizações, passando da versão 1.0, em disquete, até a versão 5.3, já em CD, e, finalmente, ao Sistema SIEM WEB, que gerenciava por completo o consumo de energia municipal nos setores de iluminação pública, prédios públicos e sistemas de saneamento, simulava projetos eficientes e traçava cenários futuros para o consumo do município.

Devido a atualizações da legislação do setor elétrico, ao fim do convênio entre Eletrobras/PROCEL e instituição de apoio a gestão do subprograma, a transição do programa Procel da Eletrobras para a ENBPar, a gestão energética teve sua última atuação em 2019 e, agora, passa por um processo de atualização e modernização, para novamente, em breve, atuar no poder público, um dos segmentos de maior desperdício de energia elétrica de nosso país, de forma mais eficaz.

Objetivos

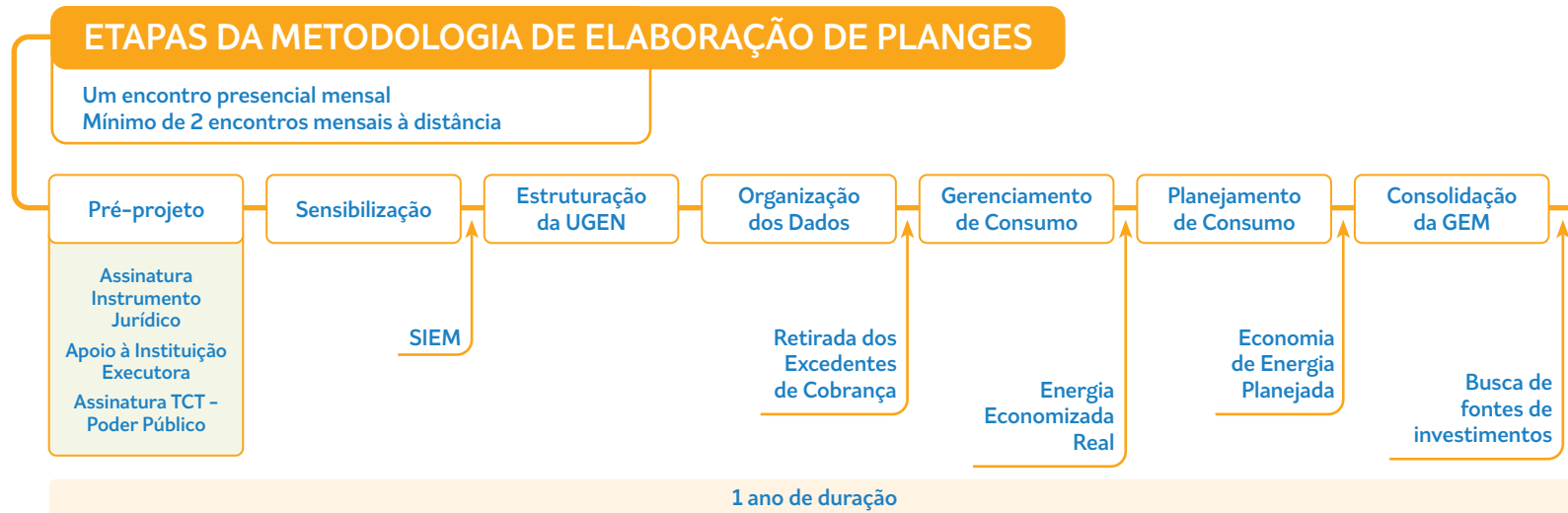
- Maior interação da concessionária distribuidora de energia elétrica com os municípios (grandes clientes) de sua área de concessão. Os municípios passam a ter a concessionária como parceira no desenvolvimento e crescimento da cidade e não simplesmente como uma empresa contratada que fornece energia elétrica.
- Os servidores públicos passam a ter a oportunidade de serem treinados na metodologia do Procel (Metodologia de elaboração de PLAMGEs – Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica) para o gerenciamento do consumo de energia elétrica do município, que compreende os sistemas de iluminação pública, os prédios

públicos e, em alguns casos, quando de responsabilidade do município, os seus sistemas de saneamento. Esses servidores recebem treinamento e acompanhamento técnico durante o ano do projeto e formarão uma UGEM – Unidade de Gestão Energética Municipal, com competência para gerenciamento do consumo de energia elétrica do município e para elaboração de projetos eficientes, que irão fomentar as chamadas públicas anuais de projetos, tanto das concessionárias distribuidoras de energia elétrica quanto do Procel.

- Conhecimento das melhores e mais eficientes tecnologias relacionadas aos equipamentos consumidores de energia elétrica. Os municípios passam a ter um caderno de encargos no qual especificam equipamentos eficientes para cada uso

final de energia elétrica priorizando sempre os que possuem o Selo Procel ou, no mínimo, a classe “A” da etiqueta ENCE.

- Redução do consumo de energia elétrica e de seus custos associados. Com a aplicação da Metodologia de aplicação de GEM do Procel, o poder público passa por etapas que visam a organização, o gerenciamento e o planejamento do consumo de energia elétrica. Com a organização e o gerenciamento é possível retirar os excedentes de cobrança e reduzir o consumo de energia elétrica pela conscientização da importância da eficiência energética que leva a hábitos eficientes. Já com o planejamento, são elaborados projetos eficientes associados a metas crescentes de redução do consumo do poder público para os próximos anos.



Resultados da GEM até o momento

AÇÕES DE GEM (ELB/PEE)		Metodologia aplicada	Custo Médio	Média Eco Real (kWh)	Média Eco Plan (kWh)
PLANGES	ELETOBRAS	97	R\$ 3.395.000,00	4.134.793	33.078.341
	AMPLA	8	R\$ 280.000,00	341.014	2.728.111
	CEAL	2	R\$ 70.000,00	85.253	682.028
	CEEE	18	R\$ 630.000,00	767.281	6.138.249
	CELESC	25	R\$ 875.000,00	1.065.668	8.525.346
	CELPA	16	R\$ 560.000,00	682.028	5.456.221
	COELBA	2	R\$ 70.000,00	85.253	682.028
	COPEL	150	R\$ 5.250.000,00	6.394.009	51.152.074
	ELFSM	1	R\$ 35.000,00	42.627	341.014
	ENERSUL	12	R\$ 420.000,00	511.521	4.092.166
	ESCELSA	4	R\$ 140.000,00	170.507	1.364.055
	MESA	1	R\$ 35.000,00	42.627	341.014
	ELETROPAULO	14	R\$ 490.000,00	596.774	4.774.194
	BANDEIRANTE	2	R\$ 70.000,00	85.253	682.028
	EDP	10	R\$ 350.000,00	426.267	3.410.138
	LIGHT	6	R\$ 210.000,00	255.769	2.046.083
	CEMIG	50	R\$ 1.750.000,00	2.131.336	17.050.691
	ELEKTRO	16	R\$ 560.000,00	682.028	5.456.221
Total de PLANGES		434	R\$ 15.190.000,00	18.500.000	148.000.000
Outras ações de GEM		70	R\$ 1.120.000,00	497.312	3.978.495
Associados RCE até 2019		1055	3 Convênios / RCE	224.856	1.798.848

Considerando uma tarifa média nacional,
a cada real investido temos aproximadamente

7 reais economizados

Valor Total Investido	Economia Conseguida + Projetada
R\$ 16.310.000,00	172.999.510
	173 GWh

O preço médio do kWh no Brasil em 2024 ficou na faixa de R\$ 0,60 a R\$ 1,00, dependendo da região, bandeira tarifária e tipo de consumo (residencial, comercial ou industrial). Considerando que a maioria das unidades consumidoras do poder público estão classificadas na tarifa A4, com exceção apenas da iluminação pública, se considerarmos uma tarifa média de R\$0,65/kW, teremos:

- $173.000.000 \text{ kWh} \times \text{R\$ } 0,65 = \text{R\$ } 112.450.000,00$ – Energia Economizada;
- $\text{R\$ } 112.450.000,00 / \text{R\$ } 16.310.000,00 = \text{R\$ } 6,89$ – Economizados para cada real investido.

O que está por vir

A Gestão Energética Municipal – GEM será reformulada no ano de 2025. Considerando todo o conhecimento e experiência adquirida com a execução de aproximadamente 500 Planos Municipais de Gestão da Energia Elétrica – PLAMGEs, aplicados em municípios brasileiros, a nova metodologia já foi escrita com uma nova abrangência e soluções para sua maior eficiência e eficácia.

Abaixo as principais novidades:

- com uma pequena alteração em seus nomes, a GEN – Gestão Energética, a sua nova metodologia de elaboração de PLAMGEs - Planos de Gestão da Energia Elétrica e o sistema computacional SIEN, base da gestão, terão uma letra de seus nomes trocados. O “M” de Municipal será substituído pelo “N”. Com essa alteração e várias mudanças na nova metodologia, pretende-se aumentar a abrangência da gestão

Fotos: Eletrobrás e IBAM



Última edição do Prêmio Cidade Eficiente. Parceria entre a Eletrobrás e o IBAM – Instituto Brasileiro de Administração Municipal, no âmbito das ações da Rede Cidades Eficientes



Fotos: Arquivo ENBPar; Eletropaulo e Municípios de Santana de Parnaíba e Cotia

Projeto de GEM realizado pela Eletropaulo com equipe do município de Santana de Parnaíba (ao lado) e com a equipe do município de Cotia (acima)





Fotos: Acervo ENBPar, Elektro e Município de Araras

Técnico responsável pela UGEM – Unidade de Gestão Energética Municipal de Araras-SP replicando aprendizagem em eficiência energética para servidores públicos do município. Projeto GEM ELEKTRO que contemplou o Município de Araras-SP. O Município é um exemplo de aplicação da GEM no Brasil pelos seus resultados



Fotos: Acervo ENBPar, Elektro e Município de Fernandópolis

Equipe do Município de Fernandópolis em aula prática sobre eficiência em sistemas de ar-condicionado. Projeto GEM ELEKTRO

para todo o poder público, atingindo as esferas municipais, estaduais e federais.

- um novo sistema computacional para servir de base para a aplicação da gestão e sua metodologia associada. O novo SIEN – Sistema de Informações Energéticas pretende usar tecnologia de ponta, além de IA para se aproximar de mais um servidor público com grande experiência em eficiência energética e gestão do consumo de energia elétrica.
- a reestruturação e a manutenção de uma nova Rede Cidades Eficientes – RCE, canal de troca de experiências entre os associados, capacitação em diversos temas relacionados à eficiência energética e a volta do Prêmio Cidade Eficiente para o reconhecimento das boas práticas de uso eficiente da energia elétrica no Poder Público.
- em 2025/2026 será feito o lançamento da nova metodologia do Procel de Elaboração de PLANGES, com sua nova ferramenta associada e seu novo escritório técnico (SIEN e RCE).

O novo SIEN pretende usar tecnologia de ponta, além de IA para se aproximar de mais um servidor público com grande experiência em eficiência energética e gestão do consumo de energia elétrica.

PROCEL EDIFICA

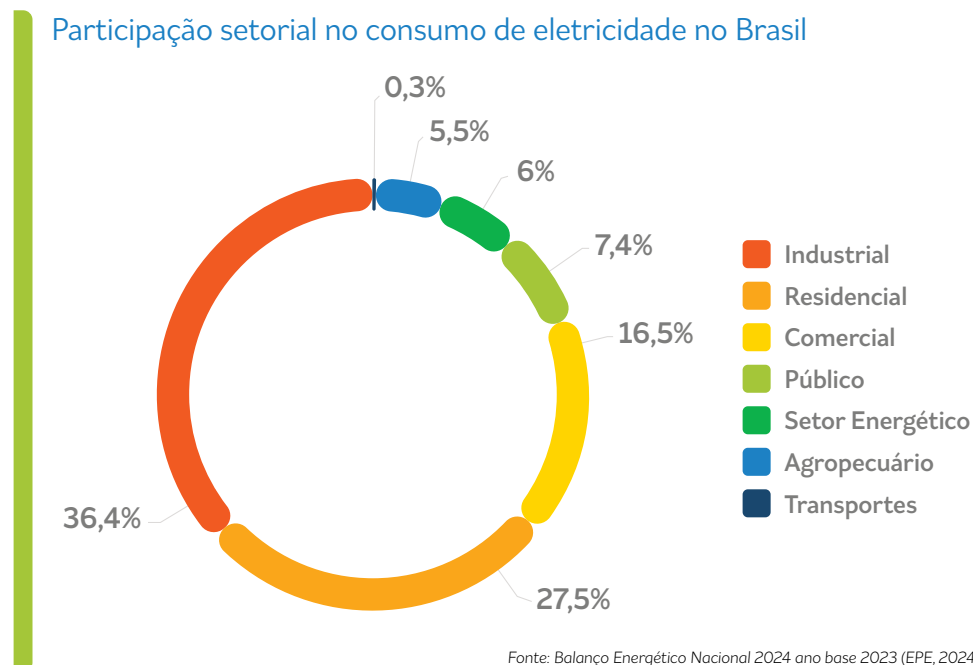


As edificações representam 34% da demanda global de energia e 37% das emissões de CO2 relacionadas à energia e a processos (UNEP, 2024).¹ Embora em escala global elevados níveis de emissões de gases do efeito estufa sejam atribuídos a este setor, os edifícios oferecem um potencial significativo para contribuir com a transição energética ao adotarem técnicas arquitetônicas bioclimáticas que gerem maior eficiência energética, além do uso de fontes renováveis de energia e de equipamentos eficientes.

1. Fonte: <https://www.unep.org/resources/report/global-status-report-buildings-and-construction>

No Brasil, as edificações respondem por aproximadamente 50% do consumo de energia elétrica, com as residências representando cerca de metade desse consumo e o restante dividido entre estabelecimentos comerciais e prédios públicos.

