



Relatório

AUDITORIAS ENERGÉTICAS

Junho de 2021



REALIZAÇÃO:



O **CBCS (Conselho Brasileiro de Construção Sustentável)** foi criado em 2007, e agrega membros da academia, fabricantes, construtoras, projetistas, representantes de governo, associações e entidades de diferentes segmentos da construção civil de todo o Brasil. Seu objetivo é contribuir para a geração e difusão de conhecimento e de boas práticas de sustentabilidade na construção civil. Adota uma visão sistêmica da sustentabilidade, com foco no setor da construção civil e suas inter-relações com o setor financeiro, o governo, a academia e a sociedade civil. As iniciativas promovidas pelo CBCS têm como objetivo o aprimoramento de práticas de sustentabilidade do setor.

APOIO E FINANCIAMENTO:



O **iCS (Instituto Clima e Sociedade)** busca ser um centro de excelência da filantropia no Brasil voltado às mudanças climáticas, por meio do apoio e promoção de organizações e projetos da sociedade civil, academia e governo; engajamento da filantropia nacional e internacional e da conexão de parceiros para catalisar ações transversais nos setores. A entidade apoia iniciativas e projetos que busquem catalisar mudanças estruturais para combater as causas das mudanças climáticas, sendo fundamental a colaboração de parceiros nacionais e internacionais.

APOIO:



Equipe técnica Cidades Eficientes

Coordenação Executiva CBCS	Eng. Clarice Degani, Dra.
Coordenação GT Energia CBCS	Prof. Roberto Lamberts, PhD
Secretaria executiva CBCS	Arq. Viviane Yoshino
Coordenação técnica	Arq. María Andrea Triana Montes, Dra.
Executiva técnica	Adm. Púb. Carolina Griggs, M.Sc.
Pesquisador	Eng. Matheus Soares Geraldi, M.Sc.

Equipe técnica Prefeitura de Florianópolis

Coordenação Institucional (11/2019 a 02/2021)	Piterson Santana
Coordenação técnica	Arq. Cibele Assmann

Equipe técnica LabEEE

Pesquisadores	Eng. Antonio Barzan Neto
	Eng. Bárbara Martins
	Eng. Veronica Martins Gnecco

SUMÁRIO

1. Apresentação	4
2. Introdução	5
2.1. O que é um diagnóstico energético?.....	5
2.2. Justificativa	5
2.3. Objetivo.....	6
2.4. Estrutura	6
3. Método	7
3.1. Fluxograma do diagnóstico	7
3.2. Planejamento	7
3.3. Reunião de abertura.....	8
3.4. Coleta de dados.....	8
3.5. Plano de medições	8
3.6. Condução da visita ao local.....	9
3.7. Análise.....	11
3.8. Relatório	12
4. Resultados	13
4.1. Relatório Fotográfico.....	13
4.2. Relatório sintético por diagnóstico	21

1. APRESENTAÇÃO

Apresenta-se neste documento o relatório final auditorias energéticas (também denominadas diagnósticos energéticos) em oito edificações da Prefeitura Municipal de Florianópolis, realizados no âmbito do Projeto Cidades Eficientes.

Este documento compõe o relatório final do projeto Cidades Eficientes 2019-2021 – Florianópolis. O Projeto Cidades Eficientes é uma realização do Conselho Brasileiro de Construções Sustentáveis (CBCS) em parceria com a Prefeitura de Florianópolis (PMF) e financiado pelo Instituto Clima e Sociedade (iCS).

Sobre o Projeto Cidades Eficientes:

A primeira fase do Projeto Cidades Eficientes aconteceu em 2018 com o objetivo de trabalhar com governos municipais na promoção e apoio de ações estruturantes, visando a redução de emissões de gases de efeito estufa nos edifícios a longo prazo, através de eficiência energética, uso racional de água, geração distribuída e mobilidade urbana.

Esta é a segunda fase do projeto e o objetivo principal é a estruturação de elementos de governança e políticas públicas nas cidades, capazes de viabilizar e dar caráter permanente as medidas para eficiência energética de edificações e sistemas, ampliação e diversidade na oferta de energia, redução nas emissões de gases de efeito estufa e a resiliência frente às mudanças climáticas. As ações foram realizadas na Prefeitura Municipal de Florianópolis.

2. INTRODUÇÃO

2.1. O que é um diagnóstico energético?

Diagnósticos energéticos de edificações são procedimentos sistematizados para quantificação e qualificação do uso da energia em edificações. Esses procedimentos são baseados na norma *ISO 50002. Diagnósticos energéticos – Requisitos com orientação para uso* – com o propósito de definir o conjunto mínimo de requisitos que levem à identificação de oportunidades para a melhoria do desempenho energético.

Um diagnóstico energético compreende uma análise detalhada do desempenho energético de uma organização, equipamento, sistema ou processo. Consiste em medir e observar apropriadamente o uso de energia, a eficiência energética e o consumo do objeto estudado. Diagnósticos energéticos são planejados e conduzidos como parte da identificação das oportunidades de melhorias energéticas, na contenção do desperdício de energia e na obtenção de benefícios ambientais pertinentes. Os resultados do diagnóstico consistem em informações compreensivas sobre o uso e o desempenho atuais, e, por consequência, recomendações priorizadas para melhorias em termos do desempenho energético.

Um diagnóstico energético visa proporcionar subsídios para auxiliar uma revisão energética e facilitar o monitoramento, medição e análise, como descrito na ABNT NBR ISO 50001. Ainda, pode ser usado independentemente como ferramenta compreensiva de um caso específico.

2.2. Justificativa

O município de Florianópolis possui 269 edificações municipais, dentre elas creches, escolas, centros de saúde, edifícios administrativos, entre outros. No âmbito do Projeto Cidades Eficientes, um dos objetivos é articular ações para contribuir com a redução das emissões de gases do efeito estufa provenientes do consumo de energia pelas edificações. Dessa forma, estratégias de eficiência energética devem ser aplicadas neste estoque municipal.

Diante da necessidade de aumentar a eficiência energética das edificações, as auditorias energéticas são uma forma de compreensão da situação do uso de energia nestes sistemas. Para propor soluções e melhorias de eficiência, se faz necessário, inicialmente, conhecer as condições atuais – tanto de consumo, quanto de sistemas e conforto – as quais as edificações estão sujeitas.

Dessa forma, optou-se por realizar diagnósticos energéticos em uma amostra de edificações (5 creches e 3 escolas básicas), de forma a conhecer os diferentes contextos destas edificações e propor melhorias no uso da energia – especialmente relacionadas aos sistemas encontrados. Estas melhorias podem tanto ser encaradas como soluções individualizadas para cada edificação, mas também podem encorajar melhorias similares nas demais edificações do estoque. Esta atividade foi realizada em conjunto com o Laboratório de Eficiência Energética em Edificações (LabEEE) da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC).

2.3. Objetivo

Diante do exposto, o objetivo desta atividade é o reconhecimento das condições existentes de uso de energia em uma amostra de edificações do portfólio da Prefeitura de Florianópolis. Especificamente, visa-se realizar visitas em campo para levantamento de informações, calcular o uso de energia atual para cada edificação visitada, propor soluções para aumentar a eficiência energéticas nessas edificações e, por fim, propor um conjunto de soluções para todo o portfólio de edificações educacionais (creches e escolas) da Prefeitura de Florianópolis, baseados nos resultados das análises dos diagnósticos.

2.4. Estrutura

Este documento está estruturado da seguinte forma: inicialmente uma apresentação do contexto, problemática e justificativa e objetivo são apresentados. Na sequência, o método empregado para realização dos diagnósticos energéticos é apresentado. Então, são apresentados os resultados genéricos da atividade como um todo e, por fim, nos apêndices deste documento encontram-se os relatórios sintéticos individualizados para cada diagnóstico realizado. Esta estrutura propõe uma apresentação sucinta e não-prolixa das auditorias, visto que o método é replicável para cada edificação, mas os resultados são diferentes em cada caso.

3. MÉTODO

3.1. Fluxograma do diagnóstico

Os diagnósticos realizados seguiram o seguinte fluxograma (Figura 1).

