

# Aplicações de melhorias de eficiência energética em edifícios públicos: Um estudo na EMEF CEU Butantã

Isabella Silva de Araújo Abreu<sup>1</sup>, Michele Rodrigues Hempel Lima<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI

<sup>2</sup> Departamento de Engenharia Elétrica, Centro Universitário FEI

[unieiabreu@fei.edu.br](mailto:unieiabreu@fei.edu.br), [michele.rodrigues@fei.edu.br](mailto:michele.rodrigues@fei.edu.br)

**Resumo:** Diante das mudanças climáticas provocadas pelo aumento da pegada de carbono por ações humanas, conscientizar-se acerca de métodos de mitigação dessa problemática é fundamental. Visando-se implementá-los em edificações públicas do Brasil e torná-las mais sustentáveis, o projeto busca a elaboração de um estudo de eficiência energética na EMEF CEU Butantã, em São Paulo. Será feita uma avaliação técnica dos equipamentos elétricos e da modalidade tarifária da escola, averiguando se são os mais adequados e eficientes ao local.



Figura 1 – Selos PROCEL e CONPET, do PBE

## 1. Introdução

Em vista das consequências geradas pelas mudanças climáticas, como catástrofes ambientais e temperaturas instáveis, é vital agir em prol da diminuição do aquecimento global. Todavia, grande parte da matriz energética global atualmente depende de combustíveis fósseis, que intensificam esse problema devido aos gases de efeito estufa (GEE) gerados durante a sua queima.

Quanto às fontes renováveis, estas contribuem somente em torno de 15% a 20% no fornecimento de energia global [1]. Portanto, o investimento nelas, aliado à adoção de equipamentos de maior eficácia energética, são exemplos cruciais de mitigação a esse cenário crítico, além de buscarem tornar o mundo mais sustentável.

A partir de um melhor entendimento acerca da eficiência energética e seu impacto na descarbonização do planeta, será proposto um estudo do uso de energia na EMEF CEU Butantã, em São Paulo, SP.

Desta forma, serão realizadas uma inspeção técnica dos equipamentos da escola e uma avaliação sobre a modalidade tarifária adotada, visando identificar melhorias quanto à redução no consumo de energia, porém continuando a atender as necessidades do local.

## 2. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

O uso da energia elétrica é uma das principais revoluções do mundo, transformando diversas áreas na vida da sociedade. Além de garantir uma maior iluminação durante o cotidiano, a eletricidade é fundamental na qualidade de vida e na saúde das pessoas.

Diante de sua alta gama de aplicações em cenários residenciais, escolares, hospitalares e industriais, é essencial que a sociedade esteja alinhada às práticas de eficiência energética, ou melhor, de uma gestão responsável dos recursos atualmente existentes, extraindo seu máximo com seu mínimo consumo.

No Brasil, com o propósito de analisar o desempenho energético dos produtos fabricados, criou-se o Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE). Tal avaliação é feita considerando critérios de eficiência energética e ruído emitido, dentre outros. Caso atingidos, o produto é certificado com um selo conforme suas características, como o PROCEL ou o CONPET (Figura 1).

Em adição, pensando-se na expansão da construção civil nos grandes centros urbanos, nota-se a criação de certificações e normas diretamente relacionadas ao desenvolvimento de construções sustentáveis e com consumo eficiente de energia. A título de exemplo, há as certificações internacionais LEED e BREEAM, com amplo reconhecimento mundial.

## 3. PEGADA DE CARBONO E A DEMANDA POR MAIS ENERGIA

Com o propósito de medir o impacto gerado pelas atividades humanas nas mudanças climáticas, criou-se o conceito chamado de "pegada de carbono", que representa a quantidade de GEE emitidos na atmosfera seja por uma pessoa, organização ou empresa. Diante dessa métrica e da urgência do tema de aquecimento global nos dias de hoje, foi proposta pela ONU a Agenda de 2030. Tal programa propõe os Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS), sendo um apelo global às questões de proteção do meio ambiente e clima.

Nos últimos vinte anos, o Brasil vive um processo de desenvolvimento econômico, maior inclusão social e aumento do poder aquisitivo da população, resultando em um significativo aumento na demanda por energia no país [2]. Em comparação com 2022, houve um aumento de 3.7% no consumo de energia elétrica no Brasil em 2023 [3], principalmente devido ao uso de eletrodomésticos.

Pensando-se nesse cenário, é vital se estudar o impacto ambiental e a pegada de carbono gerados por esses aparelhos diariamente. No cotidiano, os que apresentam um maior consumo de energia elétrica são ares-condicionados, geladeiras e freezers.

## 4. MEDIDAS DE MITIGAÇÃO DE IMPACTOS AMBIENTAIS

Por conta do aumento de períodos mais quentes e secos provenientes do aquecimento global, o uso do ar condicionado torna-se imprescindível nas empresas e residências. De modo a diminuir o alto consumo de energia por esse produto, houve a implementação da tecnologia Inverter, a qual regula de forma mais rápida a

temperatura desejada, mantendo-a constante. Tal comportamento resulta em um nível maior de conforto e economia de energia, exibido pela Figura 2.