Participação setorial no consumo de eletricidade no Brasil



Reconhecendo a importância das edificações na redução do consumo de energia no cenário nacional, destaca-se a atuação do Procel Edifica, oficializado em 2003 dentro do Procel. Por meio do Procel Edifica, busca-se incentivar a conservação e o uso eficiente dos recursos naturais (água, luz, ventilação e outros) nas edificações brasileiras, com o objetivo de minimizar desperdícios e impactos sobre o meio ambiente.

Histórico do Procel Edifica

O Procel desenvolve e apoia projetos de conservação de energia em edificações desde sua criação, mas foi a partir de 1996 que as ações passaram a ser mais estruturadas, destacando-se convênios com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC) e outras instituições para a elaboração de metodologias e ferramentas específicas. Dessa fase, merecem destaque pela sua abordagem pioneira a aplicação da metodologia do Projeto 06 Cidades, a adaptação do software Visual DOE 2.0 às características climáticas do Brasil e a diagramação do livro Eficiência Energética na Arquitetura, que estabeleceram novas referências para o avanço da eficiência energética no setor.

Em 1997, a categoria Edificações foi efetivamente incorporada ao Prêmio Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia (Prêmio Procel), estimulando arquitetos e engenheiros civis a elaborarem projetos eficientes quanto ao uso da energia elétrica.

Em 2002, o workshop “Plano de Ação para Eficiência Energética em Edificações” reuniu especialistas para debater propostas que resultaram no plano oficializado em 2003, no IV Encontro Nacional de Eficiência Energética do Setor Elétrico e Pesquisa e Desenvolvimento, promovido pela Associação Brasileira das Distribuidoras de Energia Elétrica – Abradee. Nesse mesmo ano, foi lançado o Procel Edifica, estruturado em seis áreas estratégicas: capacitação, tecnologias, disseminação, regulamentação, habitação e suporte.

Com a estruturação inicial concluída, os esforços se concentraram em apoiar o desenvolvimento de regulamentos técnicos para

possibilitar a etiquetagem de eficiência energética em edificações no Brasil, em conformidade com a Lei nº 10.295/2001, também conhecida como Lei de Eficiência Energética, e o Decreto nº 9.864 que estabeleceu, de forma pioneira, a necessidade de se ter os níveis mínimos de eficiência energética para as edificações construídas no país. Paralelamente foi criado o Grupo Técnico para Eficientização de Energia em Edificações (GT Edificações), responsável por assessorar tecnicamente o Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) no segmento de edificações, do qual o Procel é membro.

Para o alcance desse objetivo, buscou-se o apoio do Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, que já atua como parceiro no Selo Procel, indicando os eletrodomésticos e equipamentos mais eficientes no mercado no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE.

O PBE Edifica definiu os procedimentos necessários para que as edificações incorporem continuamente conceitos de sustentabilidade na sua construção ou reforma (pela escolha de materiais ou técnicas eficientes) e também durante o seu uso/operação.

Da parceria com o Inmetro, nasceu o PBE Edifica, esse trabalho foi ao encontro das diretrizes da Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e está alinhado aos seguintes estudos: Plano Nacional de Energia – PNE, Plano Decenal da Expansão de Energia – PDE e Plano Nacional de Eficiência Energética – PNEf.

Os primeiros critérios para a etiquetagem de edificações foram descritos nos Regulamentos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos – RTQ-C (2009) e de Edificações Residenciais – RTQ-R (2010) e nos Requisitos de Avaliação de Conformidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RAC-C) e de Edificações Residenciais (RAC-R). Esses documentos foram elaborados por meio da cooperação mútua entre o Procel, o Inmetro e a academia brasileira, notadamente a UFSC.

No âmbito do Convênio ECV-DTP-001/2012 (Eletrobras/PROCEL/UFSC/FEESC), foi constituído o Centro Brasileiro de Eficiência

Energética em Edificações (CB3E), com o objetivo estratégico de auxiliar o Procel na implementação, monitoramento e atendimento ao PBE Edifica, trabalhando em sua melhoria contínua. Desde então, tem sido um parceiro importante, fornecendo suporte técnico e científico à implementação da política de eficiência energética em edificações no Brasil.

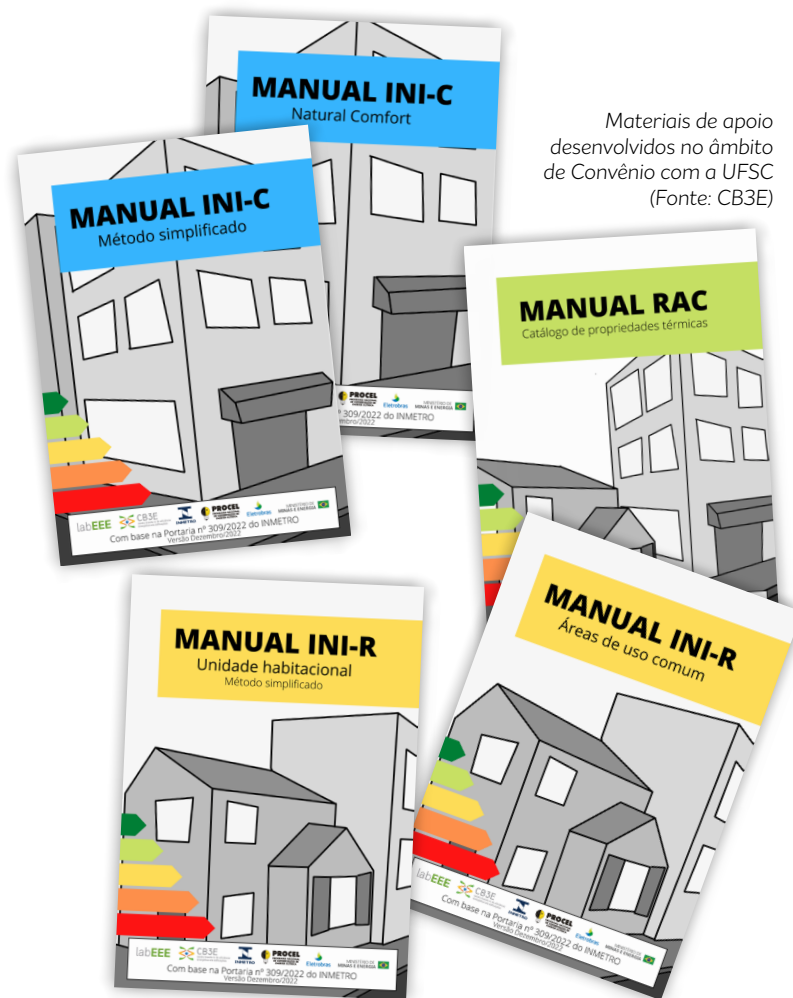
Em 2014, foram desenvolvidos critérios específicos e criada a categoria Edificações do Selo Procel de Economia de Energia. O objetivo é identificar as edificações com alta eficiência energética, ou seja, aquelas que alcançam o Nível A na Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) do PBE Edifica. O Selo Procel Edificações é gratuito e é outorgado tanto na etapa de projeto, válido até a finalização da obra, quanto na etapa da edificação construída. Desde sua criação, foram concedidos 255 selos para edifícios residenciais, comerciais, de serviços e públicos, dos quais 35 foram emitidos no ano de 2023.



Em 2021, o Procel Edifica, juntamente com o CB3E, lançou uma nova proposta para a avaliação do desempenho energético das edificações brasileiras com base no consumo de energia primária, tendo sido realizadas atividades essenciais para o desenvolvimento das Instruções Normativas para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações (INI-C e INI-R) e dos Requisitos de Avaliação da conformidade (RAC), tais como a elaboração de manuais e ferramentas, capacitação dos Organismos de Inspeção Acreditados (OIA) e formação de multiplicadores, além das atividades contínuas tais como resposta a dúvidas sobre a etiquetagem (fórum de dúvidas), atualização e manutenção do site do PBE Edifica (www.pbeedifica.com.br), atualização e manutenção da base de dados de edificações etiquetadas, entre outros.

Em 6 de setembro de 2022, o Inmetro publicou a Portaria nº 309, que aprovou as INIs e o novo RAC, atualizando o método de avaliação da eficiência energética das edificações e seguindo a tendência internacional que busca aproximar ainda mais os resultados obtidos na avaliação da realidade das edificações e possibilita integrar diferentes fontes de energia. Tal método representa grande avanço em relação aos Regulamentos RTQs.

Apesar de seus mais de 10 anos de existência, o potencial do PBE Edifica para a promoção da eficiência energética no setor está aquém do esperado. Com o objetivo de auxiliar na melhoria deste cenário, o Procel desenvolveu a Análise de Impacto Regulatório (AIR) da compulsoriedade da etiquetagem de edificações, projeto desenvolvido no âmbito do 2º PAR Procel, bem como o desenvolvimento de um plano para implementação da ação em caráter obrigatório. A proposição foi baseada em experiências



Materiais de apoio desenvolvidos no âmbito de Convênio com a UFSC (Fonte: CB3E)

internacionais semelhantes, que demonstraram a efetividade de programas que determinam a obrigatoriedade da adoção de padrões de eficiência energética na redução da demanda de energia de edifícios.

Edifícios NZEB – Near Zero Energy Buildings

A Chamada Pública NZEB Brasil, decorrente do 2º PAR, foi voltada para a seleção de edificações NZEB (*Near Zero Energy Buildings*), edificações de alta eficiência energética com geração distribuída associada, de fonte renovável, que alcançam um balanço anual energético próximo a zero. O objetivo foi demonstrar a viabilidade técnica e econômica deste tipo de edificação no contexto brasileiro.



Fonte: NZEB CEPEL – Imagem do Google Earth

Projeto Espaço NZEB Cepel

A seleção foi dividida em duas fases. Na primeira, 32 projetos de novas edificações públicas ou privadas sem fins lucrativos foram avaliados segundo os critérios de sustentabilidade, visitação, novas tecnologias e uso da edificação. Além disso, as propostas para a construção de edifícios NZEB tiveram que demonstrar seu funcionamento como um “laboratório-vivo”, de forma a promover a pesquisa e incentivar a inovação na construção civil. Oito projetos passaram para a segunda e última etapa, na qual foi analisado o balanço energético potencial de cada unidade.

Ao final, quatro projetos NZEBs foram aprovados para serem construídos em escala nacional, totalizando um investimento de R\$ 4 milhões da parte do Procel. Seguem os status de cada projeto em 2023:

- Espaço NZEB do Cepel, no Rio de Janeiro/RJ: obra concluída;
- NZEB da UNB, em Brasília/DF: obra a iniciar em maio/2024;
- NZEB da UFPel, em Pelotas/RS: obra a iniciar em novembro/2024; e
- NZEB da UNILA, em Foz do Iguaçu/PR: a ser contratado.

SOBRE O ESPAÇO NZEB CEPEL

Em 2023, já na gestão do Procel pela ENBPar, foi concluída a obra do Espaço NZEB Cepel, sendo a primeira NZEB finalizada, localizada na Cidade Universitária da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), RJ. A escolha do terreno para a sua construção foi baseada em promover maior visibilidade, facilidade e independência para acesso à edificação.

O Espaço NZEB teve um custo total de R\$ 1.948.972,08, sendo:

- R\$ 1.000.000,00 custeados pelo Procel;
- R\$ 948.972,08 custeados pelo Cepel.

O projeto arquitetônico do Espaço NZEB Cepel apresenta conformação espacial dividida em dois blocos principais (sala de laboratórios e auditório) unidos por uma cobertura gerando a área de distribuição de circulação dos visitantes, local em que se encontra a wallscreen, conjunto de televisores, com diversas informações ao visitante, incluindo uma apresentação introdutória antes da distribuição do fluxo direcionado para as salas de laboratório e auditório e informações sobre o monitoramento dos equipamentos instalados, além de outros conteúdos a critério do Cepel.

Mais detalhadamente, o conjunto da edificação possui uma área total de aproximadamente 290m² e é formado por cinco módulos, sendo eles: Sala de Demonstração; Auditório; Módulo de Célula a Combustível; Garagem; e Pérgola.

Entre as principais medidas de eficiência energética do Espaço NZEB Cepel, destacam-se:

Implantação: na implantação do edifício, adotaram-se estratégias de projeto bioclimático, considerando fatores climáticos locais, como ventilação cruzada e sombreamento, para minimizar a carga térmica e reduzir o consumo de energia elétrica. A orientação levou em conta o direcionamento dos ventos favoráveis (direção e intensidade) e o movimento solar para cálculo dos elementos de sombreamento, visando reduzir a entrada de luz solar direta e os ganhos térmicos no bloco do auditório. Essa abordagem,



Foto: Acervo ENBPar

Detalhes que trazem dinamismo visual

recomendada para a zona bioclimática do Rio de Janeiro, conforme a NBR 15220-3, promove eficiência energética e conforto ambiental, servindo como exemplo prático para incentivar sua adoção em outros projetos semelhantes.

Envoltória: a edificação utiliza isolamento termoacústico em painéis e telhas com estrutura em steel frame, atendendo às normas para a Zona Bioclimática 8 do Rio de Janeiro. Materiais como lã de PET reciclado e blocos de concreto foram incorporados, e telhas termoacústicas possuem pintura eletrostática para maior durabilidade. O bloco do auditório conta com uma cobertura naturada que reduz o fenômeno de ilhas de calor e utiliza espécies vegetais resistentes à insolação e de baixa necessidade de manutenção. As fachadas têm painéis de vidro protegidos por

brises verticais, diminuindo a incidência solar direta e integrando-se esteticamente ao espelho d'água. A cor branca na envoltória reduz a absorção térmica, enquanto texturas e elementos contrastantes, como pisos e a parede verde, trazem dinamismo visual.