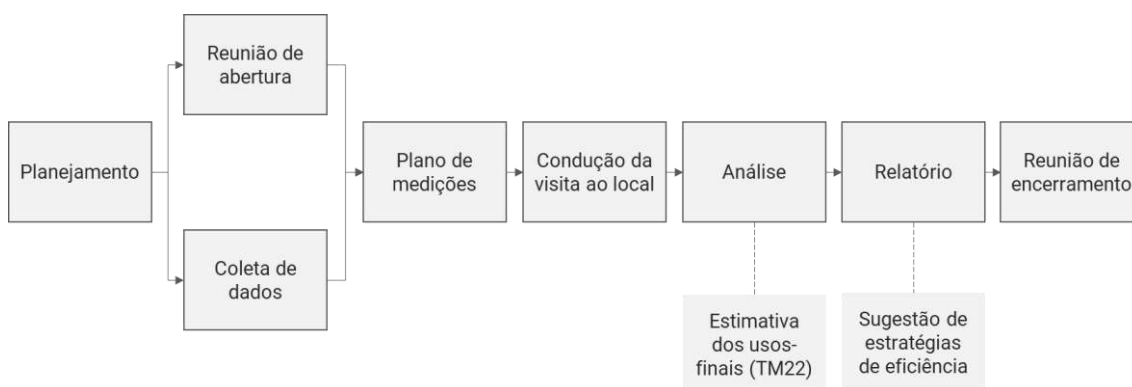


Figura 1 – Fluxograma do processo de diagnóstico energético.

3.2. Planejamento

A primeira etapa é o planejamento do diagnóstico. Como já elucidado no capítulo introdutório, o objetivo dos diagnósticos realizados é o reconhecimento das condições existentes de uso de energia em uma amostra de edificações do *portfólio* da Prefeitura de Florianópolis. Especificamente, foram diagnosticadas oito edificações (Tabela 1).

Devido à situação de estado de calamidade e emergência pública devido à Pandemia de COVID-19 a qual o mundo (e a cidade de Florianópolis) enfrentava no momento, os diagnósticos foram restringidos a edificações menos ocupadas no momento, sendo elas creches e escolas.

O planejamento dos diagnósticos envolveu também o estabelecimento do escopo dessas atividades. Como tratou-se de um diagnóstico em edificações não ocupadas devido à pandemia, não se realizou monitoramento do consumo. Dessa forma, foi escolhido um diagnóstico equivalente ao modelo ASHRAE nível 2 (*Energy Survey and Analysis*). Além disso, as condições de contorno delineadas foram:

- Fronteiras: limites do terreno da edificação
- Referência temporal para ocupação e uso: 2019
- Forma de levantamento: contabilização e anotação das potências unitárias
- Ensaio de consumo para equipamentos refrigeradores e *freezers*

3.3. Reunião de abertura

O próximo foi a realização da reunião de abertura. Esta reunião ocorreu on-line, em 26/06/2020, com o Sr. Piter Santana, como representante da Prefeitura de Florianópolis. Nesta reunião foram aprovadas as edificações, solicitadas informações sobre as referidas edificações (especialmente os projetos), e esclarecida a ocupação das edificações no período. Então, foram fornecidos os contatos das gerências para marcar as visitas.

A solicitação para realização dos diagnósticos foi feita via ofício para a Secretaria de Educação, e, recebida a aprovação, foi marcada visita in loco diretamente com as pessoas que acompanharam a visita (nesse caso, as diretoras das escolas e creches).

3.4. Coleta de dados

A coleta de dados prévia consiste no levantamento de informações sobre as edificações a serem diagnosticadas. Foram levantadas informações de:

- Ocupação: Número de pessoas, funcionários, dias operativos, dias por semana, horário de funcionamento, entre outras;
- Projetos: plantas, cortes e detalhamentos de forma a caracterizar o ambiente construído a ser visitado, especialmente elucidando as áreas, esquadrias, orientações e uso dos ambientes;
- Consumo de energia: quantidade de energia dos últimos 24 meses de cada edificação, bem como o custo das faturas.

3.5. Plano de medições

Para cada edificação foi elaborado o próprio plano de medição. O plano de medição foi feito com base na avaliação do projeto da edificação fornecido *a priori*, traçando-se o roteiro de visita (ordem de visita dos ambientes). Dessa avaliação do projeto desenvolveu-se uma planilha com a relação dos ambientes para levantamento da iluminação e uma planilha para levantamento dos equipamentos. Por fim, estruturou-se um conjunto de perguntas padrão para serem aplicadas à pessoa representante da edificação. As perguntas visam caracterizar a ocupação e a operação da edificação.

Todas as visitas foram confirmadas diretamente com as pessoas que iriam acompanhar os consultores, via *WhatsApp*, um dia antes da visita. Esta confirmação se mostrou importante, pois nas primeiras visitas, que não foram confirmadas, houve desencontros.

3.6. Condução da visita ao local

A condução da visita ao local consiste no levantamento de informações da edificação e entrevista com o responsável pela operação da edificação. Foram visitadas oito edificações, cinco creches (Núcleo de Ensino Infantil Municipal – NEIM), e três escolas básicas (Escola Básica Municipal – EBM). Estas edificações estão apresentadas na Tabela 1.

Tabela 1 – Edificações diagnosticadas.

	Edificação	Data da visita ao local
1	Núcleo de Ensino Infantil Municipal Prof. Maria Barreiros	27/08/2020
2	Núcleo de Ensino Infantil Municipal Rosa Maria Pires	28/08/2020
3	Escola Básica Municipal Almirante Carvalhal	28/08/2020
4	Núcleo de Ensino Infantil Municipal Santo Antônio de Pádua	30/09/2020
5	Escola Básica Municipal Beatriz de Sousa Brito	01/10/2020
6	Escola Básica Municipal José Alfredo Rohr	01/10/2020
7	Creche Hassis	05/10/2020
8	Núcleo de Ensino Infantil Municipal Costeira do Pirajubaé	05/10/2020

Cada visita seguiu um protocolo de levantamento de informações. O protocolo de levantamento iniciou-se com a breve apresentação do projeto para a pessoa responsável pela edificação, que recebeu a equipe de diagnóstico. Neste momento foram explicados os motivos do diagnóstico, os resultados esperados e as atividades que seriam conduzidas na edificação.

Então, foi configurado o ensaio de medição de consumo de refrigeradores e *freezers*. Este ensaio foi feito por meio de medidores de consumo CEM100, com duração de uma hora, registrando-se o consumo horário em kWh do aparelho medido. Para cada refrigerador e freezer um ensaio foi realizado.

Na sequência realizou-se uma inspeção em cada ambiente conforme o seguinte protocolo de levantamento (nesta ordem):

- 1) Levantamento do sistema de iluminação: quantidade, tipo, e potência das lâmpadas e reatores de luminárias.
- 2) Levantamento do sistema de ar-condicionado (quando aplicável): quantidade, tipo e potência de resfriamento. Para cada aparelho foi registrada uma foto da sua etiqueta INMETRO (boa prática: tirar a foto e anotar o horário da foto, para conferência depois).
- 3) Levantamento de ventiladores: quantidade, tipo e potência.
- 4) Levantamento de todos os demais aparelhos consumidores de energia, seguindo o seguinte protocolo: aparelho, quantidade, potência.
- 5) Registro fotográfico geral do ambiente (foto panorâmica), e, se aplicável, registro fotográfico de uma especificidade encontrada.

É importante reforçar que esta vistoria foi feita em função de cada ambiente, seja este ambiente de permanência prolongada ou não. A intenção foi seguir o roteiro de visita pela planta da edificação analisada na fase de planejamento do diagnóstico. Aplicando o protocolo de levantamento, objetivou-se agilizar o processo de levantamento de dados. Utilizou-se esta lógica por experiência da equipe de diagnóstico, considerando uma inspeção “de cima para baixo” do ambiente.

Na sequência, realizou-se o registro das condições construtivas (tipo de revestimentos, tipo de cobertura, tipo de janelas, cortinas, entre outras). Como os ambientes geralmente compartilhavam as mesmas condições construtivas, não se repetiu esse processo em cada ambiente – em vez disso, foi feito esse registro ao final do levantamento.

Por fim, realizou-se uma entrevista estruturada com a pessoa responsável pela edificação. Neste momento, geralmente procurou-se saber especificidades da edificação, com perguntas baseados nos seguintes questionamentos (entre outros):

- Em que meses são usados os aparelhos de ar-condicionado? Fora esses meses, mais algum uso relevante?
- Como é feito o uso da iluminação? É usada de dia ou somente a noite? Existe preferência pela iluminação natural? Qual proporção aproximadamente?