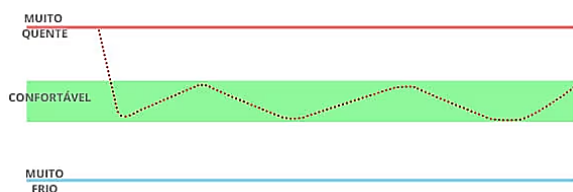


Figura 2 – Tecnologia INVERTER

Já as geladeiras e os freezers representam 30% do consumo de energia residencial no país [4], o qual pode ser maior em dias mais quentes, como durante o verão, visto que necessitarão de mais energia para manter a temperatura ideal de conservação dos alimentos e bebidas. Em favor ao âmbito sustentável, empresas de eletrodomésticos também têm adotado a tecnologia Inverter na produção de geladeiras.

## 5. MODELOS TARIFÁRIOS DE ENERGIA NO BRASIL

Pensando-se no consumo de energia elétrica e na demanda de potência ativa atualmente no Brasil, são definidas diferentes modalidades tarifárias pela Agência Nacional de Energia Elétrica (ANEEL), que variam de acordo com seu respectivo grupo tarifário.

De modo geral, os consumidores são divididos em dois grupos tarifários a partir do nível de tensão que é fornecido. O primeiro deles se refere ao Grupo A, que engloba Unidades Consumidoras (UCs) de Alta Tensão, cujos subgrupos estão destacados pela Tabela I. Dentre as UCs desse grupo, pode-se citar indústrias e comércios de alto porte, como supermercados e shoppings.

Tabela I - Classificação do Grupo A

Subgrupo	Tensão de Fornecimento (kV)
A1	$\geq 230$
A2	De 88 a 138
A3	69
A3a	De 30 a 44
A4	De 2.3 a 25
AS	$< 2.3$

Já o segundo grupo tarifário é o Grupo B, em que se enquadram UCs de Baixa Tensão; Classes Residenciais, pertencentes aos Subgrupos B1 e B2 (Rural); Demais Classes, como a comercial, que seriam do Subgrupo B3; e Iluminação Pública, representada pelo Subgrupo B4. O nível de tensão fornecida para cada subgrupo é classificado como menor do que 2.3 kV. Como exemplos de UCs do Grupo B, há residências e comércios de baixo porte, como padarias e farmácias.

Cada grupo tarifário, A e B, conta com diferentes modalidades tarifárias oferecidas pela ANEEL, e a escolha da opção mais adequada depende do perfil do consumidor. Em relação ao Grupo A, por exemplo, são ofertadas as Tarifas Horárias Azul e Verde, cujos preços dependem do horário em que a energia é consumida e da

sazonalidade anual referente ao período chuvoso e de seca.

Em referência ao Grupo B, as modalidades tarifárias se dividem em Horária Branca, associada ao período do dia em que a energia é utilizada; e em Convencional Monômnia, a qual não contém vínculo com o horário em que há o consumo de energia.

Buscando providenciar maior liberdade na definição da empresa geradora ou comercializadora da qual será negociada a compra de energia, surge o conceito de Mercado Livre de Energia. Atualmente, essa modalidade está disponível somente para o grupo tarifário A, a qual são permitidos negociar entre a UC e a empresa contratada parâmetros de contrato, como preço, tipo de energia, período de suprimento, flexibilidade no contrato, data de pagamento, entre outros.

Ademais, ao optarem por comprar energia de empresas que apresentem fontes renováveis, como fazendas solares ou eólicas, os consumidores terão uma significativa economia na conta de luz. Em 2023, o mercado livre de energia propiciou um patamar anual recorde de R\$ 48 bilhões de economia nos gastos com energia [5], permitindo que as UCs empregassem esse capital para investimentos em melhorias internas.

## 4. Conclusões

A partir de uma melhor compreensão acerca da eficiência energética e de medidas de mitigação de impacto ambiental, será feito um estudo do uso de energia na EMEF CEU Butantã, em São Paulo, SP.

Desta forma, busca-se realizar uma inspeção técnica dos equipamentos da escola e uma avaliação sobre a modalidade tarifária adotada, além de se analisar dados mensais de demanda e consumo da escola. Tais informações serão empregadas na proposta de soluções de eficiência de energia à propriedade, alinhadas com os ODS estabelecidos pela ONU.

## 5. Referências

- [1] AYADI, Faten et al. Targets of countries in renewable energy. **IEEE**, p. 394-398, 2020.
- [2] OLIVEIRA, Mário Henrique da Fonseca et al. Análise dos refrigeradores e freezers utilizados no Brasil e de novas tecnologias que possam aumentar sua eficiência energética. **GEPROS: gestão da produção, operações e sistemas**, v. 11, n. 3, p. 173-189, 2016.
- [3] Brasil consumiu 3,7% mais energia elétrica em 2023. **CCEE**, 2023. Disponível em: <https://static.poder360.com.br/2024/02/release-ccee-consumo-energia-eletrica.pdf>. Acesso em 2 de junho de 2024.
- [4] GHISI, Eneid; GOSCH, Samuel; LAMBERTS, Roberto. Electricity end-uses in the residential sector of Brazil. **Energy Policy**, v. 35, ed. 8, p. 4107-4120, 2007.
- [5] Mercado livre de energia gera economia recorde de R\$ 48 bilhões para consumidores em 2023. **ABRACEEL**, 2024. Disponível em: <https://abraceel.com.br/>. Acesso em 2 de junho de 2024.