Iluminação: as salas de laboratório possuem janelas altas e sombreadas voltadas ao sul, garantindo iluminação natural sem excesso de carga térmica. Instalações aparentes facilitam alterações e manutenção elétrica e hidrossanitária. A iluminação elétrica inclui sensores de iluminância e presença, otimizando o uso energético. Essas medidas, aliadas a comandos independentes por ambiente, asseguraram à edificação a classificação A em eficiência energética no sistema de iluminação.

Condicionamento de ar: o sistema de condicionamento de ar da edificação é composto por cinco máquinas split A, com divisórias retráteis nos principais ambientes, permitindo o uso eficiente do espaço e acionamento individual de cada unidade. O sistema de ar condicionado atende aos requisitos de eficiência energética, com isolamento adequado nas tubulações.

Geração fotovoltaica: a edificação conta com um sistema de geração de energia elétrica renovável por meio de placas fotovoltaicas, que fornecem mais de 100% da energia necessária para sua operação. Mesmo sem considerar essa contribuição, a classificação energética da edificação já era A, devido ao projeto arquitetônico eficiente e ao uso de materiais adequados. Com a energia gerada pelas placas fotovoltaicas, a classificação A foi mantida e a edificação atingiu um balanço energético positivo, com consumo inferior à produção de energia. Além disso, está

prevista a instalação de um sistema de automação para otimizar o uso de energia e evitar desperdícios.

Aquecimento de água: a edificação utiliza um sistema de aquecimento de água por placa solar, evitando o uso excessivo de energia elétrica. Todos os metais possuem dispositivos economizadores de água e foi implementado um sistema de coleta e armazenamento de águas pluviais, destinado à irrigação externa e lavagem de carros.

Garagem: possui tomada para abastecimento de carro elétrico e acomodará, futuramente, baterias para o armazenamento de energia gerada pelas placas fotovoltaicas.

O Espaço NZEB Cepel é um local dedicado à demonstração de novas tecnologias em eficiência energética, geração distribuída e construção civil, contando com áreas de exposição e um auditório para 50 pessoas.



Vista interna do auditório do Espaço NZEB Cepel

Foto: Acervo ENBPar



Foto: Acervo ENBPar

Inauguração do
Espaço NZEB Cepel



Foto: Acervo ENBPar

A NZEB Cepel
recebeu
o Selo Procel

A edificação Espaço NZEB Cepel obteve a classificação A de eficiência energética no PBE Edifica, alcançando a pontuação máxima de 6 pontos, devido à racionalização de água e energia solar fotovoltaica. Mesmo sem essas bonificações, o edifício já teria atingido a classificação A. Além disso, atendeu aos critérios para o Selo Procel, que foi concedido pela ENBPar durante a inauguração.

Estudo de caso: Hospital de Clínicas da Unicamp – SP

O Hospital de Clínicas da Unicamp, que faz parte do Projeto Campus Sustentável, foi selecionado juntamente com outras edificações horizontalizadas na 1ª chamada pública do Procel Edifica para receber consultoria e treinamento em eficiência energética pela Create Consultoria e Projetos, empresa vencedora do processo de licitação.

Em alinhamento com o edital, a Unicamp conseguiu avançar após as etapas de diagnóstico e do desenvolvimento do projeto de retrofit de cobertura, culminando na execução e acompanhamento das contrapartidas previstas, consistente na instalação da usina solar, composta por 1.415 placas de 340 Wp, e de 9 (nove) medidores inteligentes (smart meters) antes da implementação do novo sistema de iluminação em LED. Essa iniciativa possibilitou a realização da avaliação pós-instalação que evidenciou uma redução de 71% no consumo de energia elétrica do Bloco A e de 38% no Bloco F.

Os dados foram monitorados mensalmente ao longo do ano de 2023 como parte do trabalho de “avaliação dos resultados da implementação de medidas de eficiência energética e geração distribuída em Edificações horizontalizadas”. Essas informações foram consolidadas em um relatório detalhado que documenta a metodologia adotada e sua aplicação prática. Também foi realizada uma pesquisa de percepção entre os usuários, buscando identificar possíveis mudanças na percepção do conforto térmico nos ambientes de trabalho.

Com base na metodologia adotada, compreende-se que a integração de soluções de eficiência energética e de geração distribuída em

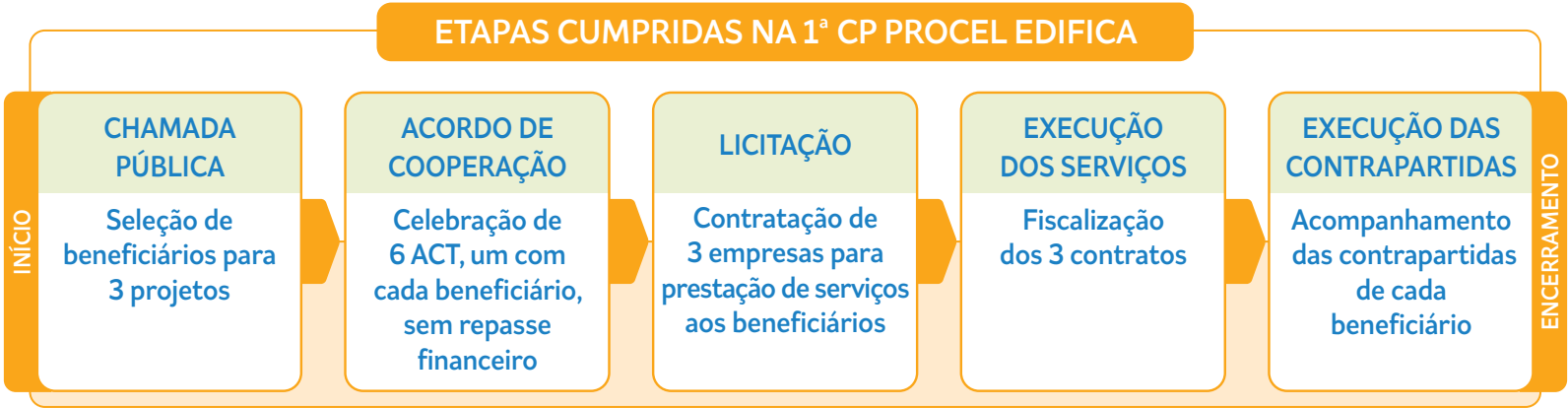
imóveis horizontalizados tem o potencial de otimizar o dimensionamento de sistemas fotovoltaicos sem gerar custos excessivos. As análises feitas nesse estudo de caso mostraram a importância da adoção de medidas de eficiência energética nas fases anteriores ao dimensionamento de uma usina fotovoltaica, proporcionando um modelo sustentável e economicamente viável para edificações similares.

Gerar energia no local do consumo possui diversas vantagens, tanto para o consumidor quanto para o sistema elétrico, pois na geração distribuída, a redução da necessidade de linhas de transmissão de energia e o caráter descentralizado do sistema fazem com que os custos e impactos ambientais próprios da geração convencional sejam evitados. Mas o dimensionamento do sistema é um fator importante a ser considerado pelos custos de implantação. Quanto maior o consumo da edificação, maior o sistema gerador a ser instalado. Desta forma é imperativo analisar o consumo, identificar as

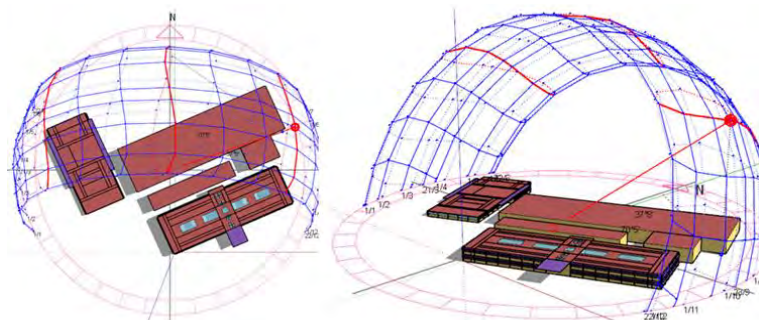


Hospital das Clínicas UNICAMP

oportunidades de redução desse consumo, implantar as ações que possuem custo-benefício identificados e medir os resultados, para depois projetar o sistema que atenda a essa nova realidade de consumo.



Fonte: ELETROBRAS, 2022.



Modelo Geométrico do Hospital da Unicamp (Fonte: Equipe Creato)

METODOLOGIA PARA AVALIAÇÃO DOS RESULTADOS

A implementação de eficiência energética e energia renovável em uma edificação deve seguir uma metodologia composta por três fases principais: pré-instalação; projeto e execução; e pós-instalação. É essencial realizar um trabalho que abranja essas três etapas para assegurar a máxima eficiência energética do sistema.

PRÉ-INSTALAÇÃO

A fase de pré-instalação envolve as seguintes etapas:

Diagnóstico Energético: análise do consumo energético da edificação para identificar oportunidades de aprimoramento da eficiência energética e redução dos desperdícios.

Diagnóstico Térmico: avaliação do desempenho térmico da edificação, com foco na melhoria do envelope, especialmente da cobertura.

Diagnóstico Estrutural: verificação da capacidade da estrutura da edificação para suportar a instalação de um sistema fotovoltaico, considerando o peso dos painéis e da estrutura de apoio.

Diagnóstico do Potencial do Recurso Solar: análise do potencial solar em escalas macro (regional) e micro (local) para otimizar o projeto da usina fotovoltaica.

PROJETO E EXECUÇÃO

Envolve tanto o projeto e a implementação do sistema de geração de energia fotovoltaica quanto a execução das ações voltadas para a eficiência energética da edificação.

Projeto de geração fotovoltaica: considera fatores como a localização geográfica, o potencial solar, interferências externas, sombreamento e a comparação entre o cenário ideal e o possível. Também são definidas as especificações do sistema e calculado o retorno do investimento (*payback*) com base na geração e consumo anual de energia do edifício.

Ações de eficiência energética: baseadas nos diagnósticos realizados previamente, ações como a adoção de iluminação eficiente, equipamentos de baixo consumo e sensores de temperatura devem ser implementadas antes do sistema fotovoltaico. Após a execução, o impacto dessas ações sobre o consumo de energia é monitorado.

PÓS-INSTALAÇÃO

Envolve a avaliação dos impactos da implementação das ações de eficiência energética associadas à usina solar.

Monitoramento da edificação: medições de consumo de energia são feitas por medidores inteligentes para avaliar o desempenho energético do sistema e garantir que atenda às expectativas do projeto.



HC UNICAMP com os painéis fotovoltaicos instalados em todas as coberturas – maio 2023

PERÍODO	2022	2023
	Consumo médio mensal antes da instalação da usina	Consumo médio mensal após a instalação da usina e medidas de eficiência energética
Bloco A	20.090 kWh	5.795 kWh
Bloco F	12.087 kWh	7.523 kWh

Comparativo do consumo dos blocos A e F em 2022 e 2023 (Fonte: Equipe Creado)

Benefícios indiretos da instalação fotovoltaica: além de gerar energia renovável, os painéis solares proporcionam sombreamento, reduzindo a absorção de calor e a demanda de energia para climatização. Simulações computacionais são realizadas para comparar o desempenho termoenergético com e sem a instalação fotovoltaica.

Percepção dos usuários: uma pesquisa de satisfação é realizada com os usuários da edificação para avaliar mudanças no conforto térmico, especialmente relacionadas à redução da incidência solar devido ao posicionamento dos painéis fotovoltaicos.