- Quando são usados os demais aparelhos (pergunta-se especificamente de cada aparelho levantado), em uma base semanal (quantas vezes por semana)?
- Em termos de manutenção, como é a manutenção dos aparelhos que estragam (especificamente)?
- Como é feita a troca de lâmpadas?
- Há limpeza dos aparelhos de ar-condicionado? E luminárias?
- Mais alguma informação importante que queria compartilhar?

3.7. Análise

Os dados levantados na visita em campo foram tabulados por ambiente. Utilizou-se uma abordagem da TM22 (*Technical Memoranda 22*), desenvolvido pelo CIBSE (*Chartered Institution of Building Services and Engineers*) do Reino Unido. Em suma, a TM22 é uma maneira sistemática para tabulação e análise de uma pesquisa de energia, relatando os resultados e calculando as economias prováveis de mudanças no uso, tecnologia ou gerenciamento. Foi desenvolvido a partir da técnica de pesquisa de energia usada em estudos de caso. O método da TM22 consiste em estimar o consumo de energia utilizando uma abordagem matemática: consumo de um equipamento é igual a sua potência unitária multiplicado pela sua quantidade de horas de uso e ponderado pelo seu fator de uso. Como foram levantados todos os equipamentos existentes na edificação e foi estimado um padrão de operação destes equipamentos pela pessoa responsável pela edificação (usuário real), foi possível estimar o consumo total de cada equipamento em uma base mensal.

Com base na listagem de todos os equipamentos levantados em campo, foram definidos agrupamentos de usos finais, considerando os usos finais mais relevantes. São eles:

- Ar-condicionado;
- Aquecimento de água;
- Bebedouro;
- Forno elétrico;
- Iluminação;
- Refrigerador;
- Ventilador;
- Workstation;
- Outros equipamentos.

Demais equipamentos que não se encaixaram nos usos finais específicos foram alocados em “outros equipamentos”, como por exemplo: cargas de tomada gerais, servidores e *switchs* de computadores, projetores, tvs, entre outros).

Reforça-se que os usos finais foram calculados conforme recomendação do método da TM22. Os cálculos podem ser descritos conforme as equações a seguir.

$$UF_k^m = \sum_{i=0}^n [P_i \times (h_i \times d_i) \times f_k]$$

Em que:

UF_k^m é o Consumo de energia do uso final “k” no mês “m”, em kWh;

P_i é a potência do equipamento “i” que contribui para o uso final “k”, em W;

h_i é a quantidade de horas de operação do equipamento “i”, em horas;

d_i é a quantidade de dias de operação do equipamento “i”, em dias;

f_k é o fator de uso do uso final “k”, em %.

$$f_k = OP_k \times OC_k$$

Em que:

f_k é o fator de uso do uso final “k”, em %;

OP_k é a probabilidade de operação dos equipamentos referentes ao fator de uso “k”, em %;

OC_k é a probabilidade de ocupação do ambiente no qual se encontra o equipamento do uso final “k”, em %.

3.8. Relatório

Por fim, cada diagnóstico energético de cada edificação foi apresentado resumidamente em um relatório sucinto. Os relatórios apresentam informações de usos finais, iluminação, benchmarking, comparação do consumo estimado pela planilha TM22 com o consumo real. Adicionalmente, foram sugeridas medidas de eficiência específicas para cada edificação, mensurando-se o seu potencial de redução do consumo de energia. As medidas de eficiência foram calculadas utilizando-se a substituição dos equipamentos existentes por modelos eficientes, considerando-se o mesmo fator de uso e operação.

4. RESULTADOS

4.1. Relatório Fotográfico

A Figura 2 ilustra os levantamentos em uma sala de aula, e a Figura 3 apresenta um exemplo de ensaio de medição do consumo dos refrigeradores.



Figura 2 – Identificação das características da edificação durante visita ao local.



Figura 3 – Levantamento do consumo de refrigeradores e *freezers* por meio do ensaio de medição utilizando medidor de energia.

Na sequência são apresentadas as imagens que colaboram para compreensão dos levantamentos realizados durante os diagnósticos energéticos. Apesar das imagens serem registros estáticos dos ambientes, as fotos compõem uma documentação importante que contextualiza as condições da edificação.



(a) Fachada frontal



(b) Sala de informática



(c) Detalhe para aquecimento de água na cozinha



(d) Sala de aula típica

Figura 4 - Relatório fotográfico - EBM Almirante Carvalhal.



(a) Fachada de salas de aula



(b) Sala de informática



(c) Detalhe para corredores abertos e janelas basculantes para as salas de aula.



(d) Sala de aula típica

Figura 5 – Relatório fotográfico – EBM Beatriz de Souza Brito.



(a) Sala de aula típica



(b) Detalhe para barreira radiante na cobertura



(c) Detalhe para o tipo de iluminação predominante



(d) Levantamento na sala de administração

Figura 6 – Relatório fotográfico – EBM João Alfredo Rohr.



(a) Fachada frontal



(b) Detalhe corredor
(aproveitamento da luz natural)



(c) Sala de aula típica

Figura 7 - Relatório fotográfico - NEIM Maria Barreiros.



(a) Fachada frontal



(b) Sala de aula típica



(c) Detalhe escritório administrativo



(d) Refeitório

Figura 8 – Relatório fotográfico – NEIM Rosa Maria Pires.



(a) Visão geral da edificação



(b) Sala de aula típica



(c) Detalhe do corredor



(d) Detalhe do pátio interno

Figura 9 – Relatório fotográfico – Creche Hassis.



(a) Visão geral externa do pátio e das salas de aula



(b) Sala de aula vista de fora



(c) Sala de aula típica (visão interna)

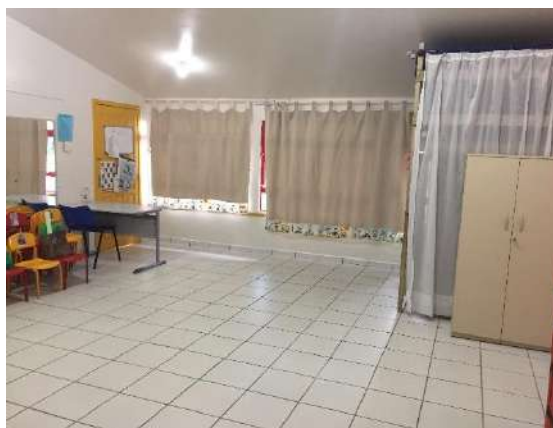


(d) Detalhe para refrigeradores na cozinha

Figura 10 – Relatório fotográfico – NEIM Costeira.



(a) Fachada frontal



(b) Sala de aula típica



(c) Pátio interno



(d) Detalhe refrigeradores na cozinha.

Figura 11 – Relatório fotográfico – NEIM Santo Antônio de Pádua.

4.2. Relatório sintético por diagnóstico

Os relatórios sintéticos de cada diagnóstico realizado estão apensados a este documento.

APÊNDICES A - RELATÓRIOS SINTÉTICOS

Diagnóstico Energético

PROJETO



CIDADES EFICIENTES

EBM Almirante Carvalhal

Endereço: R. Bento Góia, 113

Bairro: Coqueiros

Data da visita: 28 de agosto de 2020

Área construída: 1283,08 m²

Ocupação: 537 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.

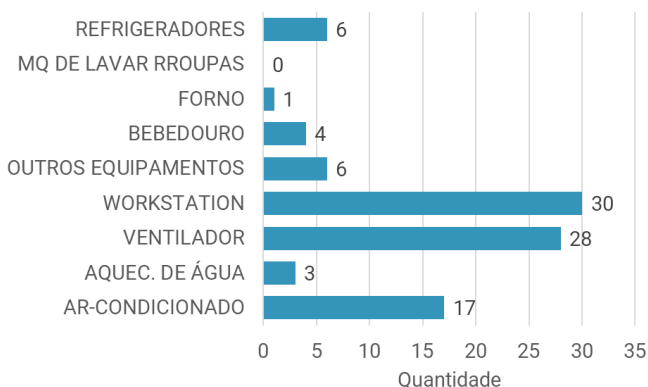


Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

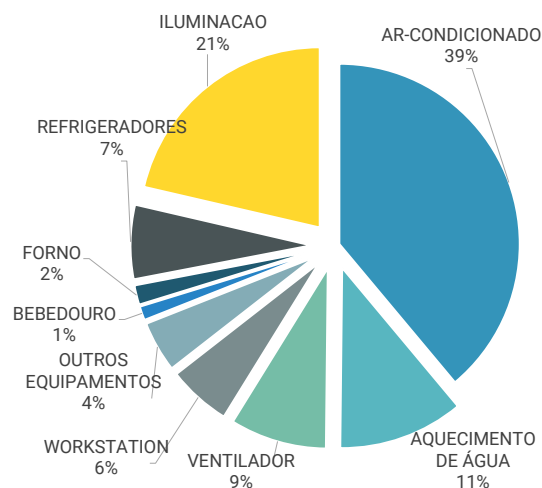


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que o ar-condicionado é a maior parcela de consumo, 39%, seguido da iluminação, que representa 22% do total anual do consumo.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas fluorescentes compactas de 25W. Poucas lâmpadas LED compactadas também são percebidas.

