XI-1363 - EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EM UMA INSTITUIÇÃO PÚBLICA DE ENSINO: BENCHMARKING ENERGÉTICO

Marcelly Januário da Mata[(1)]
Engenheira de Produção pelo Instituto Federal do Espírito Santo – *campus* Cariacica.

Danieli Soares de Oliveira[(1)]
Engenheira Civil, Mestra e Doutora em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal do Espírito Santo (UFES). Professora do Instituto Federal do Espírito Santo - Ifes *campus* Cariacica.

Endereço[(1)]**:** Rod. Gov. José Henrique Sette, 184 - Itacibá - Cariacica - ES - CEP: 29.150-410 - Brasil - Tel: (27) 3246-1600- e-mail: marcelly20janu@gmail.com

RESUMO

A busca por fontes renováveis de energia e ações de eficiência energética são consideradas oportunidades pertinentes, não só do ponto de vista estratégico, mas também do ponto de vista ambiental. A economia de energia não só diminui os recursos econômicos, como adia o esgotamento dos recursos fósseis escassos e revela-se uma das melhores alternativas para reduzir as emissões de CO_2. Neste contexto, as ações de eficiência energética tornaram-se crescentes nos últimos anos em indústrias e organizações de diversos setores, inclusive o setor público. Desta forma, este trabalho tem por objetivo analisar os dados energéticos de uma instituição pública de ensino básico, técnico e tecnológico, visando propor ações de eficiência energética para redução do consumo energético do *campus*, por meio da metodologia de benchmarking energético. Os resultados obtidos no benchmarking energético mostram que, apesar do *campus* em questão ser uma instituição de ensino que apresenta mais de 1.790 pessoas em rotatividade nos períodos diurno e noturno, o edifício não apresenta características preocupantes em relação ao seu consumo de energia. Ações de eficiência energética podem ser aplicadas para melhoria contínua no processo de redução do consumo de energia, tornando o *campus* analisado um ambiente mais sustentável.

PALAVRAS-CHAVE: Benchmarking Energético, Eficiência Energética, Impactos Ambientais.

INTRODUÇÃO

Estima-se que a demanda mundial de energia atinja um crescimento de mais de 50% entre os anos de 2010 e 2040. Considerando os riscos das alterações climáticas globais devido às emissões de gases de efeito estufa e outros poluentes resultantes da combustão excessiva de combustíveis fósseis, considera-se que a busca por fontes de energia renováveis e eficiência energética são consideradas oportunidades pertinentes, não só do ponto de vista estratégico, mas também do ponto de vista ambiental (BOTELHO, 2018).

A economia de energia não só diminui os recursos econômicos, como adia o esgotamento dos recursos fósseis escassos e revela-se uma das melhores alternativas para reduzir as emissões de CO_2. O princípio para a existência dessas economias reside no fato de que não consumimos energia, mas sim os serviços promovidos a partir dela. Portanto, pode ser possível fornecer o mesmo nível serviço utilizando um menor consumo de energia (LLAMAS, 2009).

Com o passar dos anos e o aumento considerável da população, foi preciso criar tecnologias e alternativas para que os indivíduos conseguissem desfrutar dos serviços que a energia proporciona. Dentre essas alternativas temos a eficiência energética.

As ações de eficiência energética tornaram-se crescentes nos últimos anos em indústrias e organizações de diversos setores, inclusive o setor público. Aprofundando-se no setor público, são muitas as pesquisas relacionadas a esse tema que demonstram a obtenção de ganhos ambientais, sociais e econômicos fomentados por ações de eficiência energética.

A instituição dos proponentes é referência em educação na sociedade local. Especificamente, o *campus* avaliado oferece cursos em diversas áreas e níveis, desde o ensino médio e técnico até o mestrado, possuindo

cerca de 1200 discentes e 90 docentes. Além disso, possui muitos projetos sociais, tais como cursos preparatórios e Projeto Portas Abertas, dentre outros, o que causa um aumento no consumo de energia, visto que aumenta a quantia de pessoas e o tempo de uso dos equipamentos elétricos.

Por esta razão, um dos *campi* da instituição dos proponentes foi selecionado para a avaliação do consumo de energia em sua edificação e sua classificação por meio do método de benchmarking energético.

Desta forma, este trabalho tem por objetivo analisar os dados energéticos de uma instituição pública de ensino básico, técnico e tecnológico, visando propor ações de eficiência energética para redução do consumo energético do *campus*, por meio da metodologia de benchmarking energético.

METODOLOGIA UTILIZADA

Em relação à abordagem, essa pesquisa é classificada como quantitativa. Quanto à natureza da pesquisa, é identificada como uma pesquisa aplicada, uma vez que tem a finalidade de gerar conhecimentos para aplicação prática, voltados à solução de problemas específicos (GERHARDT; SILVEIRA, 2009). É classificada como pesquisa exploratória, pois tem como objetivo proporcionar maior familiaridade com o problema, visando tornar mais conhecido e realizar análises (GIL *et al*., 2002). Por fim, quanto aos procedimentos, classifica-se como estudo de caso.

Um projeto de eficiência energética define ações em determinada operação, visando inicialmente reduzir os custos com consumo de insumos energéticos e hídricos, apresentando sugestões viáveis de implantação (ABESCO, 2015), baseados na normativa NBR ISO 50.001 (ABNT, 2011). Essa norma baseia-se no ciclo PDCA (*Plan-Do-Check-Act*) adaptado para ser aplicado às práticas da gestão energética conforme demonstrado na Figura 1.

Figura 1 - Estrutura do ciclo PDCA - NBR ISO 50.001.
Fonte: Adaptado de ABNT (2011).

O projeto de eficiência energética é precedido de um pré-diagnóstico (PD) ou um diagnóstico energético (DE). O diagnóstico energético, ou auditoria energética, é definido como uma fonte de informações que correspondem ao "ponto de partida" para o controle e definição de metas de conservação de energia na edificação. Por meio dele, é possível realizar uma análise técnica, sistemática e holística de um edifício a fim de identificar medidas para melhorar seu desempenho energético e ampliar a eficiência do negócio (ELOI *et al*., 2019).
No Brasil, a norma ABNT NBR ISO 50.002 caracteriza todos os requisitos de processo para a realização de um DE em relação ao desempenho energético. É aplicável a todos os tipos de estabelecimentos e organizações, e a todas as formas e usos de energia (ABNT, 2014).

Uma das metodologias que podem ser utilizadas durante a realização do DE é o benchmarking energético. O benchmarking energético é um processo preliminar, contínuo e sistemático utilizado para avaliar produtos e processos de trabalho em organizações que são reconhecidas como representantes das melhores práticas, com a finalidade da melhoria organizacional. Dessa forma, essa metodologia busca avaliar o desempenho energético do edifício estudado em comparação com os existentes no mercado (MELO *et al*., 2000). A metodologia de benchmarking energético foi utilizada nesta pesquisa.

RESULTADOS OBTIDOS

Para realização do benchmarking energético foram utilizados dados de consumo de energia elétrica ao longo de 12 meses. Os demais dados foram obtidos através da busca de informações e/ou estimativas de valores baseados na literatura, conforme Tabela 1. Nesses quadros estão contidas todas as informações que foram solicitadas na plataforma de benchmarking energético com os valores que foram inseridos e suas respectivas fontes.

Tabela 1 - Dados utilizados na plataforma de benchmarking energético.

Parâmetro	Valor
Período de cálculo	12 meses
Área útil condicionada	12.882,16 m²
Área de escritórios	233,81 m²
Taxa de ocupação	19 %
Quantidade de funcionários	1.795
Área de estacionamentos	1.169,55 m²
Quantidade de andares	2
Quantidade de elevadores	1
Consumo de energia elétrica de CPDs	98.894 kWh/ano
Consumo de energia elétrica de cargas especiais	61.809 kWh/ano
Consumo de energia elétrica da área comum	166.884 kWh/ano
Consumo de energia elétrica da área privativa	61.809 kWh/ano

Fonte: Elaborado pelos autores.

Devido a necessidade de realizar estimativas e a fim de realizar maiores discussões acerca dos resultados obtidos, foi realizada a simulação de dois cenários, conforme apresentado na Tabela 2.

Tabela 2 – Percentuais utilizados nos cenários.

Cenários		Cargas especiais	Consumo de CPDs
Cenário 1	%	5	7
	kWh	30.904,44	44.502,39
Cenário 2	%	10	16
	kWh	61.808,87	98.894,19

Fonte: Elaborado pelos autores.

Os cenários foram propostos devido à impossibilidade de visitas ao *campus* para realização das medições, devido à pandemia de COVID-19, havendo então a necessidade de busca por trabalhos relacionados que apresentavam percentuais de consumo de energia elétrica para os tipos de consumo solicitados na plataforma do benchmarking energético. Os tipos de cargas avaliados nos cenários foram aqueles que apresentavam maior taxa de variação nas pesquisas encontradas.

Os resultados para os cenários 1 e 2 estão apresentados na Figura 2.

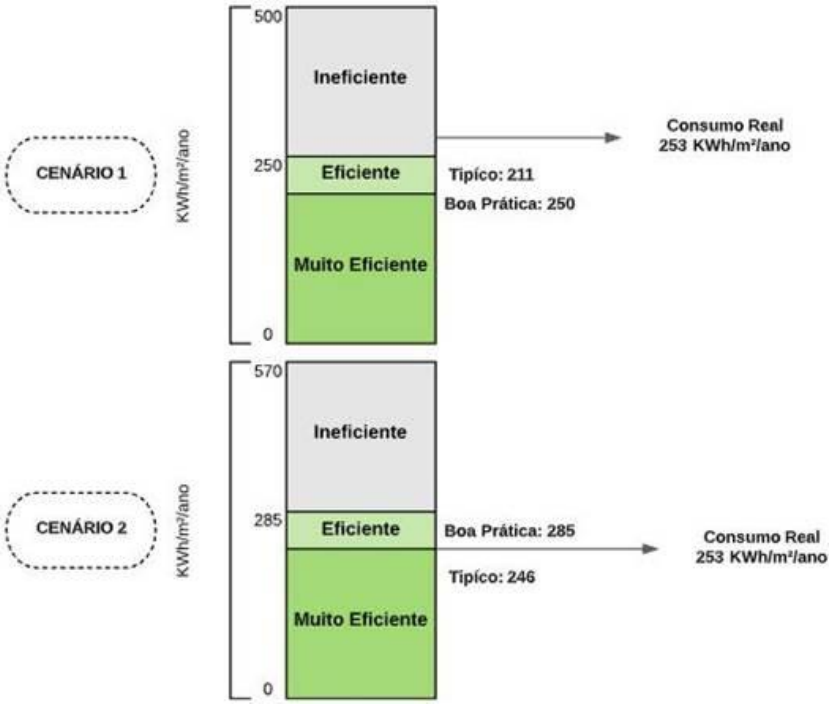

Figura 2 - Representação gráfica do nível de eficiência energética da edificação em estudo - Cenário 1 e 2.

Fonte: Adaptado de CBCS (2020).

ANÁLISE E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Pode-se observar que nas duas simulações o consumo real é igual a 253 kWh/m²/ano. Dessa forma, conclui-se que no cenário 1 o consumo está próximo do indicador de ineficiência, ficando acima do valor típico de 250 kWh/m²/ano. Já no cenário 2 o indicador é de eficiência, ficando abaixo do valor típico de 285 kWh/m²/ano. Em ambos os cenários, medidas devem ser tomadas para a diminuição do consumo de energia. No entanto, a necessidade de aumentar a eficiência é maior no cenário 1, pois a redução de consumo precisa ser de 20% para se atingir o valor de 211 kWh/m²/ano, limite da boa prática. Já no cenário 2, para se igualar ao valor de 246 kWh/m²/ano, o consumo deve ser reduzido em 3%.

Com os resultados obtidos verificou-se que a instituição possui a necessidade de ações que favoreçam a diminuição do consumo de energia elétrica, tais como:

- Necessidade de cautela ao utilizar o auditório em horário de ponta.
- Realizar o acompanhamento das faturas de energia elétrica para monitoramento mensal do consumo.
- Realizar medições periódicas no *campus* visando entender quais são as áreas e equipamentos que mais consomem energia elétrica.
- Criar uma rotina de publicação de imagens nas redes sociais que incentivem os usuários a se preocuparem com o consumo de energia, por meio de ações simples, como exemplo apagar as luzes ao saírem das salas; optarem pela iluminação natural em períodos matutinos e vespertinos, fazerem uso de ar-condicionado com cautela e real necessidade, dentre outros.
- Desligar os aparelhos não utilizados durante o período de férias.
- Realizar manutenção preventiva nos equipamentos que mais consomem energia para que eles estejam sempre nas melhores condições de uso, analisando a viabilidade para troca dos aparelhos com baixa eficiência.
- Criar um plano de ação, visando definir metas e prazos para aplicar melhorias que reduzam o consumo energético do *campus*.

Desse modo, entende-se que medidas simples podem impactar positivamente na fatura de energia elétrica e o meio ambiente. Além disso, é valido ressaltar que a maioria das ações a serem tomadas não geram custos e os seus benefícios podem ser evidenciados a curto e médio prazo.

CONCLUSÕES

Ações de eficiência energética vêm sendo discutidas e aplicadas em muitas organizações públicas e privadas; na literatura encontram-se pesquisas científicas, técnicas e acadêmicas que permitem um bom embasamento teórico sobre o assunto.

O presente trabalho promoveu a avaliação do consumo de energia e classificação da edificação por meio do método de benchmarking energético, aplicado a uma instituição pública de ensino básico, técnico e tecnológico.

Os resultados obtidos no benchmarking energético mostram que, apesar do *campus* em questão ser uma instituição de ensino que apresenta mais de 1.790 pessoas em rotatividade nos períodos diurno e noturno, o edifício não apresenta características preocupantes em relação ao seu consumo de energia. No entanto, a avaliação de cenários de consumo de energia apontou situações de baixa eficiência e a necessidade de melhorias.

Dessa forma, ações de eficiência energética podem ser aplicadas para melhoria contínua no processo de redução do consumo de energia, tornando o *campus* analisado um ambiente mais sustentável.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao apoio financeiro e institucional do Ifes *campus* Cariacica e da Reitoria do Ifes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ABESCO. Projeto de Eficiência Energética. 2015. Disponível em: <http: //www.abesco.com.br/pt/como-funciona-um-projeto-de-eficiencia-energetica/>. Acesso em: 19 jun. 2020.
2. ABNT. Sistemas de gestão da energia–requisitos com orientações para uso nbr 50001. Rio de Janeiro: Associação Brasileira de Normas Técnicas, 2011.
3. ABNT. Diagnostico energético - requisitos com orientação para o uso. ABNT, Rio de Janeiro, 2014.
4. BOTELHO, M. P. Análise de projeto de eficiência energética em instituição do segmento de educação. 2018.
5. ELOI, S. S. et al. Eficiência energética e realização de pré-diagnóstico energético em instituições de ensino de joão monlevade–mg. Soc. Dev, 2019.
6. GERHARDT, T. E.; SILVEIRA, D. T. Métodos de pesquisa. [S.l.]: Plageder, 2009.
7. GIL, A. C. et al. Como elaborar projetos de pesquisa. [S.l.]: Atlas São Paulo, 2002. v. 4.
8. LLAMAS, P. L. Eficiencia energética y medio ambiente. ECONOMÍA Y MEDIO AMBIENTE, 2009.
9. MELO, A. et al. Proposta de metodologia para identificação de objeto de estudo de benchmarking. Artigo publicado nos anais do XX ENEGEP, 2000.