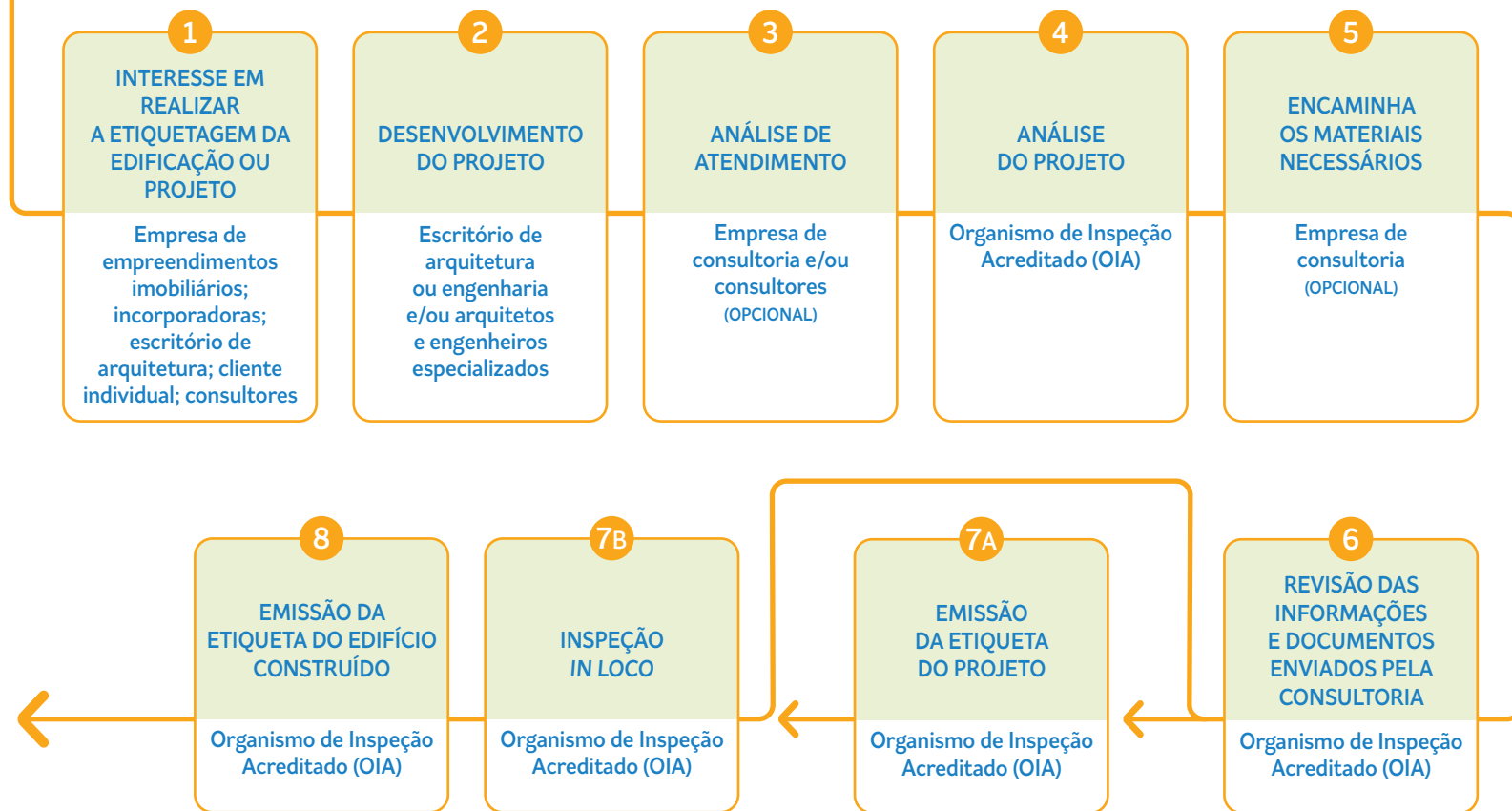
Desenvolvimento da arquitetura de informação e design de interface de uma plataforma online para a etiquetagem de edifícios

O processo de etiquetagem do desempenho energético de edificações, através do PBE Edifica/Inmetro, e a concessão do Selo Procel Edificações configuram importantes estratégias nacionais para aumento e difusão da eficiência energética no setor. Entretanto, tendo em vista a estrutura organizacional atual, os processos de obtenção tanto da etiqueta quanto do selo, bem como as demandas por parte dos atores envolvidos nestes processos, evidenciam a necessidade de desenvolver uma plataforma de dados automatizada e centralizada.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), emitida pelo PBE Edifica é o principal instrumento de avaliação da conformidade quanto à eficiência das edificações, possuindo um sistema de classificação de A a E, de acordo com o nível de eficiência do edifício. A etiquetagem é feita para edificações residenciais, comerciais, de serviços e públicas. Tanto para projeto quanto para a edificação já construída, os Organismos de Inspeção Acreditados (OIAs) são os responsáveis pela emissão da ENCE, sendo conferida a outorga pelo Inmetro para tal função. Para os mais eficientes, é conferido o Selo Procel Edificações, um modo de reconhecer e incentivar esses edifícios.

A figura na página seguinte apresenta o processo geral de obtenção da ENCE, indicando os atores envolvidos em cada etapa.

PROCESSO DE OBTENÇÃO DA ETIQUETA PARA PROJETO E EDIFICAÇÃO CONSTRUÍDA



Etapa do processo
 Ator(es) envolvidos

Fonte: Mitsidi

Atualmente, muitos processos, como a inserção de informações na base de dados do Inmetro, são feitos manualmente, tornando o processo demorado e complexo. Para obter a ENCE ou o Selo Procel, os solicitantes precisam enviar diversos documentos aos OIAs. A plataforma proposta visa facilitar essa submissão, atuando como um meio de comunicação entre os envolvidos e oferecendo ferramentas de gestão, como o acompanhamento do processo de emissão da ENCE. Além disso, a plataforma pode automatizar e simplificar os processos, tornando-os mais rápidos e econômicos. O projeto de desenvolvimento da plataforma online para o PBE Edifica e Selo Procel faz parte do 3º Plano de Aplicação de Recursos do Procel, mas a informatização do sistema será implementada futuramente.

O objeto contratado englobou o desenvolvimento dos seguintes produtos pela Mitsidi Projetos, empresa vencedora do processo de licitação:

- análise da governança das informações, dos regulamentos e da legislação impactante ao PBE Edifica e Selo Procel Edificações;
- *benchmarking* das funcionalidades existentes em ferramentas de simulação de consumo e avaliação e eficiência energética em edificações, considerando sua aplicabilidade para o PBE Edifica e Selo Procel Edificações;
- requisitos de software, identidade visual e layout da plataforma web;
- requisitos de software do sistema de gerenciamento das certificações; e
- relatório com a estrutura do banco de dados para armazenar todas as informações pertinentes ao projeto.



Proposta de identidade visual para a plataforma (Fonte: Mitsidi)

As recomendações foram elaboradas com base em uma visão voltada para as possibilidades futuras da plataforma e em como essas funcionalidades podem interagir com o modelo atual, promovendo simplificação e agilidade aos processos.

PROCEL INDÚSTRIA



A relevância do setor industrial na matriz de consumo de energia elétrica do Brasil levou o Procel, desde sua criação em 1985, a direcionar esforços no sentido de promover a eficiência energética neste setor. No início, foi uma fase de diagnósticos para entender os fluxos energéticos e os usos finais. Foram desenvolvidos estudos e ferramentas, realizados diagnósticos e as primeiras iniciativas nacionais foram esboçadas.

O conhecimento desenvolvido e as experiências acumuladas levaram o Procel a implementar em 2023, o Procel Indústria como um subprograma focado em dar suporte aos segmentos industriais na melhoria do desempenho energético de instalações, sistemas, equipamentos e procedimentos operacionais.

A gênese do Procel Indústria ocorreu na época da crise do abastecimento de energia elétrica em meados de 2001, quando o Governo Federal instituiu a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica - GCE. A finalidade era elaborar um plano estratégico emergencial de energia elétrica visando o aumento da oferta de energia elétrica e a garantir o pleno atendimento da demanda, com reduzidos riscos de contingenciamento da carga. Isso evitaria prejuízos à população, restrições ao crescimento econômico, impactos indesejáveis no emprego e na renda, além disso, implementaria ações de médio e longo prazo.

Dentro desse contexto foi concebido o Projeto de Otimização de Sistemas Motrizes, que viria a ser a base para a estruturação do Procel Indústria, com o objetivo de atuar basicamente em duas vertentes de ação.

A primeira visou à promoção da utilização de motores de alto rendimento. Como as perdas técnicas implicam considerável aumento da energia consumida ao longo da sua vida útil (em torno de 15 anos), o uso destes motores, em muitas situações, é uma alternativa bastante atraente sob o ponto de vista técnico-econômico, principalmente quando os motores apresentam uma utilização intensa ao longo do ano.

Por outro lado, sendo um transdutor de energia, o motor elétrico transforma eletricidade em força mecânica que pode acionar diversos sistemas como: bombeamento de água, de compressão de ar ou de ventilação. Sistemas com deficiência de manutenção, por exemplo, tendem a operar fora das condições originalmente concebidas no projeto e podem apresentar como resultado rendimentos abaixo de 50%, situação em que, salvo em aplicações específicas, certamente haverá oportunidades de se implementarem ações de eficiência energética com alta atratividade econômica. Além

disso, problemas na transmissão mecânica do motor elétrico à carga mecânica ou perdas de carga no transporte do fluido até o uso final podem levar o sistema, como um todo, a apresentar um rendimento menor que o previsto em projeto.

Assim, a segunda linha de atuação do programa visa à otimização dos sistemas motrizes instalados em indústrias brasileiras.

Embora as ações para incentivar a utilização de motores de alto rendimento sejam importantes, por si só, não conseguem impedir que as condições de funcionamento dos sistemas motrizes sejam inadequadas, tendo em vista que a maior parcela de perdas está a partir do eixo do motor elétrico e não no motor que aciona a carga.

A otimização de um sistema motriz é complexa e envolve a junção de conhecimentos que tradicionalmente estão separados na formação dos engenheiros brasileiros. Esta barreira foi mitigada com este programa que durou até 2015. As ações desenvolvidas com as federações estaduais de indústria tiveram como objetivo identificar os maiores potenciais de economia de energia elétrica em sistemas motrizes, capacitar multiplicadores e agentes industriais em eficiência energética, apontar e induzir a implementação de ações economicamente viáveis – propostas nos diagnósticos energéticos – e divulgar os respectivos resultados. Até o final de 2014, foram capacitados 206 multiplicadores (professores universitários, consultores e especialistas) e 2.907 agentes (técnicos e engenheiros das indústrias de grande e médio portes) de um total de 690 indústrias. Nas cinco regiões do País, em 14 universidades brasileiras, encontram-se em operação os Laboratórios de Otimização de Sistemas Motrizes (Lamotrizes), que têm contribuído em ações

destinadas à pesquisa e ao desenvolvimento prático, à extensão e à inovação tecnológica do uso eficiente da energia nesses sistemas.

De 2015 a 2017, os esforços se concentravam em workshops e divulgação de resultados alcançados com esta e outras ações de eficiência energética, como adoção do motor premium, para o setor industrial. Paralelamente, trabalhou-se arduamente no estabelecimento de rendimentos mínimos para motores de indução trifásicos. A primeira regulamentação, em 2001, foi o estabelecimento de duas categorias, a saber, o motor padrão e motor de alto rendimento. A segunda, em 2005, com entrada em vigor em 2010, foi o estabelecimento da categoria alto rendimento como rendimento mínimo a ser comercializado no país. A última regulamentação foi em 2017, com entrada em vigor em 2019, que estabeleceu a categoria Motor Premium com rendimentos mínimos, o que colocou o Brasil em um seleto grupo que tem esta categoria como a de mínimo rendimento comercializada no país. A partir de 2017, começou o ciclo dos Planos de Aplicação de Recursos, com destaque para os Projetos Aliança, desenvolvidos em parceria com a Confederação Nacional da Indústria, para a implementação da metodologia de otimização energética em plantas industriais energointensivas, com resultados significativos.

O Procel Indústria teve sua gênese com a crise de energia elétrica de 2001, quando o Governo Federal instituiu a Câmara de Gestão da Crise de Energia Elétrica - GCE.

Avanços: Programa Aliança 2

Contextualização

O Programa Aliança, em prol da eficiência energética no setor industrial brasileiro, pode ser considerado a mais arrojada e ambiciosa iniciativa voltada à competitividade e fortalecimento da cultura de eficiência e uso racional dos recursos energéticos por parte das grandes empresas industriais energointensivas no país.

Fundamentado na eficiência de recursos, especialmente energia, o Aliança atende unidades industriais para identificar oportunidades de redução de custos, melhora na qualidade dos produtos, aumento de produção e abatimento de emissões de gases de efeito estufa. As metas do Programa Aliança 2.0 são:

- atender 24 plantas de indústrias energointensivas;
- identificar, em média, 5% de oportunidades de redução de consumo de energia;
- reduzir o consumo de energia elétrica em 210 GWh e o consumo de combustíveis em 500 TJ;
- reduzir 40 mil toneladas de CO2 em emissões de gases do efeito estufa; e
- reduzir em R\$ 90 milhões/ano os custos operacionais.

A parceria concilia competitividade com sustentabilidade: 12 plantas já foram atendidas sobre a parceria do programa no seu primeiro ciclo, resultando na redução média de custos de R\$ 8,1 milhões/ano por planta, economia de 9% no consumo total de

energia e quase R\$ 200 milhões em oportunidades de investimento identificadas. Outros resultados obtidos foram:

- R\$ 5,75 milhões de investimentos aprovados pelas indústrias, com payback médio de menos de um mês; e
- Cada R\$ 1,00 investido pela indústria gerou R\$ 3,40 por ano em economia de energia.

Com este enfoque e um escopo mais abrangente, o programa visa não somente à elaboração de diagnósticos de eficiência e redução do consumo energético, algo já usual no mercado, mas principalmente à implantação de ações que efetivamente materializem ganhos, inclusive financeiros, a partir da abordagem e metodologia técnica que prioriza a modelagem computacional dos principais processos produtivos.

Passada a fase de modelagem e definição das oportunidades de redução no consumo de energia nos parceiros industriais que se inserem no Programa Aliança, inicia-se a fase de acompanhamento das implantações, visando o alcance das metas acordadas com a empresa participante e internalização da cultura de eficiência energética, com a possibilidade de novos ciclos de implementação,

O Aliança atende unidades industriais para identificar oportunidades de redução de custos, melhora na qualidade dos produtos, aumento de produção e abatimento de emissões de gases de efeito estufa.

o que reforça a importância de uma correta gestão do projeto, desde sua fase inicial de planejamento até o seu encerramento, com a apropriação dos ganhos por parte do parceiro.

Desde o ciclo de implantação piloto, o projeto tem alcançado considerável sucesso, com retornos financeiros e não financeiros, em especial com a mitigação de uso de energéticos. Em vista disso, o Aliança foi aprovado pelo Procel, para novo ciclo de implantação.

ATIVIDADES REALIZADAS NO PROGRAMA ALIANÇA 2.0

A assinatura do convênio de Cooperação Técnico-Financeira, entre a CNI e a Eletrobras, foi feita em dezembro de 2021. Mais tarde o convênio foi repassado à responsabilidade da Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional – ENBPar. A execução do programa conta ainda com a parceria da Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e Consumidores Livres (Abrace).