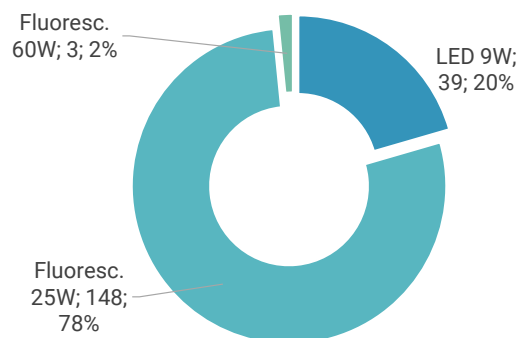


Figura 3 – Perfil do sistema de iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

EEB Almirante Carvalhal



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se acima da referência, cerca de 16% menos eficiente que a média.

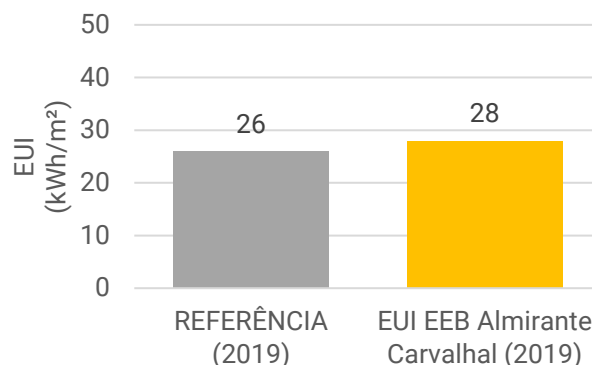


Figura 4 – Benchmarking interno.

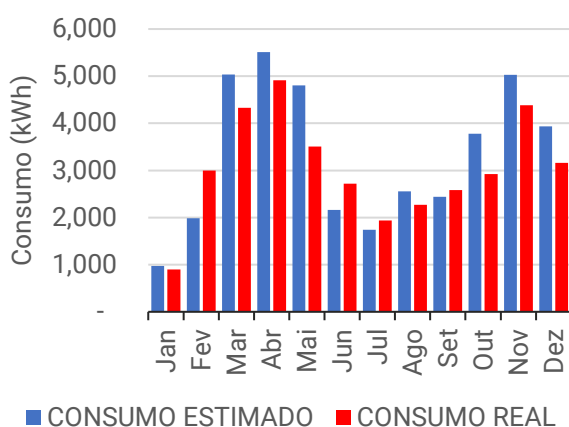


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
ILUMINAÇÃO	Troca de 148 Lâmpadas fluorescentes para LED	8.407	5.888	30,0%
AQUECIMENTO DE ÁGUA	Troca das torneiras da cozinha por um sistema eficiente	4.422	2.312	47,7%

Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação.

As estratégias sugeridas, se adotadas em conjunto, resultariam em uma redução de 12% do consumo anual. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!



Ação: Realização: Apoio:



Diagnóstico Energético

PROJETO



CIDADES EFICIENTES

EBM Beatriz de Souza Brito

Endereço: Rua João Evangelista da Costa, 455

Bairro: Coloninha

Data da visita: 28 de agosto de 2020

Área construída: 2.183 m²

Ocupação: 537 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.

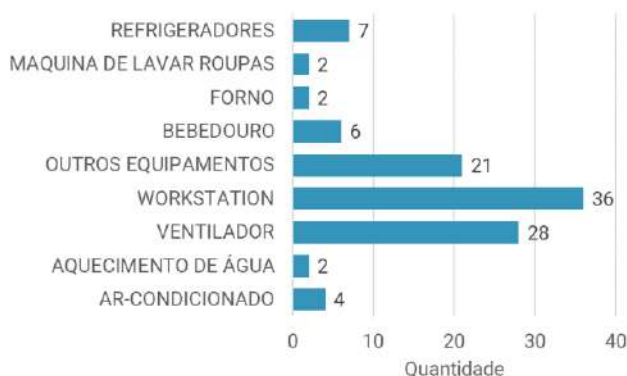


Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

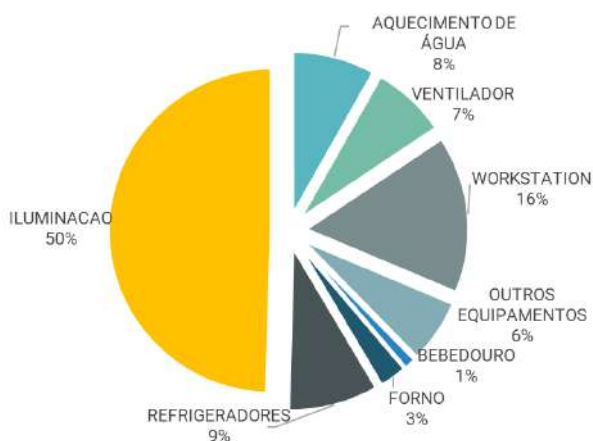


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que a iluminação é a maior parcela de consumo, 50%. Em segundo lugar, o uso de computadores (workstations) totaliza cerca de 16%.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas LED tubulares tipo T8 de 18W. Poucas lâmpadas fluorescentes compactas e LED bulbo também são encontradas. Refletores são a iluminação externa e do ginásio de esportes.

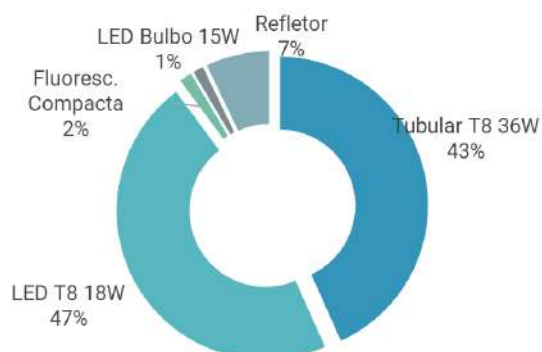


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

EBM Beatriz de Souza Brito



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se abaixo da referência, cerca de 15% mais eficiente que a média.

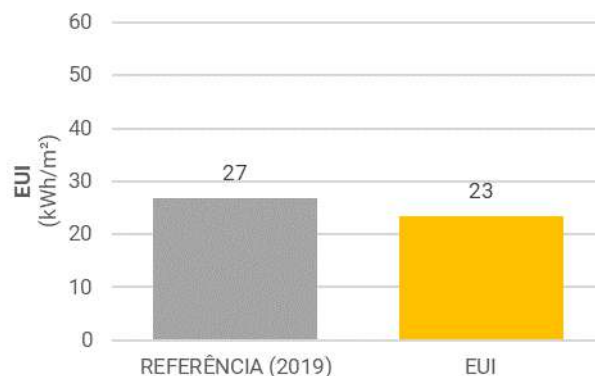


Figura 4 – Benchmarking interno.

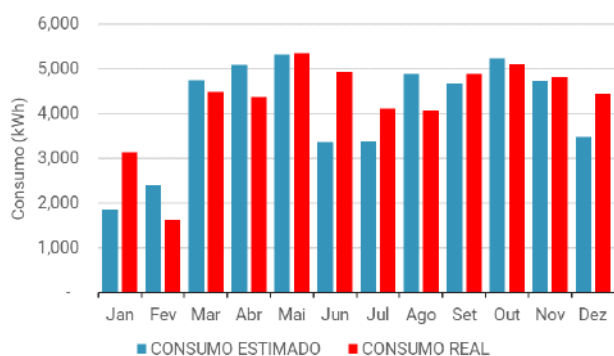


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação

com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
ILUMINAÇÃO	Troca de iluminação para LED 15W	24.357	18.855	22,6%
REFRIGERADORES	Troca dos refrigeradores por equipamentos INVERTER classe A	4.402	2.037	53,7%



Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação.

As estratégias sugeridas, se adotadas em conjunto, resultariam em uma redução de 16% do consumo anual. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!

Ação:

Realização:

Apoio:



Diagnóstico Energético

PROJETO



CIDADES
EFICIENTES

EBM João Alfredo Rohr

Endereço: Rua João Pio Duarte Silva, 1123

Bairro: Córrego Grande

Data da visita: 1º de outubro de 2020

Área construída: 1.111 m²

Ocupação: 379 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.



Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

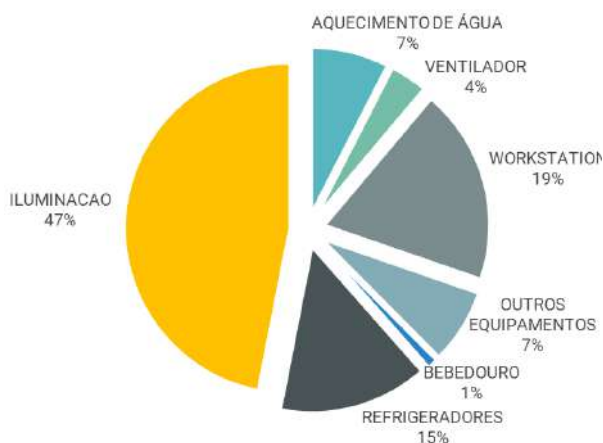


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que a iluminação é a maior parcela de consumo, 47%. Em segundo lugar, o uso de computadores (workstations) totaliza cerca de 19%.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por luminárias duplas de LED tubulares tipo T8 de 18W (36W). Poucas lâmpadas fluorescentes compactas e LED bulbo também são encontradas. Refletores são a iluminação externa e do ginásio de esportes.

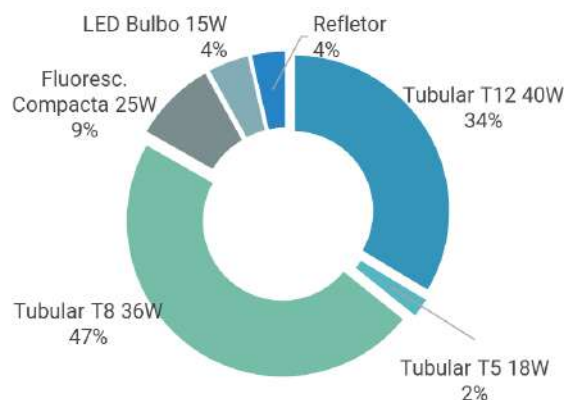


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

EBM João Alfredo Rohr



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se abaixo da referência, menos de 12% mais eficiente que a média.

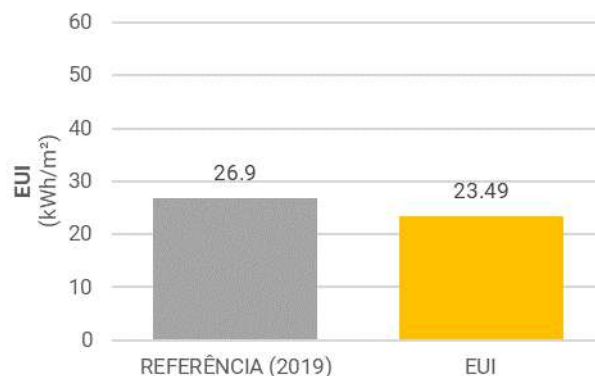


Figura 4 – Benchmarking interno.

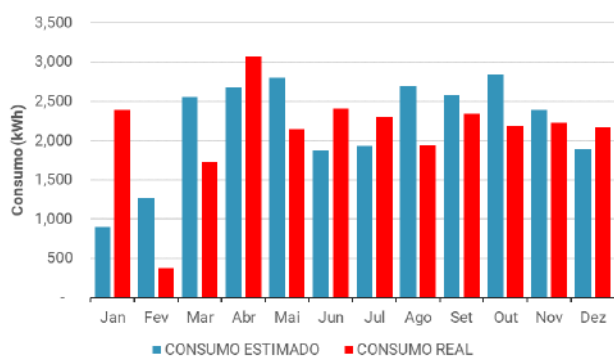


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação

com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
ILUMINAÇÃO	Troca de iluminação para LED 15W	12.390	8.178	34,0%
REFRIGERADORES	Troca dos refrigeradores por equipamentos INVERTER classe A	3.847	1.485	61,4%



Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação.

As estratégias sugeridas, se adotadas em conjunto, resultariam em uma redução de 25% do consumo anual. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!

Ação:

Realização:

Apoio:



Diagnóstico Energético

PROJETO



CIDADES EFICIENTES

NEIM Costeira do Pirajubaé

Endereço: Rua Campolino Alves, 305

Bairro: Costeira do Pirajubaé

Data da visita: 5 de outubro de 2020

Área construída: 250 m²

Ocupação: 82 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.



Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

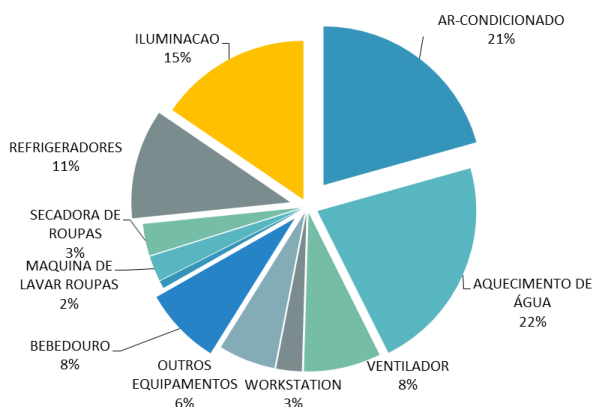


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que o aquecimento de água é a maior parcela de consumo, 22%. Em segundo lugar, o uso de ar-condicionado totaliza cerca de 21%.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas LED bulbo de 15W. Lâmpadas fluorescentes compactas e tubulares também são encontradas.

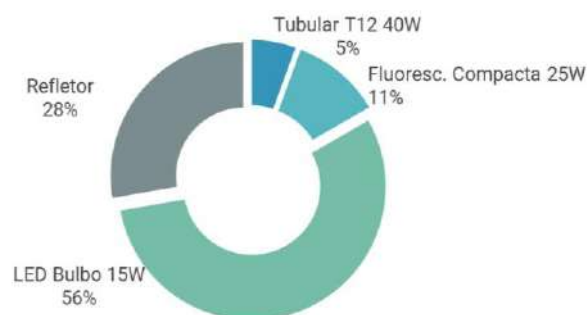


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:



Realização:



Apoio:



Diagnóstico Energético

NEIM Costeira do Pirajubaé



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se acima da referência, cerca de 109% menos eficiente que a média.

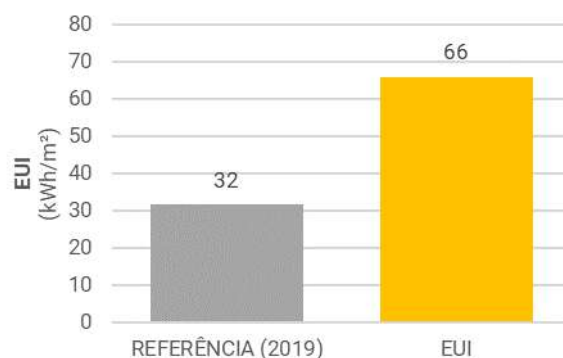


Figura 4 – Benchmarking interno.

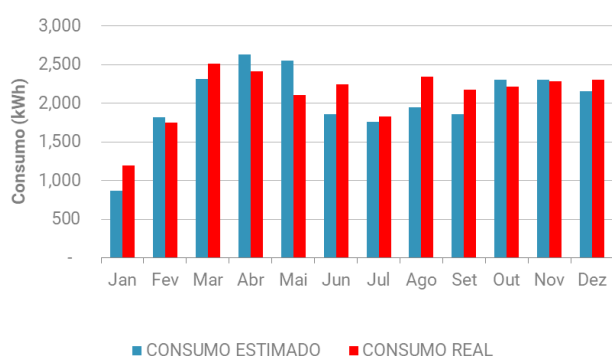


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Para redução do consumo de energia elétrica por parte da iluminação e dos equipamentos, sugeriu-se as seguintes estratégias:

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
REFRIGERADORES	Troca dos refrigeradores por equipamentos INVERTER classe A	2.716	1.533	43,5%

A estratégia sugerida resultaria em uma redução de 4,86% do consumo anual. Ações passivas de conscientização (como as ilustradas ao lado) também impactam significativamente o consumo de energia.

No entanto, esta edificação apresentou consumo preponderante do ar-condicionado. Reduzir o fluxo de calor proporciona uma redução da carga térmica, aumento do conforto térmico e diminuição do consumo do ar-condicionado. Neste caso, realizamos uma simulação da condição atual de uma sala de aula, com as propriedades térmicas atuais, e sugerimos mudanças nos elementos da envoltória, de forma a reduzir o ganho de calor.



Ação:

Realização:

Apoio:



Diagnóstico Energético

NEIM Costeira do Pirajubaé

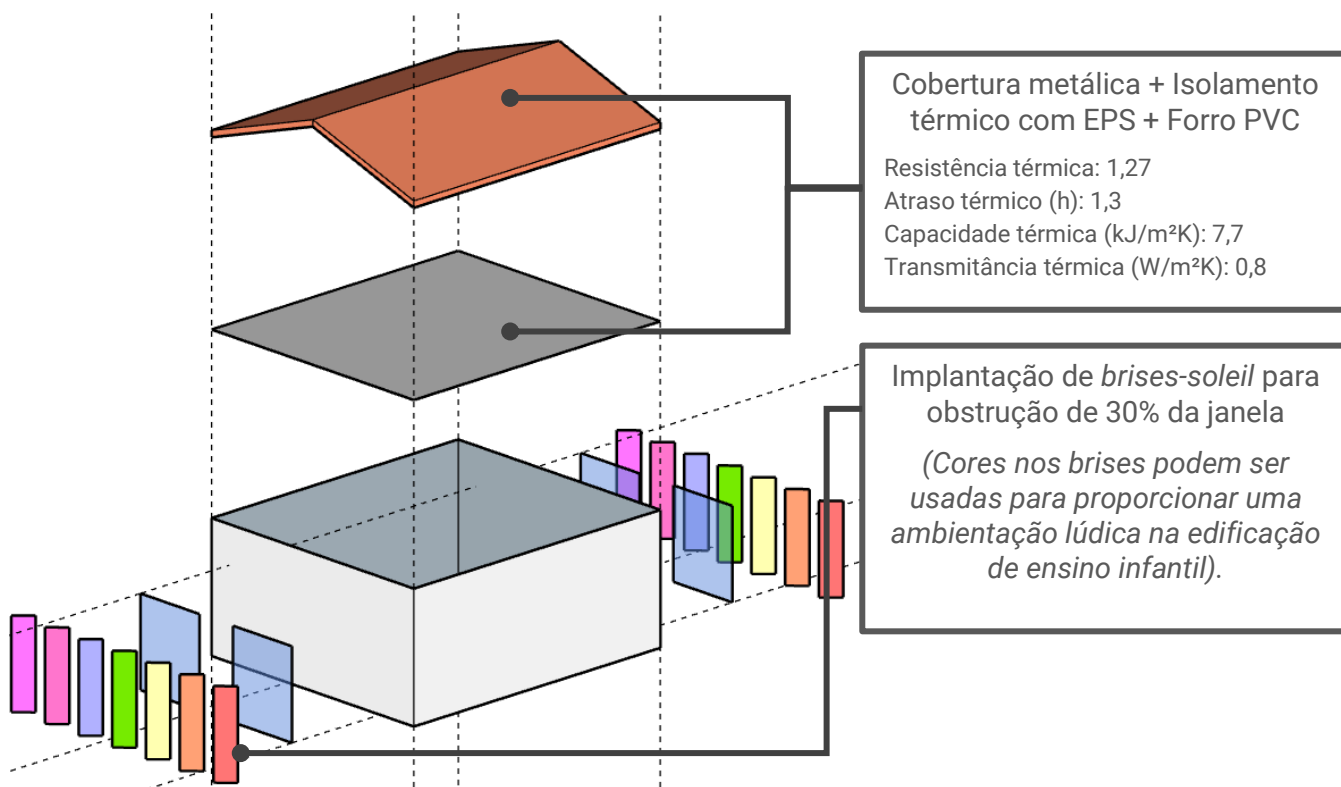
CONDIÇÃO ATUAL:



* Registros feitos durante auditorias

CONDIÇÃO SUGERIDA:

(Mantendo-se vidros, esquadrias, paredes e pisos conforme condição atual. Telhado também é mantido, modificando-se apenas a inserção de camada isolante e forro).



** Fonte das propriedades térmicas:

<http://projeteee.mma.gov.br/componentes-construtivos>

Ação:

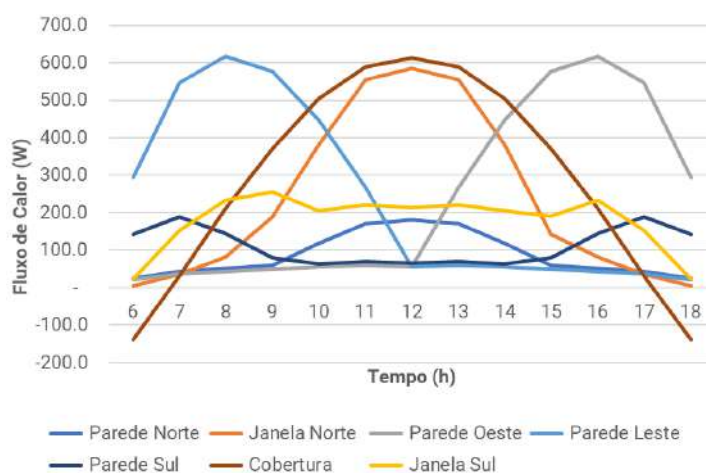
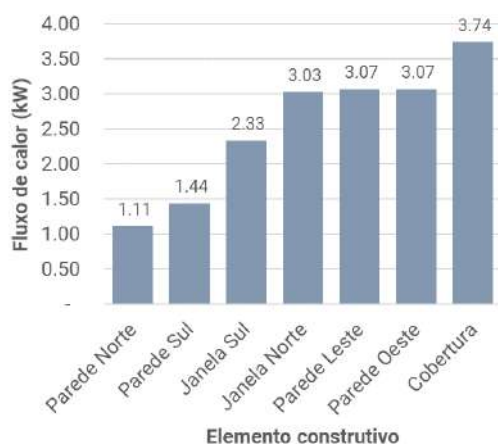
Realização:

Apoio:

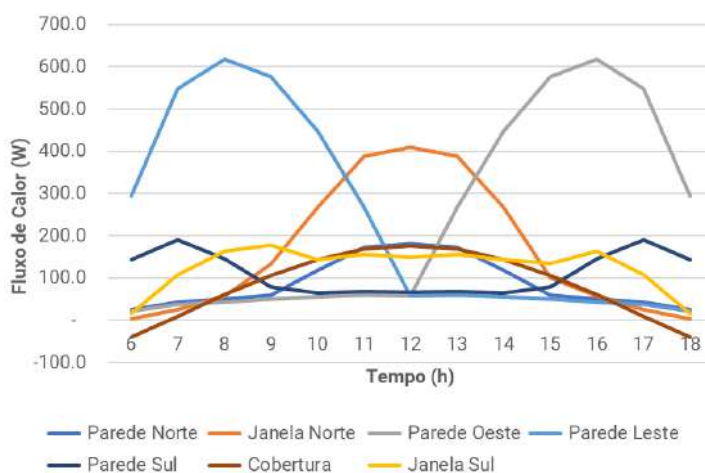
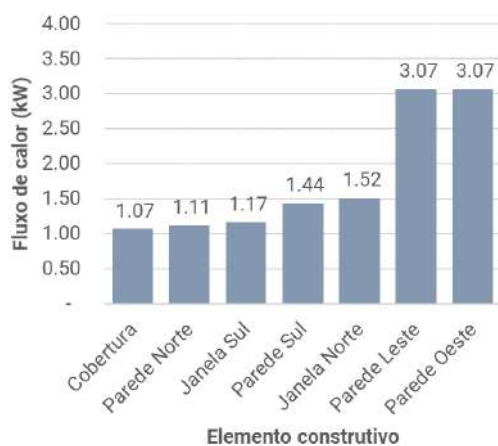
Diagnóstico Energético

NEIM Costeira do Pirajubaé

RESULTADOS PARA CONDIÇÃO ATUAL:



RESULTADOS PARA CONDIÇÃO SUGERIDA:



Aspecto	Estratégia	Fluxo de calor diário (kW)		Redução no fluxo de calor
		Atual	Com a estratégia	
CONFORTO TÉRMICO	Melhoria da cobertura		15,1	15%
	Implantação de <i>brises-soleil</i> verticais com 30% de obstrução	17,8	16,2	9%
TOTAL		17,8	13,52	24%

Resultados

Com a melhoria da cobertura e implantação de *brises-soleil*, há uma expressiva redução da carga térmica do ambiente (24%). Após as melhorias, os elementos que mais trocam calor são as paredes leste e oeste (3,07 kW), contrastando com a condição atual, que é a cobertura (3,74 kW). Dessa forma, a melhorias da cobertura e janelas norte e sul contribuem significativamente para a redução do consumo do ar-condicionado.

Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação. Nesta edificação, além da troca de equipamentos por equipamentos mais eficientes, também é necessário investir na melhoria das condições da envoltória para reduzir o consumo do ar-condicionado e aumentar o conforto térmico. Os resultados aqui estimados para uma sala de aula são replicáveis para as demais.

Em suma, sempre é possível ser mais eficiente!

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

PROJETO



Creche Hassis

Endereço: Avenida Jorge Lacerda, s/n

Bairro: Costeira do Pirajubaé

Data da visita: 5 de outubro de 2020

Área construída: 1.182 m²

Ocupação: 279 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.

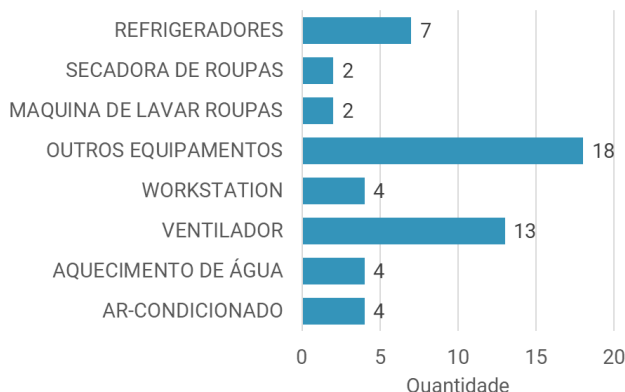


Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

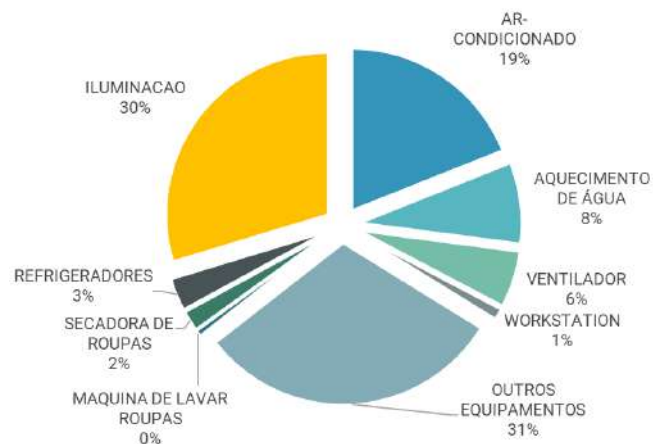


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que o consumo com “outros equipamentos” como Racks e Central de Processamento de dados é a maior parcela de consumo, 31%. Em segundo lugar, a iluminação totaliza cerca de 30%.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas LED tubular de 18W. Lâmpadas fluorescentes compactas e outros tipos de tubulares também são encontradas. Os refletores servem para iluminação da área externa.

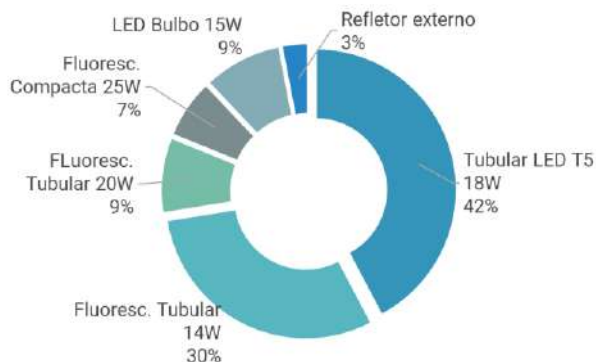


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

Creche Hassis

Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola tem um consumo abaixo da referência, sendo cerca de 44% mais eficiente que a média.

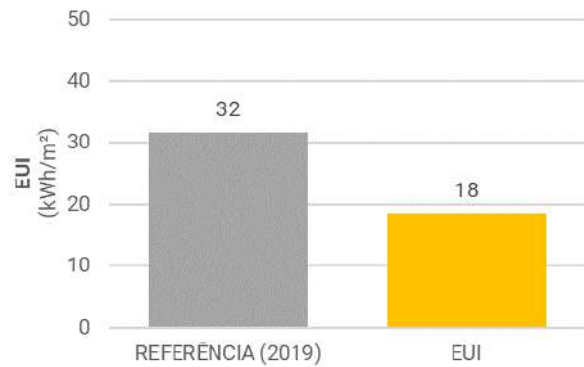


Figura 4 – Benchmarking interno.

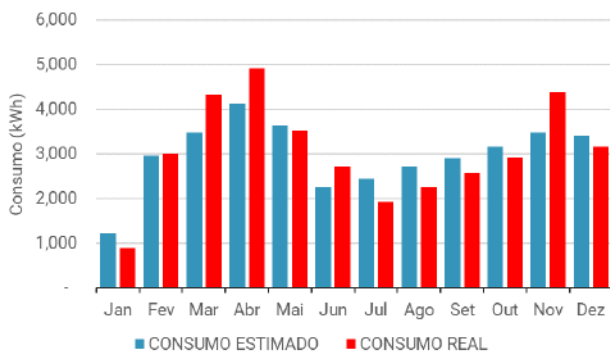


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Ações passivas de conscientização dos usuários reduzem significativamente o consumo de energia nas edificações. Sugerimos a adoção contínua de ações de conscientização, como a implantação dos seguintes adesivos informativos.



Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!

Ação: Realização: Apoio:

Diagnóstico Energético

PROJETO



CIDADES
EFICIENTES

NEIM Maria Barreiros

Endereço: Rua João Evangelista da Costa, 455

Bairro: Coloninha

Data da visita: 28 de agosto de 2020

Área construída: 500 m²

Ocupação: 227 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.



Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

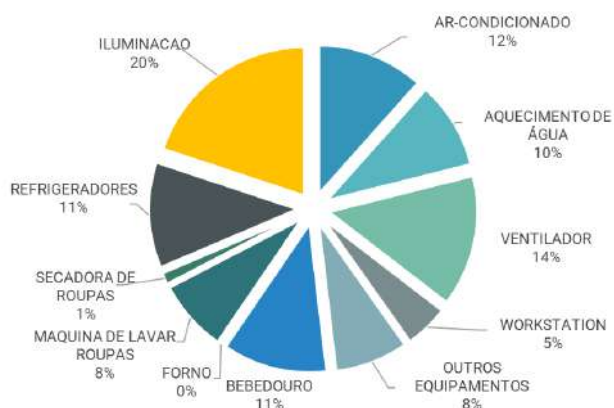


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que a iluminação é a maior parcela de consumo, 20%. Em segundo lugar, o uso de ventiladores totaliza cerca de 14%.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas LED tubulares tipo T5 de 25W. Poucas lâmpadas fluorescentes compactas e LED bulbo também são encontradas.

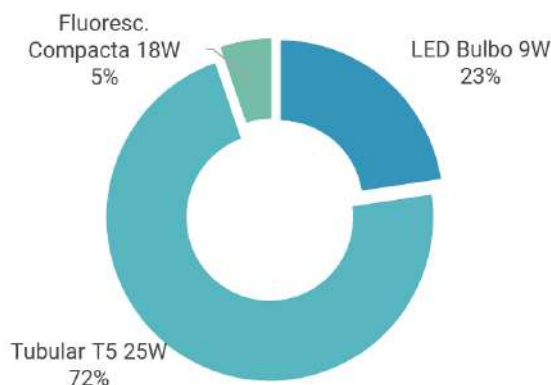


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

NEIM Maria Barreiros



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se acima da referência, cerca de 58% menos eficiente que a média.