As atividades abarcadas pelo Aliança 2.0 contemplam a mensuração de resultados energéticos do primeiro ciclo, o estudo de processos produtivos dos setores industriais, identificação de plantas industriais para o escopo de trabalho, a prospecção de parceiros na adesão ao Programa, implementação da metodologia, coordenação dos trabalhos, transferência de metodologia do programa ao SENAI, por meio do Centro Integrado de Manufatura e Tecnologia – CIMATEC, a elaboração de um projeto CAPEX, entre outras atividades relativas ao gerenciamento do convênio.

Os trabalhos iniciaram contando com a Associação Técnico Científica Ernesto Luiz de Oliveira Júnior – ATECEL, entidade

ligada à Universidade Federal de Campo Grande (UFMG), responsável pela consultoria em otimização de processos industriais, sistematização da metodologia de trabalho e transferência desta ao CIMATEC, entidade do SENAI Departamento Regional da Bahia, responsável pela consultoria em otimização de processos industriais e pelo recebimento da metodologia em eficiência energética da parceira ATECEL.

O Ciclo 2 do Programa Aliança iniciou suas atividades de prospecção, para adesão de novos parceiros industriais, no segundo semestre de 2022. Desde então, foram realizados contatos variados com mais de 80 empresas em diversos setores industriais.

As metas definidas para o atendimento de 24 empresas compreendem a identificação de oportunidade de redução de 5% no consumo de energia pela indústria; o treinamento de 400 profissionais nas metodologias desenvolvidas pelo programa; a redução do consumo tanto de energia elétrica como de combustíveis; e evitar emissões na ordem de 40 Mton CO2 equivalente de gases de efeito estufa.

A CNI, além da gestão do convênio e apoio geral às atividades do programa, vem apoiando a captação de empresas, considerando as dificuldades encontradas nesse processo. O desenho de apoio institucional inclui apresentações do programa em eventos, fóruns e redes da CNI, combinadas com depoimentos de casos de sucesso

O projeto Aliança tem alcançado sucesso desde o ciclo de implantação, em especial com a mitigação de uso de energéticos.

e disseminação dos guias de eficiência energética setoriais, para associações de indústria.

Em 2023, foram elaborados e enviados para a ENBPar 5 relatórios de diagnóstico energético. Os relatórios demonstraram o potencial na redução do consumo de energia nas plantas industriais. Em geral, relatórios de diagnóstico energético envolvem OPEX. Podemos destacar a redução do consumo de energia, através da modelagem térmica de fornos de aquecimento. Ainda em 2023, foram realizados eventos para a adesão de novas plantas industriais.

Até o presente momento, os trabalhos foram executados ou estão em execução em 9 plantas industriais parceiras:

- ArcelorMittal Vega – SC, 2022
- Schulz – SC, 2022
- Eldorado Brasil – MS, 2022
- Gerdau Ouro Branco – MG, 2023
- Owens-Illinois – RJ, 2024
- Gerdau Summit – SP, 2024
- EroBrasil – BA, 2024
- ArcelorMittal Sul Fluminense – RJ, 2024
- Maringá Ferro-Liga S.A. – SP, 2024

Até dezembro de 2024, todas as plantas do programa seguem em andamento, estando cobertas pela fase de assistência técnica contínua.

Em suma, foram atendidas empresas dos setores de siderurgia, metalúrgico, celulose, vidro e mineração.

Além dos trabalhos de atendimento às empresas parceiras, tratativas para o desenvolvimento de um Projeto CAPEX (que exige investimento em capital), também escopo do Aliança, foram iniciadas.

Em junho de 2024, o Ministério de Minas e Energia, em parceria com a CNI e a ENBPar, recepcionou CEOs e representantes de diretorias de indústrias energointensivas de diversos setores. Entidades representativas de vários segmentos da indústria e outras organizações interessadas também participaram do evento.

Na ocasião, foram apresentados os resultados de plantas industriais do primeiro ciclo do Programa Aliança, com ações implementadas que chegaram à economia na ordem de milhões de reais. Em vista dos resultados obtidos, duas empresas firmaram compromisso em implementar o programa em suas plantas industriais.

A Chamada Pública Permanente do Programa Aliança segue vigente na busca por mais parceiras industriais interessadas em promover a cultura de eficiência energética, competitividade e sustentabilidade.

Os resultados de oportunidades de economia nas plantas já plenamente atendidas pelo programa na fase de identificação foram de:

Custo evitado CAPEX (MMR\$/ano)	Custo evitado OPEX (MMR\$/ano)	Consumo evitado de energia elétrica (MWh/ano)	Consumo evitado de energia térmica (GJ/ano)	Emissão evitada de CO ₂ equivalente (tCO ₂ e/ano)
21	10,6 a 47	13.635 a 13.937	136.565 a 603.893	3.289 a 7.106

Os valores na tabela acima tratam de estimativas, onde foram considerados cenários conservadores e otimistas de eficiência, razão da oscilação nos valores apresentados.

Sistemas termossolares para indústria de bebidas

HISTÓRICO

O projeto Aplicação de Sistemas Termossolares de Baixa e Média Temperatura em Indústrias de Bebidas de Pequeno e Médio Porte foi aprovado em 2020 e consta no Plano Anual de Aplicação de Recursos do Procel 2020/2021 (PAR Procel 2020).

Em 2017, o Ministério da Ciência, Tecnologia, Inovações e Comunicações (MCTIC) apresentou um cenário até 2030 para a mitigação de emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE) em setores-chave do Brasil. As indústrias voltadas ao consumidor final, como a automotiva, assim como as indústrias de eletrodomésticos, alimentos e bebidas, devem reduzir suas emissões em 30% até 2030 em relação ao ano de referência de 2005. Tal estudo é consequência da ratificação pelo Brasil do Acordo de Paris.

A demanda por calor é o principal elemento de consumo final de energia da indústria brasileira; cerca de 80% (67,4 Mtep) do total (Fonte: EPE 2017). Este percentual é até um pouco maior do que a média global, que é de 74% (IEA 2014). Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE), a maior parte dessa demanda de calor corresponde a processos em baixa e média temperaturas (até 400°C).

O uso de tecnologias termossolares para geração de calor de processo para a indústria está em crescimento no mundo. Conhecido como SHIP, do inglês *Solar Heat for Industrial*

Processes, esse calor pode ser fornecido por meio de coletores solares planos (sem concentração) em uma temperatura de até 120°C, já consolidados há décadas no mundo. Equipamentos mais sofisticados, conhecidos como concentradores solares, podem fornecer calor proveniente do sol a temperaturas mais altas (até 800°C). Estes, porém, devido ao seu elevado investimento inicial, ainda não se consolidaram nas indústrias em aplicações de calor de processo, sendo mais empregados nos sistemas para geração de eletricidade.

Uma grande parte da demanda de calor de baixa temperatura está associada a processos envolvendo o aquecimento de líquidos (ou uso de vapor), tais como cozimento, limpeza, pasteurização e esterilização. As fábricas do setor de alimentos e bebidas atuam basicamente com processos nessas condições e são adequadas para a implantação de projetos de SHIP como ação de melhoria da eficiência energética e redução de emissões.

Entre as fábricas do setor de alimentos e bebidas, as cervejarias estão em crescimento no Brasil. Segundo dados oficiais do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento e dados da Associação Brasileira de Cerveja Artesanal – Abracerva, o número de cervejarias registradas no Brasil cresceu 91% de 2014 a 2017, saltando de 356 estabelecimentos para 679.

Esse crescimento deve-se, em grande parte, ao advento das cervejas especiais no Brasil. Esse nicho geralmente apresenta produção em menor escala, sendo constituído, em sua maioria, por pequenas e médias fábricas.

Apesar dessa participação considerável das pequenas e médias empresas, elas nem sempre têm acesso fácil a linhas de crédito voltadas para a eficiência energética, especialmente dos grandes bancos comerciais e de desenvolvimento (Fonte: Solar Payback, 2018).

Além do crescimento recente no setor, o Brasil possui uma posição geográfica privilegiada em relação à radiação solar, e, portanto, o aquecimento solar conta com um elevado potencial de aplicação. No entanto, os sistemas de SHIP ainda estão nos estágios iniciais de desenvolvimento de mercado, e os custos precisam ser reduzidos através de um maior desenvolvimento e um maior número de instalações. Essa tecnologia é adequada para a eficiência energética e a sustentabilidade industriais, em

Material sendo instalado nas indústrias



Foto: Arquivo ENBP

particular para o setor de bebidas, responsável por grande parte da demanda de calor na indústria brasileira. Os benefícios e as barreiras para implementação de sistemas de SHIP devem ser conhecidos pelos técnicos e especialistas do governo e podem colaborar no planejamento energético do país, visando à redução da emissão de gases de efeito estufa.

O projeto de Aplicação de Sistemas Termossolares de Baixa e Média Temperatura em Indústrias de Bebidas de Pequeno e Médio Porte foi aprovado em 2020 e consta no Plano Anual de Aplicação de Recursos do Procel 2020/2021 (PAR Procel 2020). O projeto visa desmitificar o elevado investimento inicial, que assusta as indústrias interessadas em adotar o sistema, bem como difundir a tecnologia através de um processo inovador e de fácil replicação.

O sistema SHIP, a ser fornecido, vai operar em conjunto com o sistema de aquecimento ou geração de vapor atual da indústria, sem realizar modificações no processo de fabricação específico das unidades.

A seleção das indústrias foi realizada por meio de uma Chamada Pública, que é parte integrante do projeto. São participantes do projeto:

- Stone Brewpub Restaurante Ltda. - Fortaleza/CE
- Cervejaria Turatti Ltda. - Fortaleza/CE
- Cervejaria Tarantino Ltda. - São Paulo/SP
- Cervejaria Dumato Ltda. - Sapezal/MT.

OBJETIVO

O projeto “Aplicação de Sistemas Termossolares de Baixa e Média Temperatura em Indústrias de Bebidas de Pequeno e/ou Médio Porte” tem como principal objetivo fornecer um sistema de aquecimento termossolar para líquidos no segmento industrial de bebidas de pequeno e/ou médio portes, como forma de redução de consumo energético via eliminação ou redução de desperdícios, aumentando a eficiência energética da unidade industrial mediante ações de eficiência energética. Com isso, pretende fomentar o mercado de energia solar térmica, por meio da comprovação da viabilidade técnica e econômica de sistema SHIP, em substituição a outras fontes de energia (como combustíveis

fósseis, por exemplo), para fornecimento de utilidade (água quente) em processo de fabricação, seguindo os itens:

- atuar em projetos no segmento industrial de bebidas de pequeno e/ou de médio porte, visando à demonstração da viabilidade técnica e econômica do uso da energia termossolar neste setor.
- selecionar, via chamada pública, até quatro indústrias para realização de diagnóstico energético nos seus sistemas térmicos, visando à implantação de medidas de melhoria da eficiência energética de alta atratividade econômica e ao monitoramento e instalação de sistemas solares para



Fotos: Arquivo ENBPir

- aquecimento, o que permitirá a avaliação dos benefícios e custos decorrentes da implantação desses sistemas.
- com a divulgação dos resultados, incentivar a replicação de sistemas similares para outras indústrias de bebidas com demanda de calor a baixa e média temperatura, fomentando o mercado de coletores solares com projetos em escala substancialmente maiores do que os atualmente existentes em residências e reduzindo a demanda de combustíveis fósseis do setor energético industrial.
 - iniciada a operação do sistema SHIP, este permanecerá monitorado por sistema de medição embarcado, cujos dados de geração, transporte e consumo da(s) utilidade(s) gerada(s) deverão ser transmitidos para a equipe do Procel.

RESULTADOS ESPERADOS

Este projeto está, atualmente, na fase final de instalação dos equipamentos nas quatro indústrias e com previsão de funcionamento ainda neste ano de 2024 para que possam ser confirmados os resultados planejados.

CERVEJARIAS	Economia Energética Anual (Kcal/ano)	Economia Combustível Anual com energia solar (ano)	Economia Anual em relação ao processo (%)	Economia Anual em relação à fatura (%)
Tarantino	10.802.632	1.839 kg/ano de GLP	55%	22%
Turatti	50.904.178	10.831 m³/ano de GN	55%	31%
Brewstone	5.096.316	867 kg/ano de GLP	55%	35%
Dumato	8.570.842	1.872 l/ano de diesel	55%	13%



Equipamentos para a realização do processo de mostura, clarificação e fervura, em indústria participante do projeto

Avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos

Em novembro de 2021, a Eletrobras/Procel e o Cepel assinaram o Contrato ECE- DSS 4615/2021, no âmbito do segundo Plano de Aplicação de Recursos do Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – 2º PAR Procel, que tem por objeto a prestação de serviços para avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos, conforme disposto no Edital de Licitação e seus Anexos.

O projeto foi motivado devido a existência de poucos trabalhos relacionados ao tema. Segundo pesquisa mercadológica sobre motores reconicionados, realizada em 2018 pela Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – PUC/RJ e o Procobre/ICA – Internacional Copper Association, estima-se que o motor elétrico, quando reparado por meio de procedimentos inapropriados, pode apresentar perdas de rendimento de 7,4% e que, considerando o número global destes equipamentos, a perda de energia estimada foi de 8,46TWh em 2016. Este significativo desperdício de energia, também apontado em estudos anteriores, levou o Ministério de Minas e Energia a criar um grupo de trabalho para a realização de diversas ações sobre o tema, entre elas a identificação do universo das oficinas de reparo, normalização e conscientização dos consumidores. Neste projeto, o impacto do reparo nos rendimentos de uma amostragem de motores será avaliado quantitativamente.



Ensaio em laboratório

Este projeto de avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos mostrou-se inovador, pois foi abrangente em termos de faixa de potência e

número de motores, além disso avaliou a qualidade das empresas reparadoras de motores.

As amostras compradas foram encaminhadas para o Laboratório de Motores do Cepel, na unidade de Adrianópolis, para identificação, armazenamento, preparação para os ensaios e realização dos ensaios. O processo de queima será realizado após a análise crítica dos resultados dos ensaios.

Os motores queimados foram encaminhados para as empresas de reparo. Foram feitas pesquisas para determinar a qualidade das empresas de reparo. Posteriormente ao reparo, os motores foram devolvidos para o laboratório de motores para realização de novos ensaios.

O procedimento de queima para o motor consistiu em adição de potência mecânica, por meio de freio dinâmico, dentro da faixa de sobrecarga prevista pelo fabricante (o padrão é fator de serviço de 1,15) com o fechamento da ventilação até a queima do motor, o que deve acontecer após ultrapassada a classe de temperatura do isolamento. Durante o processo de queima, a tensão não foi reduzida, já que a resistência de isolamento varia de forma inversa à temperatura, e valores nominais de tensão são mais objetivos durante a fase do aquecimento para a queima do motor. Foi acrescentado um sistema de proteção para garantir a interrupção do circuito quando da queima do motor, protegendo assim o sistema de medição do laboratório. Não é possível prever o tempo para a queima de cada motor, mas dependendo da duração e da temperatura, existe o risco da graxa do rolamento ser totalmente eliminada, podendo trazer

um comprometimento das pistas de rolamento, o que talvez obrigue a sua substituição por uma peça original.

Tomando-se como referência os resultados dos ensaios realizados em laboratório, obtidos antes da queima e após o reparo dos motores elétricos, são apresentadas, a seguir, estimativas energéticas de acordo com a amostragem deste estudo.

As seguintes premissas foram adotadas:

- do total de 52 motores elétricos, apenas 48 unidades foram consideradas nesta análise, uma vez que 4 motores apresentaram falhas após o reparo e não puderam ser reensaiados.
- desconsiderando as 4 amostras citadas no item anterior, a análise foi feita para um total de 18 motores de 1 cv, 15 motores de 10 cv e 15 motores de 40 cv.
- o número de horas de operação é estimado em 6.000 horas/ano.
- no âmbito deste estudo, as estimativas energéticas foram feitas com base na média por potência obtida antes da queima e após o reparo, sem considerar, portanto, os rendimentos obtidos para cada um dos motores ensaiados.
- para a realização dos ensaios antes da queima e após o reparo, foi utilizado o mesmo “Método 2: ensaio dinamométrico com medição indireta das perdas suplementares e medição direta das perdas no estator, no rotor, no núcleo e por atrito e ventilação”, definido na Norma ABNT NBR 17.094-3 e na Portaria Inmetro nº 290/2021.

Potência do motor (cv)	Média dos rendimentos antes da queima (%)	Média dos rendimentos após o reparo (%)
1	85,29	84,03
10	90,98	90,41
40	94,08	94,07

Média dos rendimentos dos motores elétricos antes da queima e após o reparo.

Tomando como referência o debate propiciado pelo webinar “Avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos”, são apresentadas, a seguir, algumas recomendações que, num futuro próximo, podem vir a ser implementadas neste setor.

- promoção de mais eventos destinados a ampliar o debate sobre o tema, de forma a envolver diferentes atores institucionais (MME, Procel, ENBPar, Cepel, Senai, Sebrae, ABRAMAN, ABINEE, ABRACE, entre outros) e um maior número de representantes da sociedade.
- reestabelecimento das atividades do Grupo de Trabalho de Motores Recondicionados, interrompidas em 2022.
- intensificação de campanhas para conscientização do consumidor.
- ampliação de iniciativas voltadas para treinamento, qualificação e capacitação de profissionais para execução de serviços de reparo.

Neste item são elencadas as principais conclusões decorrentes da avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos, ponto central do Contrato Procel ECE-DSS 4615/202.

Esta avaliação laboratorial, que se baseou nas análises comparativas dos ensaios efetuados antes da queima e após o recondicionamento, também demonstrou a importância de se ampliar o debate sobre o tema, de forma a envolver diferentes atores institucionais (MME, Procel, ENBPar, Cepel, Senai, Sebrae, ABRAMAN, ABINEE, ABRACE, entre outros) e um maior número de representantes da sociedade.

De uma forma geral, o rendimento após o reparo foi inferior em comparação ao rendimento antes da queima, devido ao aumento das perdas resultantes dos processos de queima e de recondicionamento.

Conforme explanado durante o webinar “Avaliação laboratorial do impacto das técnicas de reparo de motores elétricos sobre seus rendimentos”, as principais conclusões deste projeto são relacionadas a seguir:

- Os resultados médios de rendimento e fatores de potência foram analisados para carregamento de 100%, antes da queima e após o reparo.
- A maioria dos motores ensaiados (64,59%) apresentou queda de rendimento, com reduções abaixo de 3% para 4,17% dos casos.

- Em 35,41% de toda a amostragem, verificou-se um aumento de rendimento atingindo patamares de até 2% para motores de 1 cv.
- Foi constatada uma variação média nos rendimentos obtidos antes da queima e após o reparo de -1,48% para motores de 1 cv, -0,63% para motores de 10 cv e -0,01% para motores de 40 cv.
- A variação média nos fatores de potência, observada apenas nos motores de 1 cv (de -1,32%), demonstra que houve pouco impacto no fator de potência decorrente do reparo.
- Salvo algumas exceções, as perdas dos motores elétricos obtidas nos ensaios estão compatíveis com as faixas típicas esperadas para cada uma delas, conforme literatura específica sobre o tema.
- Após o reparo, observou-se um aumento do número de motores que não atenderam às tolerâncias permitidas em norma no que diz respeito ao rendimento e fator de potência. Estes motores reconicionados não atenderiam aos requisitos do PBE.
- Na maioria das vezes, o reconicionamento de motores de 1 cv não se justifica economicamente.
- De uma forma geral, o tempo de execução dos serviços por parte das empresas classificadas como “boas” foi menor do que o tempo previsto. Por outro lado, as empresas classificadas como “ruins” demandaram prazos mais longos.

Foto: Acervo ENBPar



Ensaio em laboratório

- O estudo revelou que o serviço de reparo de motores das empresas classificadas como “ruins” apresentou perdas significativas na média do rendimento e do fator de potência em comparação com as empresas classificadas como “boas”.
- Pode-se concluir que é necessário que o reparo de motores seja realizado em empresas com mão de obra qualificada e máquinas adequadas.

PROJETOS ESTRUTURANTES



Projetos Estruturantes são estudos e atividades que envolvem a parceria e o interesse de órgãos públicos ou privados dedicados ao tema da energia elétrica no País, sobretudo quanto ao planejamento estratégico em eficiência energética. As iniciativas desenvolvidas têm o objetivo de apoiar a elaboração, a implementação, o acompanhamento e a avaliação de políticas públicas no âmbito do setor elétrico.

As atividades estruturantes buscam mitigar as barreiras que se apresentam na implementação de ações inovadoras na eficiência energética, promovendo novos ambientes regulatórios, tecnológicos e técnicos.

Entre os Projetos Estruturantes desenvolvidos pelo Procel em 2023, se destacam:

FGEnergia

O FGEnergia é o Programa de Garantia a Créditos para Eficiência Energética operado pelo BNDES e teve o aporte do Procel de R\$ 45.000.000.

FGEnergia é voltado para as micro, pequenas e médias empresas (MPMEs) que buscam financiamento para implementar ações de eficiência energética. A garantia do FGEnergia cobre 80% do valor principal do financiamento. Dessa forma, os bancos podem vir a flexibilizar ou até mesmo dispensar as exigências de garantias reais nos financiamentos voltados a ações de eficiência energética, reduzindo os custos totais do financiamento.

No ano de 2023, o FGEnergia registrou a contratação das duas primeiras operações com outorga de garantia, totalizando R\$ 692.200,00 (seiscentos e noventa e dois mil e duzentos reais) em valor financiado que foi destinado para ações de eficiência energética.

Para acessar o FGEnergia, a empresa interessada precisa desenvolver um diagnóstico energético elaborado por uma empresa especializada em serviços de energia ou profissional qualificado para obter uma estimativa da redução de consumo de energia. A empresa deverá submeter seu projeto ao questionário eletrônico, disponível no site do BNDES, que avalia online se o projeto é elegível à garantia no âmbito do FGEnergia.

Como benefícios sociais esperados, a partir da implementação do programa, podemos citar:

- ampliação do acesso ao crédito para investimento em projetos de eficiência energética;
- aumento no número de agentes financeiros concedendo linhas de crédito específicas para esses segmentos;

- expansão da quantidade de projetos de eficiência energética em desenvolvimento no país;
- aumento no volume total de energia economizada por ano, decorrente do uso de recursos do Procel; e
- demanda retirada na ponta, retardando a necessidade de expansão do sistema elétrico brasileiro.

PPH – Análise da Pesquisa de Posses e Hábitos de Uso de Equipamentos Elétricos na Classe Residencial

Ao longo dos anos, o Procel patrocinou 4 pesquisas de posses e hábitos de uso de equipamentos no ambiente residencial, as já conhecidas PPHs. A pesquisa pioneira foi realizada em 1988, com a participação de 10.818 entrevistados de todas as regiões do país.

Novas pesquisas aconteceram nos anos de 1997 e 2005, e a mais recente, em 2019, contou com 18.775 entrevistas. Nessa pesquisa, de forma inédita, todas as unidades federativas brasileiras contribuíram com o maior levantamento de dados sobre equipamentos elétricos já conduzido pelo Procel. A utilidade dos dados levantados e das informações geradas transcende o setor energético nacional, alcançando importância notável para outros setores da economia nacional, como o varejista e produtivo, por exemplo. Sua importância como base para estudos acadêmicos é evidente. As PPHs são consultadas e utilizadas como base de dados

por instituições de pesquisa científica e de fomento de políticas energéticas nacionais e internacionais. Assim, percebeu-se a necessidade da promoção de um amplo estudo analítico pelo Procel a respeito da PPH 2019, visando investigar causas e efeitos dos resultados encontrados na pesquisa, elaborar cenários acerca das evoluções das posses e dos seus impactos na demanda energética do setor residencial, assim como propor alternativas para regulamentação, no âmbito da legislação brasileira, de equipamentos no que diz respeito à eficiência energética.

No âmbito da PPH 2019, destacam-se os seguintes pontos:

- a pesquisa incluiu a ampla gama de 56 equipamentos que consomem energia, desde equipamentos mais comuns, como chuveiros, lâmpadas, refrigeradores e aparelhos de ar-condicionado, até equipamentos mais modernos, como painéis elétricos, tablets, entre outros;
- a média brasileira de consumo de energia elétrica por residência foi de 160KWh/mês, com variações entre as regiões geográficas chegando a um consumo médio entre 170 e 183 kWh/mês na região Centro-Oeste e 114 e 120kWh/mês na região Nordeste;
- a partir dos dados, sem considerar possíveis vieses de respostas, os consumidores indicaram, em aproximadamente 90% das vezes, que normalmente ou sempre dão preferência a lâmpadas e eletrodomésticos mais eficientes. Especialmente sobre as lâmpadas, pelo menos 85% da população normalmente ou sempre dão preferência ao tipo de lâmpada LED em detrimento da fluorescente;

- a quantidade média de aparelhos de ar-condicionado por domicílio aumentou em todas as regiões geográficas do Brasil em relação à PPH de 2005, com exceção da região Nordeste. Em média, a cada cinco ou seis domicílios do país, um possui ar-condicionado. Em 2019, o modelo mais comum de aparelho de ar-condicionado nos domicílios do país foi do tipo Split (comum), seguido pelo tipo Split (inverter) e, em terceiro lugar, o tipo Portátil. Regionalmente, esse cenário se manteve, com alternância entre a segunda e a terceira posição na região Sudeste. Em termos nacionais, a maior parte dos equipamentos são utilizados na “Posição máxima (mais frio)”, seguido da “Posição Média (frio)”, tendo sua frequência de utilização “intensa”, que corresponde ao uso de 6 a 7 vezes por semana, independentemente do mês, e os horários de utilização mais frequentes das 20h às 06h;
- observou-se mudança na fonte de aquecimento de água dos chuveiros: na PPH de 2005, cerca de 70% dos usuários indicaram utilizar chuveiros com energia elétrica, enquanto em 2019, esse percentual caiu para menos de 40%, havendo 60% de uso de chuveiro natural, sem nenhuma fonte de aquecimento de água;
- no que diz respeito a geladeiras e freezers, a maioria da população reconheceu a importância das questões ligadas à manutenção do aparelho. Por exemplo, pelo menos 85% da população normalmente ou sempre mantém a borracha de vedação do equipamento em bom estado. Entretanto esse percentual vai caindo em questões que envolvem o

comportamento de uso, com pelo menos 78% normalmente ou sempre evitando deixar a porta dos equipamentos aberta ou abrindo múltiplas vezes seguidas; pelo menos 71% normalmente ou sempre evitando guardar alimentos quentes nesses equipamentos; pelo menos 60% ajustando o termostato em função das estações, normalmente ou sempre; e pelo menos 55% evitando utilizar a parte traseira da geladeira para secar tecidos;

- sobre o comportamento do consumidor, foi registrado que grande parte da população, entre 77 e 89%, procura desligar os aparelhos em *stand by*, retirando-os das tomadas. Além disso, pelo menos 94% da população normalmente ou sempre aproveita a iluminação natural e apaga luzes de ambientes desocupados. Com relação a condicionadores de ar, pelo menos 88% da população normalmente ou sempre fecha portas e janelas de ambientes com os equipamentos desse tipo em funcionamento e pelo menos 85% normalmente ou sempre desliga os equipamentos desse tipo ao se ausentarem de um ambiente por longos períodos.

Com a análise histórica das PPHs foi possível concluir que o brasileiro vem mantendo um padrão de comportamento relativamente constante entre os anos em que a PPH foi realizada, com uma adoção gradativa de novas tecnologias e de elementos digitais, como computadores e condicionadores de ar.

A mudança de hábitos do brasileiro vem interferindo no seu padrão de posse de equipamentos, gerando a preferência pela aquisição

de equipamentos que lhe permitam praticidade, agilidade e mais tempo livre, como máquinas de lavar e micro-ondas.

ESTUDOS DE PROJEÇÃO

A partir da pesquisa realizada, foi desenvolvida uma projeção de consumo de energia elétrica nas residências considerando o consumo de 13 eletrodomésticos, incluindo refrigeradores, aparelhos de ar-condicionado, chuveiros, computadores, televisores, entre outros. Os cenários considerados foram:

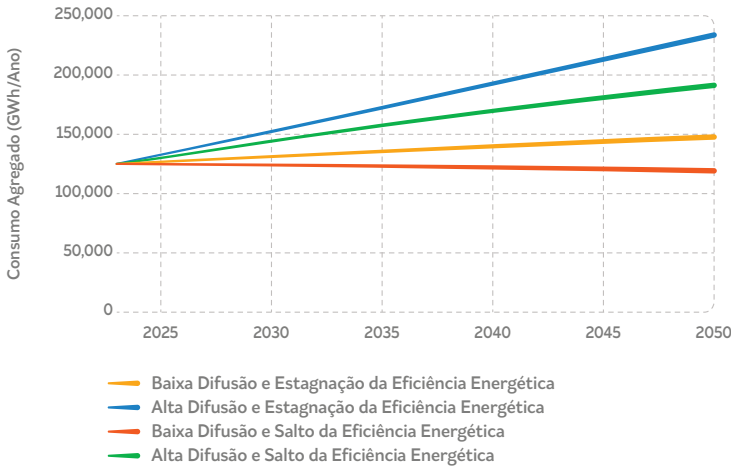
- 1) alto crescimento no número de eletrodomésticos e ganho expressivo de seus níveis de eficiência energética;
- 2) alto crescimento no número de eletrodomésticos e estagnação de seus níveis de eficiência energética;
- 3) baixo crescimento no número de eletrodomésticos e estagnação de seus níveis de eficiência energética; e
- 4) baixo crescimento no número de eletrodomésticos e ganho expressivo de seus níveis de eficiência energética.

A mudança de hábitos do brasileiro vem interferindo no seu padrão de posse de equipamentos, gerando a preferência pela aquisição de equipamentos que lhe permitam praticidade, agilidade e mais tempo livre.

As figuras a seguir mostram os valores indicados pelo estudo.

Cenário	Consumo (GWh/ano)	Agregado em 2050 Crescimento
Alta Difusão e Salto da Eficiência Energética	191,137	53,53%
Alta Difusão e Estagnação da Eficiência Energética	233,257	87,37%
Baixa Difusão e Estagnação da Eficiência Energética	147,467	18,45%
Baixa Difusão e Salto da Eficiência Energética	118,649	-4,69%

Projeção do Consumo Agregado por Cenário



CONCLUSÃO ACERCA DOS ESTUDOS DA PPH 2019

Observou-se que os equipamentos principais da PPH já possuem regulamentação de eficiência energética vigente. Ao analisar a evolução tecnológica juntamente com a atualização dos critérios de eficiência dispostos nessas regulamentações, observa-se que, para lâmpadas e condicionadores de ar, esses dois aspectos caminharam lado a lado. No caso das lâmpadas, houve a introdução da tecnologia LED juntamente com o banimento da venda de incandescentes, enquanto para condicionadores de ar observou-se a elevação dos níveis mínimos e mudança na métrica de eficiência à medida que tecnologias mais eficientes, principalmente a tecnologia inverter, se populariza.

Foram observados impactos claros nas vendas dos equipamentos causados pela crise econômica brasileira de 2015-2016. Embora não seja possível prever crises futuras e seus impactos na economia e, conseqüentemente, na venda e posse de equipamentos no

O aumento na venda de equipamentos no começo da década de 2010 pode estar ligado ao fato de a energia ter ficado mais barata, o que indica um papel importante da tarifa de energia na posse de equipamentos.

Brasil, a ascensão de parceiros comerciais importantes, como a China, e o possível fechamento de fortes acordos comerciais, como o do Mercosul e União Europeia, podem promover o aumento da posse de equipamentos.

A tarifa de energia sofreu dois movimentos substanciais nos últimos anos, uma queda entre 2012 e 2013, decorrente de incentivos do governo, e um aumento brusco por volta de 2015, com o fim dos incentivos. O aumento na venda de equipamentos no começo da década de 2010 pode estar ligado ao fato de a energia ter ficado mais barata, o que indica um papel importante da tarifa de energia na posse de equipamentos.

Já as políticas de eficiência relacionadas à envoltória são mais específicas aos equipamentos de condicionamento de ambientes, e têm potencial de reduzir a demanda de climatização nos edifícios. O impacto delas, entretanto, depende da efetiva introdução dessas políticas, principalmente no setor residencial, e tem apresentado pouco efeito, até o momento, na posse de equipamentos elétricos.

Por fim, se conclui que todos os equipamentos, com exceção das lâmpadas fluorescentes, têm espaço para expansão, e apenas refrigeradores têm uma margem menor devido a sua predominância nos lares. Além disso, o principal fator concreto de crescimento é o aumento no número de lares, mas com influência de fatores socioeconômicos abarcados nos cenários construídos. Isso demonstra a importância do aumento de eficiência desses equipamentos, seja pela regulamentação de aparelhos novos ou revisão dos já regulamentados.

PROCEL EDUCAÇÃO



O Procel Educação tem como objetivo ofertar informação de qualidade para a difusão da Eficiência Energética.

Entendemos que no processo de aprendizagem o professor atua como o principal responsável por impulsionar o aluno na direção do conhecimento e do questionamento.

Desse modo, o Procel Educação visa fomentar a participação dos professores com informações relevantes sobre a energia elétrica na nossa sociedade e atividades pedagógicas que possam ser utilizadas de forma transversal.

O aluno/jovem já é um consumidor de energia elétrica, pois ele aciona equipamentos e nesse momento ele se conecta a um sistema complexo e que implica em despesas com a conta de energia. Para o processo de aprendizagem é importante que ele entenda o que é um consumo responsável e como ele pode reduzir o desperdício, seja na residência ou no mercado de trabalho que ele fará parte.

O ensino e a difusão de conceitos de energia elétrica possibilitam que o aluno se entenda como parte de todo o sistema de geração, transmissão e distribuição da energia.

O Procel Educação atua no ensino formal do país, ofertando cursos e ferramentas para que a Eficiência Energética e seus temas correlatos façam parte do processo de aprendizagem, em consonância com a Base Nacional Comum Curricular, com a educação ambiental e as melhores práticas de sustentabilidade.

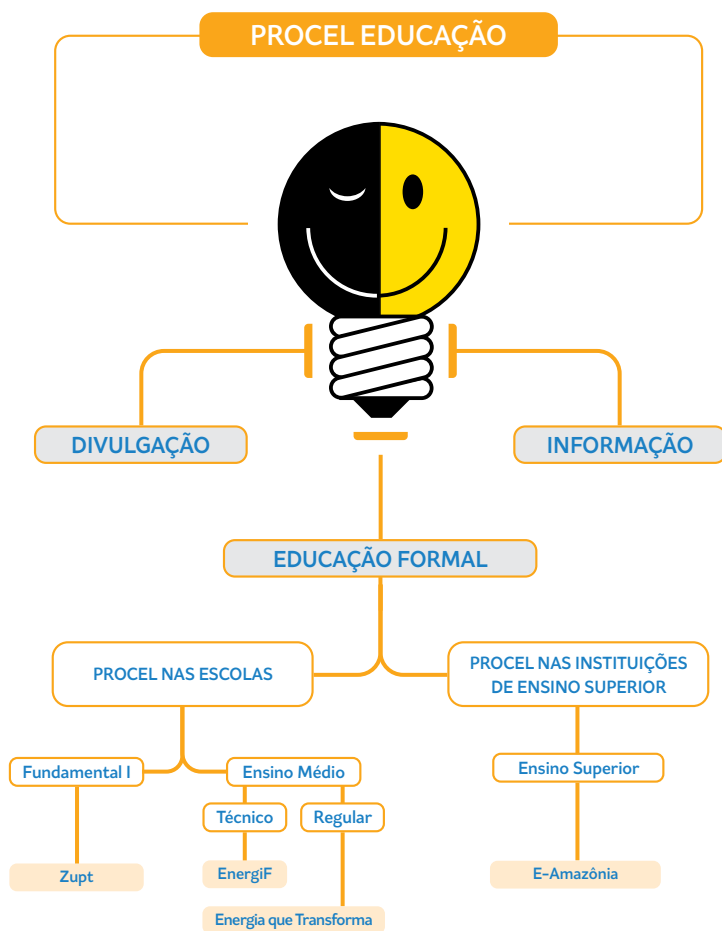
O Procel nas Escolas atua:

Educação básica (Ensino Fundamental I): tem como objetivo a capacitação de professores/orientadores da educação básica das redes públicas e privadas do país, para serem os multiplicadores das ações do uso eficiente de energia no combate ao desperdício de energia junto aos alunos.

Ensino Médio: para esses alunos, disponibilizamos o Energia que Transforma. A metodologia possui material para impressão e também plataforma digital. Com uma linguagem rápida e informal, direcionada aos adolescentes, a metodologia foi concebida pela Fundação Roberto Marinho e pelo canal Futura, e pode ser acessado em: <https://futura.frm.org.br/projeto/energia-que-transforma>

Ensino Técnico Profissionalizante: nesse segmento, o Procel Educação visa criar condições de aprendizado para o futuro profissional, com a difusão de conhecimentos teóricos e práticos.

Nas instituições de nível superior, o Procel tem o propósito de inserir nos currículos dos cursos de Engenharia e Arquitetura o tema “Conservação e Uso Eficiente de



Energia”, para que os futuros profissionais deem continuidade à disseminação desse conhecimento. Além disso, o Procel também criou em parceria com o e-Amazônia, o NEIPA – Núcleo de Excelência em Iluminação Pública da Amazônia.

ZUPT: A Energia da Vida

Diante do compromisso de mobilização para o ensino da eficiência energética, o Procel tem como uma de suas premissas fundamentais oferecer materiais de ensino impactantes e motivadores, alinhados à Base Nacional Curricular Comum (BNCC) do Ministério da Educação em apoio ao desenvolvimento de projetos interdisciplinares que sejam fonte de conhecimentos, habilidades e motivação, e que permaneçam entre educadores e estudantes.



ZUPT: A Energia da Vida, é a nova proposta pedagógica do Procel Educação e oferece 48 experiências interativas para a Educação Infantil e Fundamental (do 1º ao 5º ano):

- 31 são experiências digitais: cantigas e batidas, jogo das batidas, jogo das decisões, jogo de detetive, podcast – contação de histórias, histórias gamificadas, vídeo de animação, game interativo, vídeo explicativo;
- 17 são experiências físicas: big dado, blocos magnéticos, jalecos de supercientistas, dados interativos, quebra cabeça gigante, jogo da colaboração, oficina de cocriação.

Para a implementação da metodologia estão previstas as seguintes etapas:

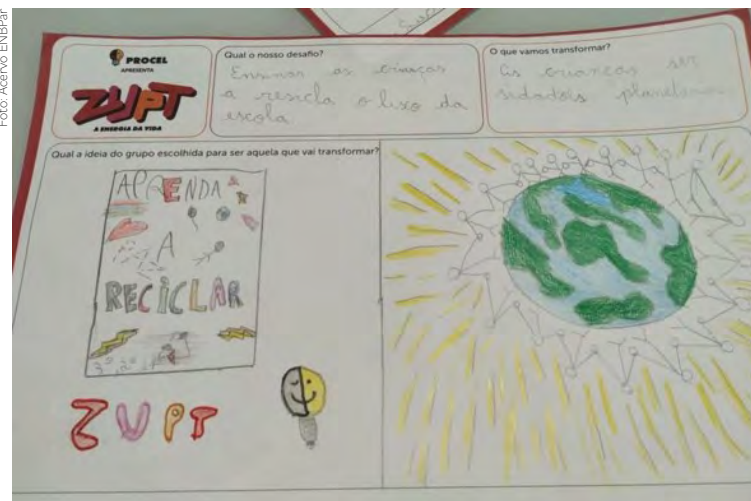
- sensibilização da rede de ensino (secretarias) para apresentação do projeto;
- sensibilização de gestores, coordenadores, educadores e técnicos para conhecerem o projeto de forma mais detalhada;
- capacitação dos professores;

Informar sobre a energia que todos nós utilizamos e precisamos para construir uma sociedade menos desigual é dever do Procel como política pública.

- entrega do kit com os materiais físicos para as escolas;
- acompanhamento das atividades em sala de aula através de fóruns, relatos das atividades de sala de aula na Plataforma web Zupt e por meio da Central de Relacionamento com Professores;
- avaliação da metodologia e das estratégias de aprendizagem pela Plataforma Zupt;
- criação de uma rede de boas práticas entre professores para a disseminação da eficiência energética na educação; e
- relatórios para redes de ensino e concessionárias pós implementação.

A inclusão da plataforma web possibilita que as concessionárias de energia acompanhem a capacitação e criem instrumentos de incentivo e melhorias, caso necessário. Além disso, é possível ter relatórios que informam o número e a localidade dos professores participantes, gerando assim mais confiabilidade às informações.

Foto: Acervo ENBPar



EnergIF

O Programa para Desenvolvimento em Energias Renováveis e Eficiência Energética na Rede Federal (EnergIF), visa à formação profissional nesses dois temas, e é um componente educacional do programa “Profissionais para Energias do Futuro”, formulado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), cujo público-alvo são os alunos da Educação Profissional e Tecnológica. O objetivo do programa é induzir essa cultura na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica do Ministério da Educação (MEC). O programa foi estruturado no âmbito da Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica (Setec), do Ministério da Educação (MEC) e torna possível a aplicação de medidas de melhoria no desempenho energético da rede federal de ensino, bem como a ampliação da oferta de cursos por suas unidades.

O Projeto EnergIF visa estruturar a Rede Federal de Ensino Profissionalizante com equipamentos, informações de gerenciamento, cursos e material para que, desse modo, a formação profissional possa incorporar a Eficiência Energética da forma mais completa possível.

O EnergIF é um convênio executado pelo Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) e com o apoio administrativo da Fundação Stemmer para Pesquisa, Desenvolvimento e Inovação (FEESC).

Como um programa de governança nacional, o EnergIF busca aprimorar os trabalhos desenvolvidos pelas instituições da rede federal, facilitando a identificação de sinergias e direcionando recursos de forma estruturada, pautado num arcabouço robusto de estratégias e ações. Isso gera ganhos de eficiência no uso de recursos públicos com vistas à excelência na gestão energética e na ampliação da oferta de cursos e profissionais para a sociedade brasileira, no segmento das Energias Renováveis e da Eficiência Energética (<http://energif.mec.gov.br/>).

BENEFÍCIOS E RESULTADOS ESPERADOS

O Procel, com a execução do programa, espera ampliar a oferta de cursos na área de eficiência energética em todos os níveis de formação do ensino federal: educação continuada, técnicos, pós-técnicos, graduações e pós-graduações.

Para isso, estão previstas as ações a seguir:

- implementação de 15 Laboratórios de Eficiência Energética (três em cada região do país) nas unidades da Rede Federal de Educação Tecnológica. Os laboratórios têm como objetivos dar suporte a cursos de capacitação de profissionais, possibilitar o lançamento de novos cursos técnicos em eficiência energética e habilitar professores multiplicadores.
- abertura de cursos regulares de qualificação em eficiência energética, além de novas disciplinas e/ou unidades

curriculares no segmento, em conformidade com os itinerários formativos indicados pelo MEC.

- implantação do Portal de Gerenciamento de Energia (PGEN) na Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica (EPCT), permitindo um ciclo contínuo de informações e diagnóstico em tempo real do consumo de energia elétrica, por meio de um sistema de banco de dados,

Workshop Nacional no Instituto Federal de Santa Catarina



Foto: Ronald Cavalcante

plataforma web e sistemas eletrônicos de leitura de dados de unidades da rede EPCT. O PGEN possibilita que os gestores possam adotar medidas de economia de energia baseadas em informações fidedignas do consumo de energia. O portal pode ser acessado no endereço: <https://pgen.labsmart.ifsc.edu.br>.

- desenvolvimento de material didático em sete eixos temáticos: edificações, indústria, energia fotovoltaica, energia eólica, biogás/biometano, biocombustíveis, eletromobilidade.
- capacitação de 200 profissionais (docentes e técnicos) da Rede Federal de Ensino Técnico para multiplicação dos temas ligados à eficiência energética nas edificações e na indústria.
- realização do segundo workshop do Programa EnergIF para avaliação, divulgação, ampliação e aprimoramento das ações de eficiência energética na Rede Federal.

O objetivo que sustenta todo o EnergIF é o impacto na formação de profissionais qualificados para atuar no desafio da transição energética.

EXECUÇÃO DO PROJETO ENERGIF

O convênio firmado entre o Procel e o Instituto Federal de Santa Catarina para a implementação do EnergIF, tem o valor total de R\$ 26.327.256,11, e prazo de execução de 24 meses. Do custo total do projeto, o investimento financeiro do Procel é de R\$ 9.826.132,75 e os outros R\$ 16.501.123,36 correspondem a uma contrapartida não-financeira do Instituto Federal de Santa Catarina e demais IFs parceiros no projeto.

PROCEL SANEAR



Cerca de 3% de toda a energia elétrica consumida no Brasil é destinada ao setor de saneamento.

O saneamento ambiental envolve processos como a coleta, tratamento e oferta de água, bem como a coleta e tratamento de esgoto.

A eficiência energética no saneamento é prejudicada por fatores como tecnologias obsoletas, dimensionamento inadequado de equipamentos elétricos, perdas operacionais e condições das tubulações. Esses fatores impactam diretamente a operação e os custos dos sistemas de saneamento.

Com o objetivo de melhorar a eficiência energética no setor de saneamento, foi criado, em 2003, o Procel Sanear – Programa de Eficiência Energética em Saneamento Ambiental. Este programa integrou ações com o Programa Nacional de Combate ao Desperdício de Água (PNCDA) e o Programa de Modernização do Setor de Saneamento (PMSS), ambos sob coordenação da Secretaria Nacional de Saneamento Ambiental (SNSA), vinculada ao então Ministério das Cidades.

Objetivos do Procel Sanear:

- promover o uso eficiente de energia elétrica e água nos sistemas de saneamento ambiental, englobando os consumidores finais;
- incentivar a gestão sustentável dos recursos hídricos, contribuindo para a prevenção da escassez de água para a geração hidroelétrica;
- apoiar a universalização dos serviços de saneamento ambiental, reduzindo custos para a sociedade.

Em 2005, o Procel criou a Rede LENHS – Laboratórios de Eficiência Energética e Hidráulica em Saneamento, com o objetivo de estabelecer centros de referência regional para aprimorar as técnicas e procedimentos de eficiência energética e hídrica. A Rede LENHS atua de forma colaborativa, em rede, e promove atividades multidisciplinares para apoiar as demandas do Procel Sanear e das instituições parceiras na assistência técnica aos serviços de saneamento ambiental. Além disso, foi planejada a promoção de treinamentos para profissionais do setor de saneamento e a incorporação de inovações tecnológicas em metodologias e equipamentos, para serem aplicadas aos sistemas de abastecimento de água brasileiros.

Como objetivo secundário, os laboratórios da Rede LENHS podem ser utilizados como apoio às ações do Ministério de Minas e Energia (MME) e do Ministério das Cidades no que se refere aos insumos água e energia elétrica, tanto para os prestadores de serviços de saneamento como para o lado da demanda (usuários finais).

Após 15 anos de sua criação, a Rede LENHS realizou diversos trabalhos de pesquisa, patentes e de projetos de diagnósticos de eficiência hidroenergética, e foi identificado neste momento a necessidade de uma revisão estratégica para formulação de um Plano Diretor de Negócios e Gestão para os próximos 12 anos, com vistas a se adequar ao horizonte temporal utilizado pelo Plano Nacional de Energia - PNE 2030. À luz do diagnóstico foi definido o posicionamento estratégico para Rede LENHS, para o horizonte de 12 anos, até 2030. A proposta de posicionamento está fundamentada em três premissas fundamentais:

- Auto sustentabilidade financeira: O modelo definido para a Rede LENHS deve permitir sua auto sustentabilidade financeira, sem depender única e exclusivamente de recursos do PROCEL. Em outras palavras, deve ter uma estrutura capaz de captar projetos e recursos financeiros;
- Modelo evolutivo que não descarte o que já foi conquistado junto às universidades e laboratórios: A Rede LENHS possui uma infraestrutura implantada pelo PROCEL em conjunto com as universidades que deve ser aproveitada e

Com a implementação do Marco Legal do Saneamento, espera-se um significativo aumento de investimentos na área.

aprimorada, inclusive como diferencial competitivo. Decidiu-se por não adotar nenhuma vertente estratégica totalmente disruptiva em que a parceria com as universidades e atuais coordenadores não fizesse mais sentido;

- Efetividade prática das ações: As ações desempenhadas pela Rede LENHS devem estar aderentes aos objetivos do PROCEL, com resultados práticos e passíveis de mensuração. Ou seja, as iniciativas da Rede LENHS não poderiam se ater a apenas estudos, pesquisas ou aspectos metodológicos, mas também estarem comprometidos com a efetiva aplicação das proposições no setor, de modo a capturar resultados em eficiência energética.

Projeto em Destaque: AEESA

Em 2022, seguindo as diretrizes do Plano Diretor de Negócios e Gestão da Rede LENHS, foi criada pelo Procel Sanear a Associação de Eficiência Energética no Saneamento Ambiental (AEESA), com a missão de promover a otimização do consumo de energia e água no setor de saneamento, aplicando os conhecimentos da Rede LENHS e dos novos associados dos setores privado e terceiro setor.

Com a implementação do Marco Legal do Saneamento (Lei nº 14.026/2020), espera-se um significativo aumento de investimentos na área, e a AEESA, utilizando como base o conhecimento da Rede LENHS, possui um acervo científico e tecnológico que tem potencial de apoiar a transferência de conhecimento e práticas para o mercado, proporcionando o melhor custo-benefício para todos os

Website da
Associação
de Eficiência
Energética
no Saneamento
Ambiental
(AEESA)



AEESA assina em São Paulo parceria com Sanepar

Foto: Sanepar

envolvidos – tanto para as comunidades atendidas pelo Marco Legal quanto para as corporações e parcerias público-privadas que administram a infraestrutura de saneamento no Brasil.

Para alcançar esses objetivos, a AEESA elaborou um Plano de Ação em colaboração com a equipe do Procel Sanear, focando na prospecção de projetos e parcerias estratégicas que fortaleçam a relevância do setor de saneamento ambiental e contribuam para a sustentabilidade econômica da associação.

A Companhia de Saneamento do Paraná (Sanepar) é a primeira empresa de saneamento do País a firmar parceria com a AEESA. O objetivo é executar de forma conjunta atividades de pesquisa, desenvolvimento e inovação com foco em eficiência energética no saneamento ambiental.

Um Memorando de Entendimento foi assinado no dia 14 de dezembro de 2023, em São Paulo, pelo diretor-presidente da Sanepar, Claudio Stabile, pelo diretor de Inovação e Novos Negócios, Anatalicio Risten Junior, gerente do Procel, George Soares, e pela presidente da AEESA, Flávia Witkowski Frangetto. A celebração da parceria aconteceu durante um evento sobre eficiência energética no saneamento, no Instituto de Energia e Ambiente, da Universidade de São Paulo (USP).

O presidente da Sanepar destacou a importância da parceria, que trará novos conhecimentos para a companhia. “A Sanepar tem executado vários projetos de eficiência energética e energias renováveis, e é importante que essas práticas se disseminem entre as empresas do setor, que tem grande potencial de eficiência”, disse.

Alexandre Silveira de Oliveira
Ministro de Estado

Arthur Cerqueira Valério
Secretário Executivo

Gentil Nogueira de Sá Júnior
Secretário Nacional de Energia Elétrica

Vitor Eduardo de Almeida Saback
Secretário Nacional de Geologia, Mineração e Transformação Mineral

Pietro Adamo Sampaio Mendes
Secretário Nacional de Petróleo, Gás Natural e Biocombustíveis

Thiago Vasconcellos Barral Ferreira
Secretário Nacional de Transição Energética e Planejamento

Este relatório é resultado de um trabalho conjunto das equipes do MME e da ENBPar/Proce

Departamento de Informações, Estudos e Eficiência Energética

Leandro Pereira de Andrade

Gustavo Santos Masili (até agosto de 2024)

Samira Sana Fernandes de Sousa Carmo

Alexandra Albuquerque Maciel

William de Oliveira Medeiros

Lalita Gauri Palackapillil (até outubro de 2024)

Guilherme Ribeiro Xavier

Pedro Augusto de Menezes Filho

Thiago Varella Faria

Comitê Gestor de Eficiência Energética – CGEE

Ministério de Minas e Energia

Ministério da Ciência, Tecnologia e Inovação

Agência Nacional de Energia Elétrica - Aneel

Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional

Confederação Nacional da Indústria

Associação Brasileira de Distribuidores de Energia Elétrica

Associação Brasileira de Grandes Consumidores Industriais de Energia e de Consumidores Livres



Silas Rondeau Cavalcante Silva
Diretor-Presidente

Armando Casado de Araújo
Diretor de Finanças

Wander Azevedo
Diretor de Comercialização de Energia de Mercado

Leandro Xingó Tenório de Oliveira
Diretor de Gestão Corporativa

Miguel da Silva Marques
Diretor de Gestão de Programas de Governo

Juliana Godoy Alves Tadeu
Superintendente do Programa de Conservação de Energia Elétrica - Procel

Alexandre de Sousa Rodrigues dos Reis
Gerente do Reluz, Saneamento, GEM e Educação

George Alves Soares
Gerente de Edificações, Indústria, Comércio e Selo

Colaboradores do Procel

Anna Carolina Peres Suzano e Silva (integrante da equipe em 2023)

Bruna Francine Nanini Ruivo

Ednilson Coppini Castanheira

Leonardo Gaspar Barreto

Letícia Costa Nascimento

Luiz Felipe Lacerda Pacheco

Marcelo Luiz Braga Maia

Marcos Alexandre Izidoro da Fonseca (integrante da equipe em 2023)

Marina da Silva Garcia

Myrthes Marcelle Farias dos Santos

Vinicius Zidan da Fonseca

William Zolcsak (integrante da equipe em 2023)



MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA