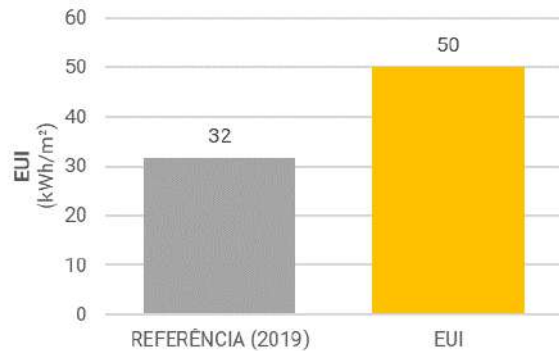


Figura 4 – Benchmarking interno.

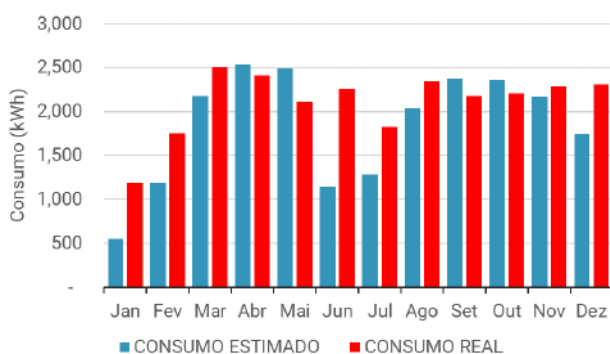


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação

com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
ILUMINAÇÃO	Troca de iluminação para LED	4.402	3.018	31,5%
REFRIGERADORES	Troca dos refrigeradores por equipamentos INVERTER classe A	2.542	1.482	41,7%



Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação.

As estratégias sugeridas, se adotadas em conjunto, resultariam em uma redução de 11% do consumo anual. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!

Ação:

Realização:

Apoio:



Diagnóstico Energético

PROJETO



NEIM Santo Antônio de Pádua

Endereço: R. Cel. Luís Caldeira, 60

Bairro: Itacorubi

Data da visita: 30 de setembro de 2020

Área construída: 404 m²

Ocupação: 127 pessoas.

O que é um Diagnóstico Energético?

É um conjunto de procedimentos padronizados para verificar a relação do consumo de energia com as condições existentes de uma edificação. Essa atividade visa identificar o papel de cada sistema e aparelho elétrico no consumo de energia. A Figura 1 ao lado apresenta a quantidade de equipamentos que a escola possui.



Figura 1 – Quantidade de equipamentos.

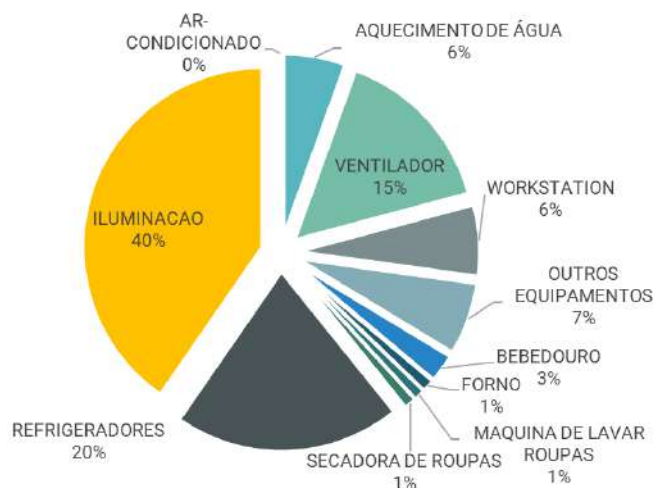


Figura 2 – Proporção dos usos finais.

Análise do sistema de iluminação

A Figura 3 mostra que a maior parte da iluminação é feita por lâmpadas LED compactas de 15W. Poucas lâmpadas fluorescentes também são percebidas.

Identificação dos usos finais de energia

Entender os usos finais é importante para conhecer o perfil de consumo de uma edificação. A Figura 2 ao lado mostra que a iluminação é a maior parcela de consumo, 40%. Enfatiza-se que o consumo do ar-condicionado não foi contabilizado pois os aparelhos foram instalados e não foram utilizados.

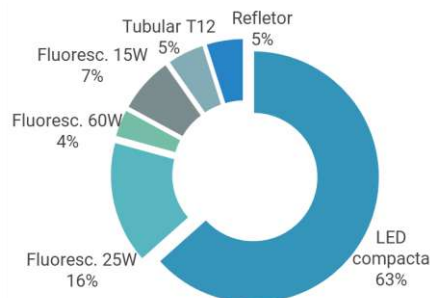


Figura 3 – Perfil do sistema de Iluminação.

Ação:

Realização:

Apoio:

Diagnóstico Energético

NEIM Santo Antônio de Pádua



Benchmarking interno

A análise de benchmarking é uma forma de avaliar o desempenho energético operacional de uma edificação por meio de uma comparação com uma referência calculada pelas edificações de mesmo tipo (Figura 4).

Nesse caso, ao comparar a Intensidade do Uso de Energia (kWh/m².ano) da escola analisada, pode-se ver que a escola encontra-se acima da referência, cerca de 1% menos eficiente que a média.

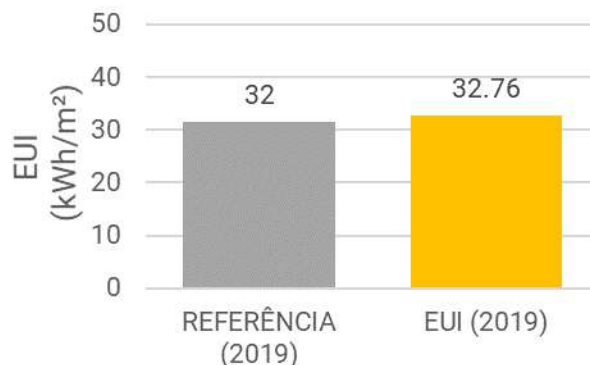


Figura 4 – Benchmarking interno.

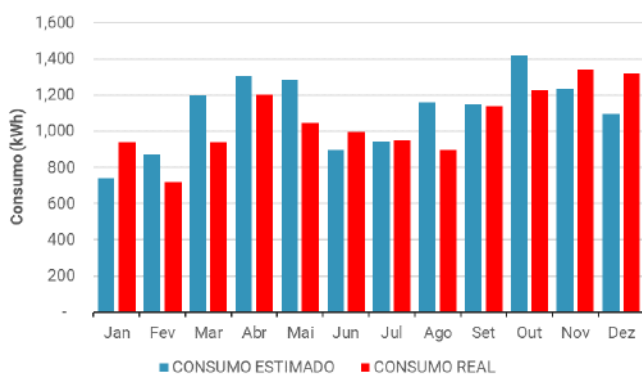


Figura 5 – Perfil de consumo mensal.

Comparação com o consumo real

O diagnóstico energético permite uma estimativa do consumo mensal da edificação analisada. A Figura 5 apresenta uma comparação entre o consumo estimado por meio do diagnóstico e o consumo real do ano de 2019. Percebe-se que com o diagnóstico é possível prever as tendências mensais e estimar, com uma boa precisão, o valor do consumo mensal.

Estratégias Sugeridas

Uso final de energia	Estratégia	Consumo (kWh)		Economia do uso final
		Atual	Com a estratégia	
ILUMINAÇÃO	Troca de 16 Lâmpadas fluorescentes para LED	5.366	4.689	12,6%
REFRIGERADORES	Troca dos 5 refrigeradores por modelos INVERTER classe A	2.716	1.546	43,1%



Conclusões

Entender o consumo de energia na prática é importante para endereçar as ações corretas de eficiência energética no contexto da edificação.

As estratégias sugeridas, se adotadas em conjunto, resultariam em uma redução de 14% do consumo anual. Ações passivas de conscientização, como as sugestões ao lado, também impactam significativamente o consumo de energia.

Sempre é possível ser mais eficiente!

Ação:

Realização:

Apoio:

