

AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES DO CÂMPUS CRICIÚMA DO IFSC PELA INI-C

Thuany Bortolatto¹
Daniel Comin da Silva²

Resumo: O artigo analisa a eficiência energética de edificações educacionais do Câmpus Criciúma do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC) com base no método simplificado da Instrução Normativa Inmetro para edificações comerciais, de serviços e públicas (INI-C). A pesquisa adota abordagem hipotético-dedutiva e técnicas bibliográficas, documentais e de campo para avaliar os sistemas de envoltória, condicionamento de ar e iluminação. Os resultados apontam bom desempenho global, com destaque para a envoltória classificada como nível “A”, evidenciando a adequação das soluções construtivas às condições bioclimáticas locais. Por outro lado, apresenta limitações no sistema de condicionamento de ar e oportunidades de melhorias em todos os sistemas.

Palavras-chave: Eficiência energética; edificações públicas; INI-C; Programa Brasileiro de Etiquetagem; Instituto Federal.

Abstract: The article analyzes the energy efficiency of an educational building at the Criciúma Campus of the Federal Institute of Santa Catarina (IFSC), based on the simplified method of the Inmetro Normative Instruction for commercial, service, and public buildings (INI-C). The research adopts a hypothetical-deductive approach and employs bibliographic, documental, and field techniques to evaluate the envelope, air conditioning, and lighting systems. The results indicate good overall performance, with the envelope rated as level “A,” demonstrating the adequacy of the constructive solutions to local bioclimatic conditions. The study highlights the importance of applying the INI-C in public buildings and reinforces IFSC’s role in promoting sustainable practices and the rational use of energy.

Keywords: Energy efficiency; Public buildings; INI-C; Brazilian Labeling Program; Federal Institute.

1 INTRODUÇÃO

O aumento do consumo de energia elétrica nas edificações tem se tornado uma preocupação crescente no cenário nacional, especialmente diante da necessidade de alinhar o desenvolvimento urbano à sustentabilidade. Segundo a Empresa de Pesquisa Energética (EPE, 2024), o setor de serviços que abrange edificações comerciais e públicas representa cerca de 24% do consumo total de eletricidade no Brasil, sendo a energia elétrica responsável por 90% desse valor. Isso evidencia a importância de estratégias que promovam o uso racional dos recursos disponíveis.

¹ Acadêmica do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. thuany.b@aluno.ifsc.edu.br.

² Docente do curso de Engenharia Civil do Instituto Federal de Santa Catarina. daniel.comin@ifsc.edu.br.

A eficiência energética consiste na capacidade de realizar uma tarefa utilizando a menor quantidade possível de energia, sem comprometer o desempenho (INEE 2025). No contexto das edificações, ela está relacionada à capacidade de garantir conforto térmico, acústico e luminoso com o menor consumo energético possível. Isso é alcançado por meio da adoção de soluções arquitetônicas adequadas, uso de materiais com bom desempenho térmico, sistemas eficientes de iluminação e condicionamento de ar, além de práticas de operação conscientes. Assim, a busca pela eficiência energética nas construções não significa restringir o uso de energia, mas sim otimizá-lo, reduzindo impactos ambientais e custos operacionais.

No âmbito das políticas públicas, a eficiência energética é um tema prioritário. A Instrução Normativa nº 2/2014 da Secretaria de Logística e Tecnologia da Informação do Ministério do Planejamento estabelece que as edificações públicas devem adotar critérios de sustentabilidade e eficiência no uso dos recursos (BRASIL, 2014). O Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), autarquia vinculada ao Ministério da Educação, tem papel estratégico nesse contexto. Criado pela Lei nº 11.892/2008, o IFSC integra a Rede Federal de Educação Profissional, Científica e Tecnológica, oferecendo ensino, pesquisa e extensão em múltiplos Câmpus distribuídos pelo estado. Além de formar profissionais qualificados, a instituição busca servir como exemplo de gestão sustentável, promovendo a racionalização do consumo energético e a redução de impactos ambientais em suas instalações (IFSC, 2025).

Diante desse cenário, torna-se essencial avaliar o desempenho energético das edificações do IFSC, especialmente em um momento de expansão da rede federal. O presente estudo tem como objetivo geral analisar a eficiência energética de edificações do Câmpus Criciúma do IFSC, utilizando o método simplificado da Instrução Normativa Inmetro (INI-C), que define critérios para a classificação de eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas. Entre os objetivos específicos, estão: compreender os parâmetros avaliados pela norma; analisar o desempenho da envoltória, do sistema de condicionamento de ar e de iluminação; além de propor melhorias que possam elevar a classificação da edificação e subsidiar projetos futuros da instituição.

A relevância deste estudo reside em oferecer uma análise técnica aplicada à realidade das edificações públicas, possibilitando identificar oportunidades de aprimoramento e de economia de energia. Dessa forma, o trabalho contribui para o fortalecimento da cultura de sustentabilidade no setor público e reforça o compromisso do IFSC com a promoção de ambientes mais eficientes, confortáveis e ambientalmente responsáveis.

1.1 REFERENCIAL TEÓRICO

O conceito de desenvolvimento sustentável ganhou destaque a partir dos estudos da ONU sobre mudanças climáticas e das discussões conduzidas pela Comissão de Brundtland. O relatório “Nosso Futuro Comum”, elaborado para subsidiar a Rio 92, consolidou o tema ao abordar questões sociais e ambientais e apresentar a definição amplamente adotada de desenvolvimento sustentável: aquele que atende às necessidades atuais sem comprometer a capacidade das futuras gerações (SANTOS; CHAVES; SANTOS, 2019).

Segundo Lamberts (2014), a eficiência energética de uma edificação está diretamente ligada à sua capacidade de oferecer conforto térmico, acústico e de

iluminação utilizando o mínimo possível de energia. Em outras palavras, um edifício é considerado mais eficiente energeticamente quando consegue garantir essas condições ambientais com um consumo de energia menor em comparação a outro.

Segundo o Programa de Energia em Edificações e Comunidades da Agência de Energia Internacional – IEA (2016), na prática, o desempenho energético de uma edificação é influenciado por seis fatores principais. Três deles são de natureza física e geralmente fixos: o clima local; as características da envoltória da edificação (como materiais e isolamento) e os sistemas e serviços energéticos instalados. Os outros três fatores estão ligados diretamente ao uso do edifício: a forma como ele é operado e mantido; o tipo de atividades desenvolvidas e o comportamento dos ocupantes, além das condições ambientais internas, como temperatura e ventilação.

Em 17 de outubro de 2001 foi publicada a Lei nº 10.295, conhecida popularmente de “Lei da Eficiência Energética”, tendo como objetivo a preservação ambiental e estabelecer o controle na destinação de insumos energéticos. Por meio do decreto nº 4.059/2001, passou a ser responsável pelos indicadores máximos ou mínimos de eficiência energética em aparelhos fabricados ou distribuídos no Brasil (Brasil, 2001).

Segundo EPE (2024), a Etiquetagem em edifícios classifica a eficiência energética entre os valores de A (mais eficiente) a E (menos eficiente). São contempladas as Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas, e Residenciais. Existem dois tipos de etiquetas que podem ser aplicadas: ao projeto e ao edifício construído.

Em 2023, o Procel Edifica e o CB3E apresentaram um novo método de avaliação do desempenho energético das edificações, baseado no consumo de energia primária, formalizado pelas Instruções Normativas INI-C e INI-R. Conforme a Portaria nº 23/2024, até outubro de 2024 foi permitido utilizar tanto os RTQs (Regulamento Técnico da Qualidade) quanto as INIs para emissão das ENCEs (Etiqueta Nacional de Conservação de Energia). A partir de novembro de 2024, porém, as ENCEs de projeto passaram a ser emitidas exclusivamente pelas INIs, mantendo-se os RTQs apenas para edificações construídas e previamente etiquetadas por esse método, com validade até outubro de 2029 (PBE Edifica, 2025).

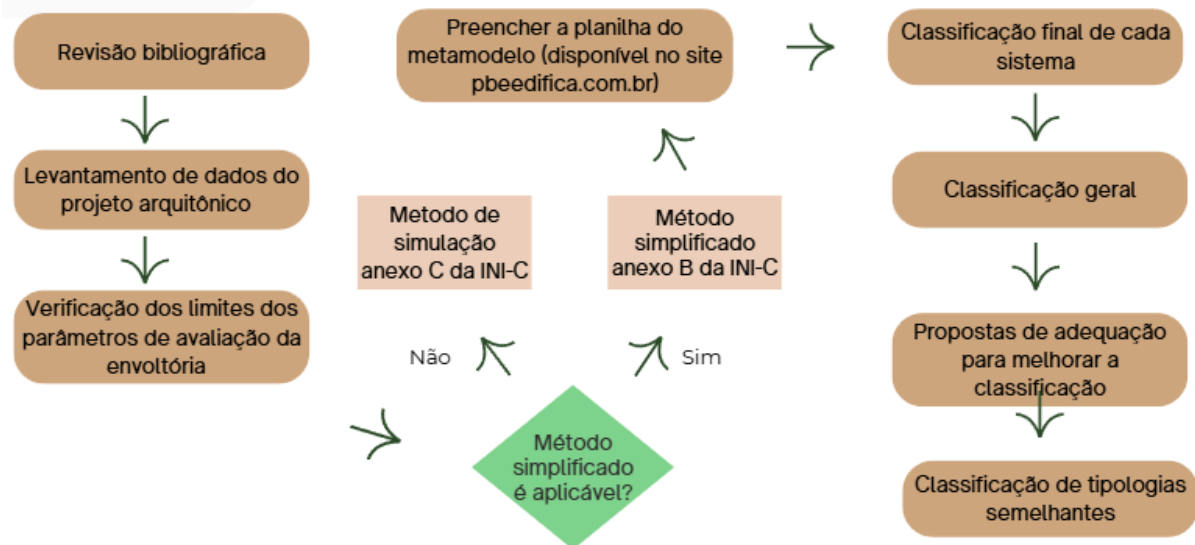
2 METODOLOGIA

A pesquisa adotou o método hipotético-dedutivo, conforme descrito por Lakatos e Marconi (2021). Esse método parte da formulação de hipóteses com base em conhecimentos teóricos e observações iniciais, os quais são submetidos à confrontação com a realidade empírica. As técnicas de pesquisa utilizadas foram: pesquisa bibliográfica, pesquisa documental, pesquisa de laboratório e pesquisa de campo.

Foram analisados dados das edificações com base nos requisitos da Instrução Normativa Inmetro para a classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviço e Pública, INI-C.

Para determinar a classificação das edificações, foram seguidas as etapas descritas na figura 01.

Figura 1 - Fluxograma para viabilidade da aplicação do método simplificado da INI-C



Fonte: Autora (2025).

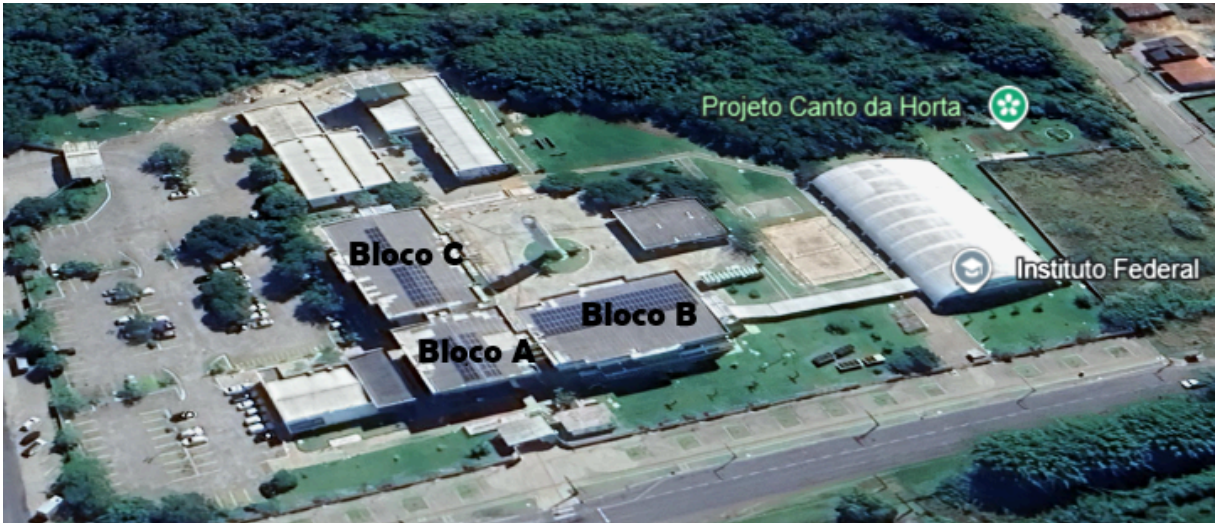
Foram analisadas as características da envoltória, do sistema de condicionamento de ar (ar condicionado) e do sistema de iluminação, visando obter a classificação global da edificação. Foi desconsiderado o sistema de aquecimento de água, pois não se aplica nas edificações analisadas.

A partir dos dados obtidos, foram estudadas alternativas de melhorias nas características dos sistemas existentes, verificando o impacto na eficiência energética das edificações e na sua etiquetagem.

3 DESENVOLVIMENTO

Os blocos A, B e C do Câmpus Criciúma do IFSC foram escolhidos para a análise por apresentarem características arquitetônicas e construtivas representativas do conjunto das edificações do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC). Essa escolha se justifica porque há outros Câmpus da instituição que possuem prédios com tipologia semelhante, adotando soluções construtivas e de sistemas próximos aos observados nesses blocos. Esse mesmo projeto foi implantado nos seguintes Câmpus: Lages, Canoinhas, São Miguel do Oeste, Garopaba, Gaspar, Itajaí e Palhoça. Isso torna o estudo especialmente relevante para subsidiar futuras obras e adequações sob o ponto de vista da eficiência energética, especialmente neste momento em que se discute a expansão e consolidação da rede federal.

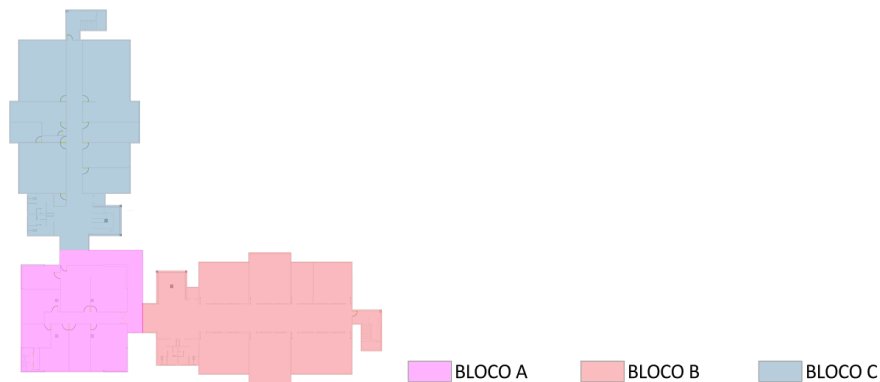
Figura 2 - IFSC Câmpus Criciúma



Fonte: Google Maps, adaptado pela autora (2025).

Os blocos A, B e C possuem três pavimentos e são interligados por uma área de circulação coberta, que possibilita o acesso contínuo entre os pavimentos e a integração das atividades administrativas e acadêmicas. A disposição dos blocos forma uma implantação em formato de “L”, resultado da união entre os volumes principais e a circulação central que conecta as edificações.

Figura 3 - Planta baixa dos Blocos A, B e C do Câmpus Criciúma do IFSC



Fonte: Autora (2025).

A pesquisa concentrou-se nas áreas de permanência prolongada (APPs), como salas de aula, sala de professores e biblioteca, que serviram de base para os cálculos e para a avaliação da envoltória da edificação. Áreas de circulação e banheiros, que são de uso eventual e classificados como áreas de permanência temporária (APT), não são consideradas na análise da envoltória, mas foram incluídas nos cálculos de iluminação devido ao seu impacto no consumo energético.

Figura 4 - APPs e APTs dos Blocos A, B e C do Câmpus Criciúma do IFSC

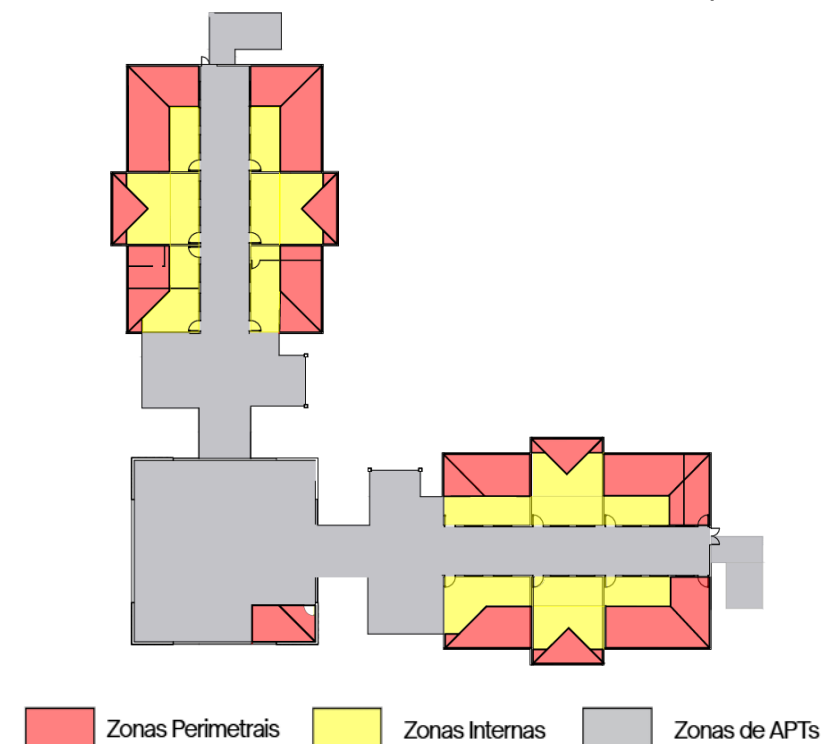


Fonte: Autora (2025).

De acordo com a Instrução Normativa Inmetro – INI-C (Inmetro, 2022), as zonas térmicas correspondem às divisões internas de uma edificação adotadas para a análise de seu comportamento térmico. A definição dessas zonas é necessária para que se possa avaliar, de forma mais precisa, a interação entre os elementos construtivos e as condições ambientais.

As zonas térmicas podem ser classificadas em internas ou perimetrais, sendo que cada uma deve estar associada, exclusivamente, a uma orientação de fachada. Conforme os critérios estabelecidos pela INI-C, considera-se um afastamento máximo de 4,5 metros entre a face interna da parede externa e o limite da zona térmica correspondente. Assim, um mesmo ambiente pode conter mais de uma zona térmica, desde que apresente diferentes orientações solares.

Figura 5 - Zonas Térmicas dos Blocos A, B e C do IFSC Câmpus Criciúma - Térreo



Fonte: Autora (2025)

Figura 6 - Zonas Térmicas dos Blocos A, B e C do IFSC Câmpus Criciúma - 1º Pavimento

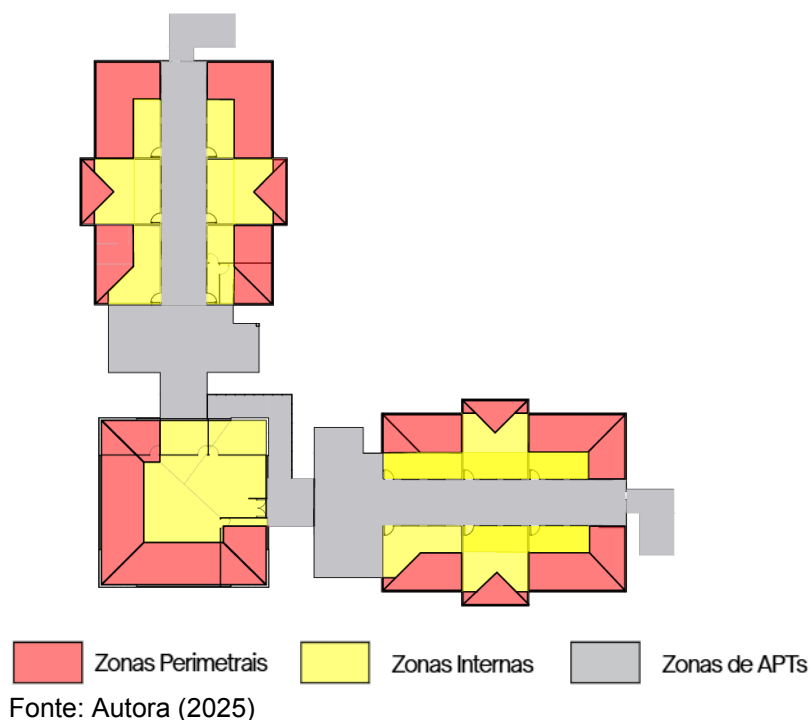
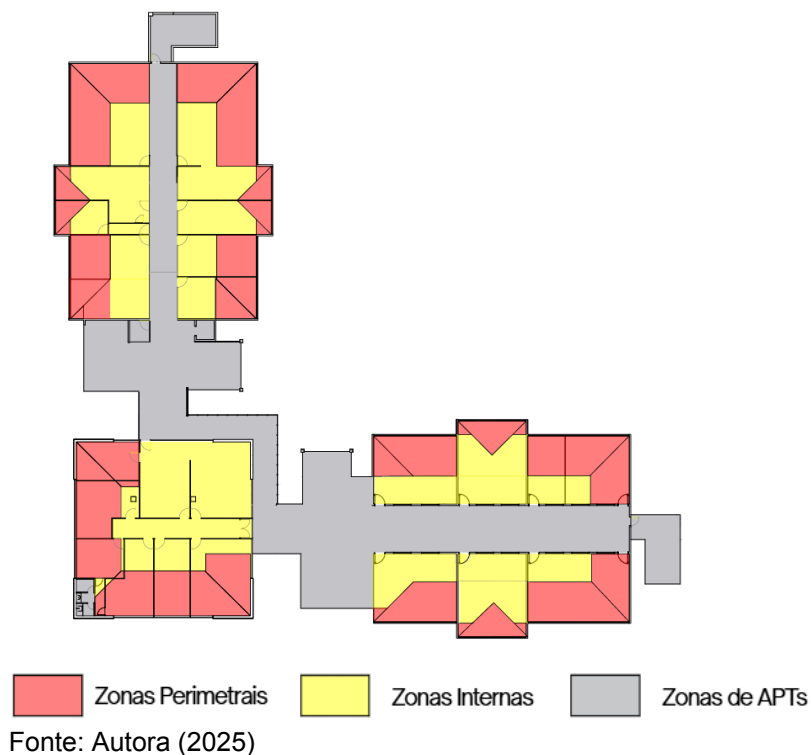


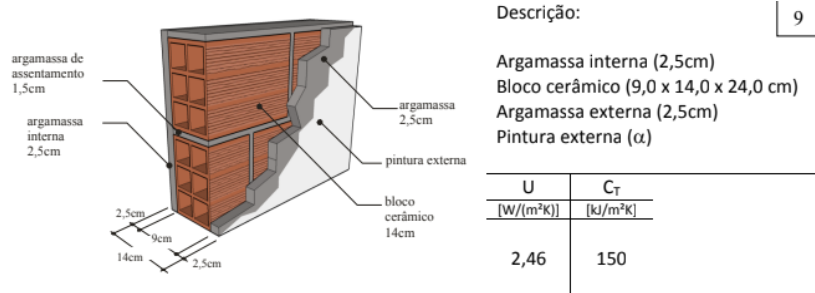
Figura 7 - Zonas Térmicas dos Blocos A, B e C do IFSC Câmpus Criciúma - 2º Pavimento



Primeiramente, foi realizada a coleta de informações do projeto arquitetônico. Para a análise da envoltória, foi necessário identificar as zonas térmicas e as áreas dos ambientes, considerando a orientação solar, bem como as aberturas e os

materiais construtivos. Os blocos A, B e C do Câmpus Criciúma do IFSC são construídos em alvenaria convencional com tijolos de 6 furos (Figura 8). Com base nisso, foram calculados os valores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT).

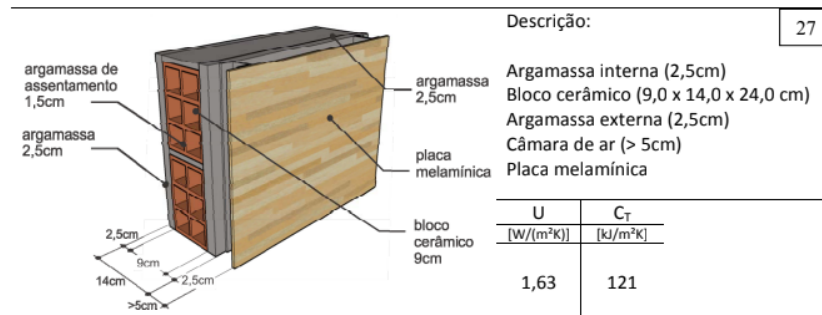
Figura 8 - Valores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) para parede em alvenaria de tijolo 6 furos



Fonte: INMETRO (2013)

As fachadas dos blocos do IFSC possuem aberturas envidraçadas e paredes externas pintadas em branco, verde claro e verde escuro. A partir dessas características, foi determinada a absorvância térmica das paredes. O Bloco A apresenta fachada ventilada e, para o estudo, adotou-se o sistema que mais se aproxima das condições reais executadas na edificação. Assim, foram considerados nos cálculos os valores de transmitância térmica (U), capacidade térmica (CT) e absorvância correspondentes à cor marrom escuro (Figura 9).

Figura 9 - Valores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) parede alvenaria tijolo 6 furos ventilada



Fonte: INMETRO (2013)

A cobertura é constituída por laje nervurada com enchimento em poliestireno expandido (EPS) e telhas de fibrocimento, conforme figura 10.

Figura 10 - Valores de transmitância térmica (U) e capacidade térmica (CT) laje e cobertura

		Descrição:	25
		Laje nervurada - Altura 22,5cm (altura da nervura 15cm, largura da nervura 10cm, espessura da lâmina 7,5cm, Distância entre vãos 50cm) Vazios com preenchimento de poliestireno 40 x 40cm Câmara de ar (> 5,0 cm) Telha de fibrocimento	
		U	C _T
		[W/(m ² K)]	[kJ/m ² K]
		1,31	238

Fonte: INMETRO (2013)

Para a aplicação das diretrizes da INI-C na classificação de etiquetagem de edificações, é necessário avaliar determinados parâmetros construtivos. Quando tais requisitos não são atendidos, a análise deve ser conduzida, exclusivamente, pelo método de simulação, impossibilitando o uso do método simplificado. Os critérios de entrada que a edificação deve satisfazer, relacionados ao desempenho térmico dos materiais da envoltória, estão detalhados no Quadro 1.

Quadro 1 - Limites dos parâmetros de avaliação da envoltória atendidos pelo método simplificado

Parâmetros	Valor mínimo	Valor máximo	IFSC
Absortância solar da cobertura (α_{cob})	0,2	0,8	0,47
Absortância solar da parede (α_{par})	0,2	0,8	0,75*
Ângulo de obstrução vizinha (AOV)	0°	80°	0
Ângulo horizontal de sombreamento (AHS)	0°	90°	0
Ângulo vertical de sombreamento (AVS)	0°	90°	0
Capacidade térmica da cobertura (CT _{cob})	0,22 kJ/(m ² ·K)	450 kJ/(m ² ·K)	238
Capacidade térmica da parede externa (CT _{par})	0,22 kJ/(m ² ·K)	450 kJ/(m ² ·K)	150
Densidade de potência de iluminação (DPI)	4 W/m ²	20 W/m ²	19,04
Fator solar do vidro (FS)	0,2	0,6	0,44
Pé-direito (PD)	2,6 m	6,0 m	3,6
Percentual de área de abertura da fachada (PAF)	0%	80%	56,86%
Transmitância térmica da cobertura (U _{cob})	0,51 W/(m ² ·K)	5,07 W/(m ² ·K)	1,31
Transmitância térmica da parede externa (U _{par})	0,50 W/(m ² ·K)	4,40 W/(m ² ·K)	2,46
Transmitância térmica do vidro (U _{vid})	1,9 W/(m ² ·K)	5,7 W/(m ² ·K)	5,7

Fonte: INI-C (2022) adaptado pela autora

*Adotado cor verde escuro para parede

Após a verificação do enquadramento da edificação frente aos critérios de limite de entrada estabelecidos, procedeu-se à definição de sua elegibilidade para a avaliação da eficiência energética por meio do método simplificado.

O quadro 2 apresenta os parâmetros de entrada utilizados pela planilha da INI-C para edificações educacionais. Esses parâmetros englobam características geométricas, propriedades térmicas dos elementos construtivos, fatores de sombreamento, densidades de potência de iluminação e de equipamentos, além das condições operacionais de ocupação e condicionamento de ar.

Tais valores são definidos pela norma como condição de referência, representando uma edificação padrão de eficiência energética equivalente à classe D. Dessa forma, a comparação entre o desempenho real da edificação e essa condição de referência permite determinar o percentual de melhoria ou redução de consumo, possibilitando enquadrá-la em classes superiores de eficiência (A, B ou C), conforme os critérios estabelecidos pela INI-C.

Quadro 2 - Valores de referência para edificações educacionais

(continua)

Uso típico	Edificações educacionais			
Parâmetro	Condição real	Condição de referência		
		Educação infantil	Ensino fundamental e médio	Ensino superior
Geometria				
Área (m ²)		Condição real		
Orientação solar		Condição real		
Pé-direito (pisos a teto) (m)		Condição real		
Aberturas				
PAF – Percentual de área de abertura da fachada (%)	Condição real	40 (0,40)		
Componentes construtivos				
Parede (composição)	Condição real	Argamassa interna (2,5 cm), bloco cerâmico furado (9 cm), argamassa externa (2,5 cm)		
U _{par} – Transmitância da parede externa (W/m ² ·K)	Condição real	2,39		
α _{PAR} – Absorbtância da parede (adimensional)	Condição real	0,5		
CT _{Par} – Capacidade térmica da parede externa (kJ/m ² ·K)	Condição real	150		
Cobertura (composição)	Condição real	Telha de fibrocimento, câmara de ar (>5 cm) e laje maciça de concreto (10 cm)		
U _{Cob} – Transmitância da cobertura (W/m ² ·K)	Condição real	2,06		
α _{COB} – Absorbtância da cobertura (adimensional)	Condição real	0,8		
CT _{Cob} – Capacidade térmica da cobertura (kJ/m ² ·K)	Condição real	233		
Vidro (tipo)	Condição real	Vidro simples incolor 6 mm		
FS – Fator solar do vidro (adimensional)	Condição real	0,82		
U _{vid} – Transmitância do vidro (W/m ² ·K)	Condição real	5,7		
AHS – Ângulo horizontal de sombreamento (°)	Condição real	0		
AVS – Ângulo vertical de sombreamento (°)	Condição real	0		
AOV – Ângulo de obstrução vizinha (°)	Condição real	0		
Iluminação e ganhos				
DPI – Densidade de potência de iluminação (W/m ²)	Condição real	15,5		

Quadro 2 - Valores de referência para edificações educacionais

(conclusão)

Ocupação (m ² /pessoa)	Condição de referência	2,5	1,5	1,5
DPE – Densidade de potência de equipamentos (W/m ²)	Condição de referência	15,0		
Horas de ocupação (horas)	Condição real	8		
Dias de ocupação (dias/ano)	Condição real	200		
Situação do piso	Condição real	Condição real		
Situação da cobertura	Condição real	Condição real		
Isolamento do piso	Condição real	Sem isolamento		
Condicionamento de ar (refrigeração)				
COP – Coeficiente de performance (W/W)	Condição real	2,60		
Temperatura setpoint (°C)	Condição real	24,0		
Aquecimento de água				
Eficiência do sistema de aquecimento de água sem acumulação	Condição real	0,95		
Eficiência do sistema de aquecimento de água com acumulação	Condição real	0,80		
Temperatura de armazenamento	50 °C			
Temperatura de uso de água quente (°C)	38 °C (Norte e Nordeste) / 40 °C (demais regiões)			
Perdas na tubulação – sistema de aquecimento de água com acumulação	Condição real	0		
Perdas de armazenamento – sistema de aquecimento de água sem acumulação	Condição real	0		

Fonte: INI-C (2022)

A avaliação da eficiência da envoltória inicia-se pela definição do coeficiente “i”, que representa o intervalo entre as classes de eficiência energética, calculado a partir da diferença de desempenho entre as condições de referência D e A, conforme a zona bioclimática e o fator de forma da edificação.

Em seguida, determina-se o percentual de redução da carga térmica anual total (RedCGTT), que indica quanto a envoltória reduz os ganhos de calor em relação a uma edificação de referência. Esse valor é obtido pela planilha da INI-C, considerando os elementos construtivos e as condições de exposição solar.

O RedCGTT é um indicador essencial para a classificação da envoltória, pois reflete o desempenho térmico e energético da edificação. Valores mais altos demonstram menor necessidade de resfriamento artificial e maior eficiência energética. Os limites de classificação estão apresentados a seguir.

Quadro 3 - Limites de classificação da eficiência energética da envoltória segundo a INI-C

Classe	Faixa de Redução (Forma Geral)	Faixa de Redução (%)
A	$\text{RedCgTT} \geq 3i$	$\text{RedCgTT} \geq 30\%$
B	$3i > \text{RedCgTT} \geq 2i$	$30\% > \text{RedCgTT} \geq 20\%$
C	$2i > \text{RedCgTT} \geq i$	$20\% > \text{RedCgTT} \geq 10\%$
D	$i > \text{RedCgTT} \geq 0$	$10\% > \text{RedCgTT} \geq 0\%$
E	$0 > \text{RedCgTT}$	$0\% > \text{RedCgTT}$

Fonte:INI-C (2022)

Para a determinação da potência total instalada, foram realizados levantamentos *in loco* em todos os ambientes avaliados, identificando-se o número de luminárias, o tipo de lâmpada utilizada e a respectiva potência unitária.

Foram contabilizadas 1130 lâmpadas do tipo tubular LED modelo T8 (120cm), com potência de 18W e tonalidade branca fria, amplamente utilizadas em edificações públicas devido ao seu bom desempenho luminoso e baixo consumo de energia, além de 5 lâmpadas do modelo LED E27 de 9W, distribuídas nos diferentes ambientes avaliados, abrangendo áreas de permanência prolongada e temporária.

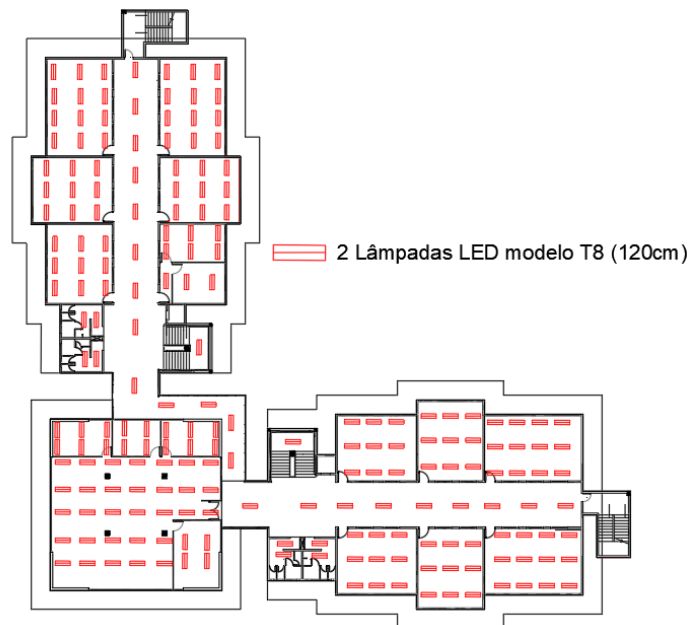
Essa quantificação permitiu determinar a potência total instalada do sistema de iluminação, considerando a potência unitária de cada lâmpada e o número de pontos de luz por ambiente. A partir desse levantamento, foi possível inserir na planilha da INI-C os valores correspondentes à potência instalada e calcular o consumo real e de referência.

Figura 11 - Iluminação térreo



Fonte: Autora (2025)

Figura 12 - Iluminação 1º pavimento



Fonte: Autora (2025)

Figura 13 - Iluminação 2º pavimento



Fonte: Autora (2025)

O cálculo do consumo de energia referente ao sistema de iluminação foi realizado pelo método das atividades, conforme definido na Instrução Normativa INI-C (INMETRO, 2022). Esse método estabelece valores de referência de potência limite para cada tipo de ambiente, determinados a partir das densidades de potência de iluminação (DPIL) específicas de cada uso ou atividade.

Essas densidades representam a potência máxima de iluminação por metro quadrado permitida para cada categoria de ambiente. Por exemplo, salas de aula possuem DPIL de referência de 15 W/m² para a condição D (padrão mínimo) e 7,5 W/m² para a condição A (máxima eficiência). Já as bibliotecas utilizam 18 W/m² e 9 W/m², respectivamente, e corredores e circulações apresentam 10 W/m² e 5 W/m².

A partir desses parâmetros, foi levantada a DPIL correspondente a cada ambiente da edificação, multiplicando-se o valor pela área iluminada. O produto dessa multiplicação resulta na potência limite de cada ambiente, e a soma de todas as potências obtidas fornece a potência total instalada do edifício para as condições avaliadas (real, A e D).

Nos ambientes que não possuem controle automatizado com sensores de presença ou de luminosidade, a potência instalada foi considerada integralmente, sem aplicação de fatores redutores, conforme prevê a norma.

Com base nesses valores, foram inseridos na planilha oficial da INI-C os seguintes dados: potência total instalada, fator de utilização e tempo médio diário de uso do sistema de iluminação. A planilha então realiza o cálculo do consumo de iluminação real e do consumo de referência, considerando as horas médias de operação e o uso efetivo do sistema.

O percentual de redução do consumo de iluminação (RedCIL) foi obtido pela diferença percentual entre o consumo real e o consumo de referência, indicando o ganho de eficiência energética da edificação.

Por fim, o valor encontrado foi comparado aos intervalos de classificação definidos pela INI-C, que relacionam o percentual de redução de consumo à classe de eficiência do sistema. Os limites são apresentados a seguir:

Quadro 4 - Limites de classificação iluminação

Classe	Faixa de Redução (Forma Geral)	Faixa de Redução (%)
A	$\text{RedCIL} \geq 3i$	$\text{RedCIL} \geq 48,4\%$
B	$3i > \text{RedCIL} \geq 2i$	$48,4\% > \text{RedCIL} \geq 32,3\%$
C	$2i > \text{RedCIL} \geq i$	$32,3\% > \text{RedCIL} \geq 16,1\%$
D	$i > \text{RedCIL} \geq 0$	$16,1\% > \text{RedCIL} \geq 0\%$
E	$0 > \text{RedCIL}$	$0\% > \text{RedCIL}$

Fonte: INI-C (2022).

Com base nesses parâmetros, o valor de RedCIL obtido foi utilizado para determinar a classe de eficiência energética do sistema de iluminação do Bloco A, B e C.

Para o sistema de condicionamento de ar, o cálculo do consumo energético foi realizado conforme os procedimentos estabelecidos pela INI-C, considerando o desempenho real dos equipamentos instalados e sua comparação com a edificação de referência. A norma define parâmetros de eficiência mínima, potência nominal, capacidade de resfriamento e condições típicas de operação, que servem como base para o cálculo do consumo anual. Dessa forma, o procedimento leva em conta os índices de eficiência energética dos aparelhos (CEE ou IDRS), o tempo médio diário de uso e a carga térmica associada aos ambientes condicionados, permitindo determinar o consumo real do sistema e o consumo de referência utilizado para a classificação de eficiência.

Quadro 5 - Modelo dos condicionadores de ar

Bloco	Nome do Equipamento	Qtde	Capacidade unitária de Resfriamento (kW)	Capacidade de Resfriamento total por tipo de equipamento (kW)	Tipo de lee	Valor do lee (CEE/SAZ /SPLV/K)	Potência Total dos equipamentos de Renovação de ar (KW) associados a este equipamento
A	KOMECO - KOP60QC G2 UE380	1	8,79	8,787	CEE	2,62	6,71
	ELGIN - PHQI - 36000-2	3	10,54	31,6332	CEE	2,87	3,68
	MIDEA - MSS -07CR	3	2,05	6,1509	CEE	2,82	0,73
	KOMECO - KOS 12QC 3HX	2	3,51	7,0296	CEE	3,24	1,11
	KOMECO KOS 30 FC 3LX	1	8,787	8,787	CEE	2,58	3,19
	AGRATTO ACS 18 QFR4-02 18000	2	5,2722	10,5444	CEE	3,43	1,59
	KOMECO - ABS 18 QC 2LX	1	5,2722	5,2722	CEE	2,98	1,65
	PHILCO - PAC 36000QFM15	1	10,5444	10,5444	CEE	3,03	3,48
B	ELGIN - PHQI - 36000-2	17	10,54	179,2548	CEE	2,87	3,675
	ELGIN - PTQ 30 B2O	1	8,79	8,787	CEE	3,29	2,668
	HITACHI - RPC48I3P	1	14,06	14,0592	CEE	2,91	4,83
	KOMECO KOS 30 FC 3LX	1	8,79	8,787	CEE	2,58	3,193
C	ELGIN - PHQI - 36000-2	8	10,55	84,4	CEE	2,87	3,67
	AGRATTO - acs18qfir4 02	1	5,27	5,27	CEE	3,43	1,59
	ELGIN - HJFI 12 C2WB	1	3,51	3,51	CEE	3,25	1,08
	ELGIN - HXQI12B2FA	1	3,51	3,51	CEE	3,27	1,07
	ELGIN - PEFI24B2NC	1	7,03	7,03	CEE	3,03	2,32
	ELGIN HVFI30B2IB	2	8,79	17,58	CEE	3,39	2,59
	KOMECO - ABS 18 QC 2LX	1	5,27	5,27	CEE	2,98	1,64
	KOMECO - KOH 12FC 1 HX	3	3,22	9,66	CEE	3,24	0,99
	KOMECO KOS 30 FC 3LX	4	8,79	35,16	CEE	2,58	3,19
	MIDEA - MSS -07CR	1	2,05	2,05	CEE	2,82	0,73
	MIDIA - 42AGVQI12M5	1	3,22	3,22	IDRS	6,5	0,35

Fonte: Autora (2025)

Para a classificação do sistema de condicionamento de ar das edificações em análise, realizou-se o levantamento *in loco* de todos os equipamentos instalados, onde foram identificados 57 equipamentos de ar-condicionado instalados nos blocos avaliados, todos pertencentes à categoria *split high wall*, conforme a definição do item 7.1.1 da Instrução Normativa INI-C (Portaria Inmetro nº 309/2022), que abrange os equipamentos do tipo *split*, *self a ar*, *splitão* e *rooftop*. Dentre esses, 1 unidade possui classificação segundo o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), atendendo aos critérios estabelecidos pela Portaria Inmetro nº 309/2022, enquanto as demais 56 unidades foram avaliadas conforme o Coeficiente de Eficiência Energética (CEE), metodologia de classificação anterior adotada pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

Essa diferença entre as formas de avaliação reflete a coexistência de equipamentos de gerações distintas no edifício, sendo que os modelos mais recentes apresentam desempenho energético superior, com valores de IDRS compatíveis com as exigências da INI-C para as classes de eficiência mais elevadas. Já os aparelhos mais antigos, classificados pelo CEE, demonstram menor rendimento energético e representam o principal fator limitante para o alcance de melhor desempenho global no sistema de condicionamento de ar da edificação.

Os valores do Coeficiente de Eficiência Energética (CEE) de cada equipamento foram obtidos com base na tabela de Condicionadores de Ar disponibilizada pelo INMETRO. Para os modelos que não estavam contemplados na referida tabela, as informações foram extraídas diretamente dos dados técnicos fornecidos pelos fabricantes, os quais possibilitam relacionar o desempenho energético dos aparelhos com os padrões nacionais de eficiência estabelecidos pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

Conforme a INI-C, o pré-requisito para que um sistema de condicionamento de ar possa alcançar classificação A é o atendimento aos critérios mínimos de eficiência energética descritos no quadro 5. Nesse quadro, os condicionadores de ar do tipo *split* com condensação a ar devem apresentar Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS) igual ou superior a 5,50.

De acordo com o quadro 5, o IDRS é um indicador de eficiência sazonal que representa o desempenho médio do equipamento ao longo de um ciclo anual de uso. Assim, quanto maior o valor do IDRS, mais eficiente é o aparelho em termos de consumo energético.

Entretanto, verificou-se que os equipamentos existentes não apresentam o valor de IDRS declarado, sendo avaliados apenas por meio do CEE, metodologia de classificação anterior à INI-C, o que limita a classificação máxima possível do sistema à classe B.

A eficiência do sistema de condicionamento de ar foi determinada pela planilha da INI-C, que compara o consumo de energia da edificação em condição real com o de uma edificação de referência. Essa relação considera a carga térmica anual e o desempenho dos equipamentos instalados. A diferença percentual entre os dois consumos indica o ganho de eficiência do sistema, permitindo sua classificação conforme os limites estabelecidos pela norma, apresentados a seguir no quadro 6.

Quadro 6 - Limite de classificação ar-condicionado

Classe	Intervalo (RedC _a)	Intervalo (RedC _r)
A	RedC _a ≥ 3i	RedC _r ≥ 57%
B	3i > RedC _a ≥ 2i	57% > RedC _r ≥ 38%
C	2i > RedC _a ≥ i	38% > RedC _r ≥ 19%
D	i > RedC _a ≥ 0	19% > RedC _r ≥ 0%
E	0 > RedC _a	0% > RedC _r

Fonte: INI-C (2022)

3.1 RESULTADOS

A avaliação geral tem como objetivo identificar o desempenho energético global de cada edificação em relação à edificação de referência (classificação D), tomando como base o consumo anual total de energia elétrica. A redução percentual de consumo representa o ganho de eficiência alcançado pela edificação avaliada.

Quadro 7 – Resultado geral

Bloco	Condição de Referência (kWh/ano)	Condição Real (kWh/ano)	Redução (%)	Classificação Geral (sem geração)
A	115.853	62.818	45,80%	B
B	189.845	107.157	43,60%	B
C	195.880	109.141	44,30%	B

Fonte: Autora (2025)

Observa-se que os três blocos apresentaram classificação geral “B”, indicando bom desempenho energético global, com redução média de 44,6% no consumo em relação à edificação de referência.

O Bloco A foi analisado individualmente quanto à eficiência da envoltória, do sistema de condicionamento de ar e do sistema de iluminação, conforme os parâmetros da INI-C. Os resultados indicam que o sistema de envoltória obteve classificação A, demonstrando bom desempenho térmico da edificação. O sistema de condicionamento de ar alcançou a classe C, e a iluminação obteve classe B, resultando em classificação geral B para o bloco.

Quadro 8 – Resultados por sistema – Bloco A

Sistema	Condição de Referência (kWh/ano)	Condição Real (kWh/ano)	Redução (%)	Classificação
Envoltória	141.576	96.926	31,50%	A
Condicionamento de Ar	69.971	50.169	28,30%	C
Iluminação	45.882	12.649	72,40%	B
Classificação Geral (sem geração)	115.853	62.818	45,80%	B

Fonte: Autora (2025)

Assim como no Bloco A, o Bloco B foi avaliado de acordo com os critérios estabelecidos pela INI-C. A envoltória apresentou desempenho de classe A, o

sistema de ar condicionado foi classificado como C, e o sistema de iluminação obteve classe B. O conjunto desses resultados indicou uma classificação geral B.

Quadro 9 – Resultados por sistema – Bloco B

Sistema	Condição de Referência (kWh/ano)	Condição Real (kWh/ano)	Redução (%)	Classificação
Envoltória	260.746	168.507	35,40%	A
Condicionamento de Ar	128.800	88.356	31,40%	C
Iluminação	61.045	18.801	69,20%	B
Classificação Geral (sem geração)	189.845	107.157	43,60%	B

Fonte: Autora (2025)

O Bloco C apresentou comportamento semelhante aos demais. Os resultados apontam a envoltória com classificação A, o condicionamento de ar classe C, e a iluminação classe B, com classificação geral final B.

Quadro 10 – Resultados por sistema – Bloco C

Sistema	Condição de Referência (kWh/ano)	Condição Real (kWh/ano)	Redução (%)	Classificação
Envoltória	262.743	170.119	35,23%	A
Condicionamento de Ar	129.799	87.438	32,60%	C
Iluminação	66.081	21.704	67,20%	B
Classificação Geral (sem geração)	195.880	109.141	44,30%	B

Fonte: Autora (2025)

O quadro 11 apresenta o resumo das classificações obtidas para cada bloco e sistema avaliado. Os resultados demonstram unidade entre os blocos, indicando que as tipologias construtivas e os sistemas empregados apresentam desempenho energético semelhante, o que reflete a padronização construtiva adotada no conjunto edificado.

Quadro 11 – Classificação consolidada dos blocos

Bloco	Envoltória	Ar Condicionado	Iluminação	Classificação Geral (sem geração)
A	A	C	B	B
B	A	C	B	B
C	A	C	B	B

Fonte: Autora (2025).

A classificação “A” obtida pela envoltória dos blocos avaliados demonstra o elevado desempenho térmico do conjunto edificado. Esse resultado está diretamente associado à adoção de soluções construtivas compatíveis com as recomendações da INI-C e com as condições da zona bioclimática 2, na qual o município de Criciúma está inserido. Entre os principais fatores que contribuíram para esse desempenho destacam-se o uso de paredes em alvenaria com valores de

transmitância e capacidade térmica dentro dos limites máximos estabelecidos pela norma, coberturas compostas por laje nervurada com enchimento em poliestireno expandido (EPS) e telhas de fibrocimento, além da utilização de cores externas de baixa absorvância, que reduzem a absorção de calor solar.

A configuração arquitetônica dos blocos, aliada à adequada orientação solar e à proporção equilibrada entre área de aberturas e área de piso, favorece a ventilação natural e o controle dos ganhos térmicos por radiação. Esses aspectos proporcionam conforto térmico nos ambientes internos e reduzem a demanda por resfriamento artificial, refletindo diretamente na eficiência energética global da edificação. Assim, a nota máxima alcançada pela envoltória evidencia a eficácia das estratégias construtivas adotadas, confirmando que o desempenho térmico da edificação é plenamente compatível com os parâmetros definidos pela Instrução Normativa INI-C.

O sistema de iluminação, classificado como “B”, também apresentou desempenho satisfatório, demonstrando que o uso de luminárias do tipo LED contribui significativamente para o consumo racional de energia. Já o sistema de condicionamento de ar, classificado como “C”, apresentou eficiência limitada em função do uso de equipamentos antigos, avaliados segundo o método anterior (CEE) e que não atendem aos índices mínimos de desempenho sazonal (IDRS) exigidos pela INI-C. Dessa forma, embora funcional, o sistema apresenta potencial de aprimoramento por meio da modernização e substituição dos aparelhos por modelos mais eficientes.

3.2 PROPOSTAS DE MELHORIAS

De acordo com as recomendações da NBR 15220 para a zona bioclimática 2, as edificações devem adotar estratégias construtivas que promovam o conforto térmico e a eficiência energética ao longo do ano. As propriedades térmicas ideais indicam que as paredes devem apresentar transmitância térmica (U) inferior a $3,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, enquanto as coberturas devem ter valores menores que $2,0 \text{ W/m}^2\cdot\text{K}$, garantindo menor transferência de calor entre o ambiente interno e externo. O atraso térmico recomendado é inferior a 4,3 horas para as paredes e 3,3 horas para as coberturas, contribuindo para reduzir a amplitude térmica interna. Já o fator solar deve ser inferior a 5% para as paredes e 6,5% para as coberturas, minimizando os ganhos de calor provenientes da radiação solar direta.

A área de aberturas deve corresponder entre 15% e 25% da área de piso, permitindo ventilação e iluminação natural adequadas.

No período de inverno, as estratégias recomendadas incluem o aproveitamento do aquecimento solar da edificação, o uso de paredes internas pesadas para maior armazenamento térmico e a permissão de insolação nos ambientes, reduzindo a necessidade de aquecimento artificial.

Durante o verão, recomenda-se a adoção de ventilação cruzada, tanto seletiva (em determinados horários) quanto permanente, a utilização de sombreamento nas aberturas como forma de proteção solar, e, quando necessário, o emprego de refrigeração artificial complementar para manutenção do conforto térmico.

Essas diretrizes visam otimizar o desempenho térmico da edificação, reduzindo o consumo energético e promovendo condições ambientais adequadas ao clima local.

Como demonstrado nos resultados, a envoltória da edificação já atende às recomendações estabelecidas para a respectiva zona bioclimática, obtendo nota “A” na classificação de eficiência energética. Dessa forma, não se faz necessária a adoção de intervenções ou melhorias adicionais no momento, uma vez que o desempenho térmico atual se mostra adequado às condições climáticas e aos parâmetros normativos vigentes.

O sistema de condicionamento de ar foi o componente que apresentou maior impacto nas melhorias propostas, visto que, na condição original, os equipamentos instalados não atendiam aos requisitos de eficiência definidos pela INI-C. Os aparelhos existentes, do tipo split, são avaliados apenas pelo Coeficiente de Eficiência Energética (CEE), sem considerar o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS) parâmetro exigido pela Portaria Inmetro nº 309/2022 para a classificação das classes superiores de eficiência.

Para o alcance de níveis superiores de eficiência energética no sistema de condicionamento de ar, foi realizada uma análise comparativa considerando diferentes cenários de substituição dos equipamentos existentes.

A fim de que o sistema alcance a classe B de eficiência energética, seria necessária a substituição de 11 equipamentos atualmente avaliados pelo CEE por novos modelos que atendam aos limites mínimos de eficiência definidos pelo IDRS ($\geq 4,60$). Essa substituição parcial já promoveria uma redução significativa no consumo anual de energia elétrica, refletindo melhoria expressiva no desempenho do sistema de condicionamento de ar.

Para atingir a classe A, será necessária a substituição integral dos aparelhos classificados pelo CEE, totalizando 56 unidades, por modelos do tipo inverter com IDRS $\geq 5,50$, conforme o requisito mínimo estabelecido pela INI-C. A adoção integral dessa medida garantiria o atendimento aos parâmetros máximos de eficiência energética, reduzindo substancialmente as perdas por ciclos de operação e proporcionando maior estabilidade térmica nos ambientes condicionados. Esses modelos apresentam variação contínua na potência do compressor, o que permite o funcionamento em faixas de carga parciais e reduz significativamente as perdas por ciclos de liga e desliga, proporcionando menor consumo e maior estabilidade térmica nos ambientes condicionados.

Com essa intervenção, as reduções médias anuais de consumo alcançaram 64,80% no Bloco A, 65,00% no Bloco B e 68,10% no Bloco C, valores superiores ao dobro das reduções obtidas na situação anterior, que variavam entre 28,30% e 32,60%. Dessa forma, todos os blocos migrariam da classe “C” para a classe “A”, conforme a INI-C, indicando atendimento pleno aos níveis máximos de eficiência estabelecidos.

Quadro 12 – Comparação classificação condicionadores de ar

Bloco	Condição de Referência		Condição Real								
			Sem melhorias			Substituição parcial			Substituição integral		
	(kWh/ano)	Classe	(kWh/ano)	Redução	Classe	(kWh/ano)	Redução	Classe	(kWh/ano)	Redução	Classe
A	69.971	D	50.169	28,30%	C	44.204	36,80%	B	24.620	64,80%	A
B	128.800	D	88.356	31,40%	C	81.417	36,80%	B	45.011	65,00%	A
C	129.770	D	87.438	32,60%	C	80.783	37,80%	B	41.461	68,10%	A

Fonte: Autora (2025).

Embora o sistema de iluminação já apresentasse um percentual de redução suficiente para atingir os limites de desempenho associados à classe A, ele não atendeu aos critérios mínimos de elegibilidade estabelecidos pela INI-C como requisitos de aproveitamento da luz natural, o que manteve sua classificação final na classe B. Nesse contexto, foram propostas intervenções visando ampliar o uso de iluminação natural. Nos Blocos B e C, sugeriu-se a inserção de aberturas em ambientes que não possuíam janelas, possibilitando a entrada de luz natural durante o período diurno. No Bloco B, incluiu-se uma janela na circulação principal, permitindo o aproveitamento da luz natural e reduzindo a necessidade de iluminação artificial nesse setor, conforme ilustrado na Figura 14.

Figura 14 - Perspectiva Fachada leste e norte



Fonte: Autora (2025)

No Bloco A, as propostas foram mais abrangentes, contemplando a instalação de claraboia no corredor do segundo pavimento, que dá acesso à sala da direção, favorecendo a entrada de luz zenital. Também foram previstas novas aberturas nas salas da Coordenadoria dos Cursos Técnicos e Superiores, ampliando significativamente a disponibilidade de luz natural nesses ambientes.

Figura 15 - Cobertura e 2º pavimento bloco A



Fonte: Autora (2025).

Para o primeiro pavimento, foram projetadas aberturas adicionais nas salas de Audiovisual e de Pesquisa Virtual, ambas da Biblioteca, com o objetivo de garantir níveis adequados de iluminação e reduzir o uso de iluminação artificial durante o dia.

Figura 16 - Perspectiva Fachada Leste bloco A



Fonte: Autora (2025).

Figura 17 - Perspectiva Fachada Norte bloco A



Fonte: Autora (2025).

Quadro 13 – Classificação geral com melhorias

loco	Condição de Referência (kWh/ano)	Condição Real (kWh/ano)	Redução (%) Sem melhorias	Redução (%)	Classificação Geral (sem geração)
A	115.853	37.269	45,80%	67,80%	A
B	189.845	63.812	43,60%	66,40%	A
C	195.880	63.164	44,30%	67,70%	A

Fonte: Autora (2025).

3.3 COMPARATIVO ENERGÉTICO ENTRE CÂMPUS DO IFSC/SC

A título de estudo, foi realizado um comparativo entre os Câmpus do IFSC que adotam a mesma tipologia construtiva dos Blocos A, B e C de Criciúma, porém que estão localizados em outras zonas bioclimáticas, nos permitindo avaliar o impacto das condições climáticas sobre o desempenho energético. As edificações analisadas estão distribuídas nas zonas bioclimáticas 1, 2 e 3 do estado de Santa Catarina, conforme a NBR 15220 (ABNT, 2005). Foram utilizadas as mesmas características de envoltória, ar condicionado e iluminação do Câmpus Criciúma/SC.

O Câmpus Lages, localizado na zona bioclimática 1, apresentou o melhor desempenho, com redução média de 62% no consumo e classificação “A”, resultado

favorecido pelo clima mais frio e menor demanda de climatização. Já os Câmpus de Criciúma, Canoinhas e São Miguel do Oeste (zona 2), além dos Câmpus de Garopaba, Gaspar, Itajaí e Palhoça (zona 3) obtiveram reduções entre 43% e 47%, com classificação “B”, refletindo o aumento da carga térmica e o maior uso dos sistemas de ar condicionado.

De forma geral, os resultados confirmam a eficiência e a replicabilidade do projeto padrão do IFSC, que mantém bom desempenho energético em diferentes contextos climáticos. As variações observadas estão associadas principalmente às condições regionais e não a diferenças construtivas, demonstrando que a tipologia analisada, do ponto de vista de eficiência energética, atende satisfatoriamente diferentes zonas bioclimáticas.

Quadro 14 – Comparação por zona bioclimática - Bloco A

Câmpus	Zoneamento Bioclimático	Referência (KWh/ano)	Condição Real (KWh/ano)	% de Redução	Classificação
Lages	1	72.268	27.096	62,50%	A
Canoinhas	2	115.853	62.818	45,80%	B
Criciúma					
São M. do Oeste					
Garopaba	3	113.848	60.786	46,60%	B
Gaspar					
Itajaí					
Palhoça					

Fonte: Autora (2025)

Quadro 15 – Comparação por zona bioclimática - Bloco B

Câmpus	Zoneamento Bioclimático	Referência (KWh/ano)	Condição Real (KWh/ano)	% de Redução	Classificação
Lages	1	108.928	40.893	62,50%	A
Canoinhas	2	189.845	107.157	43,60%	B
Criciúma					
São M. do Oeste					
Garopaba	3	189.188	104.547	44,70%	B
Gaspar					
Itajaí					
Palhoça					

Fonte: Autora (2025)

Quadro 16 – Comparação por zona bioclimática - Bloco C

Câmpus	Zoneamento Bioclimático	Referência (KWh/ano)	Condição Real (KWh/ano)	% de Redução	Classificação
Lages	1	115.675	44.340	61,70%	A
Canoinhas	2	195.880	109.141	44,30%	B
Criciúma					
São M. do Oeste					
Garopaba	3	195.880	109.141	44,30%	B
Gaspar					
Itajaí					
Palhoça					

Fonte: Autora (2025)

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise da eficiência energética dos blocos avaliados do Câmpus Criciúma do Instituto Federal de Santa Catarina (IFSC), realizada com base na Instrução Normativa INI-C, evidenciou desempenho global satisfatório da edificação, refletindo o bom aproveitamento das estratégias construtivas e dos sistemas instalados.

A envoltória apresentou desempenho de destaque, comprovando que as soluções adotadas como o uso de materiais adequados às condições climáticas locais, cores externas de baixa absorvância e correta orientação solar contribuem de forma significativa para o conforto térmico e para a redução da demanda por climatização artificial. O sistema de iluminação também demonstrou eficiência, resultado do uso de luminárias LED e do aproveitamento da luz natural nos ambientes internos.

O sistema de condicionamento de ar, embora funcional, apresentou desempenho inferior em relação aos demais sistemas, em razão da utilização de equipamentos mais antigos, avaliados segundo critérios anteriores ao atual método da INI-C. A modernização desses aparelhos, com a substituição por modelos mais eficientes energeticamente, permitiria elevar a classificação geral da edificação para o nível máximo de desempenho, consolidando um padrão exemplar de eficiência energética nas edificações do IFSC.

Os resultados obtidos reforçam a importância da aplicação da INI-C como ferramenta de diagnóstico e planejamento energético em edificações públicas. Além de permitir o monitoramento técnico do desempenho, sua utilização contribui para a promoção de uma cultura institucional voltada à sustentabilidade e ao uso racional dos recursos, alinhada às políticas públicas de eficiência energética e de redução dos impactos ambientais.

Para trabalhos futuros, sugere-se ampliar a análise para os demais blocos do Câmpus Criciúma e comparar os resultados obtidos pelo método simplificado com aqueles provenientes de simulações computacionais, de modo a avaliar com maior precisão o comportamento térmico e energético da edificação. Recomenda-se, ainda, aprofundar o comparativo com outros Câmpus que utilizam a mesma tipologia construtiva, complementando os dados com levantamentos *in loco* para melhor

compreensão das diferenças regionais. Além disso, destaca-se a necessidade de que estudos futuros incluam uma avaliação econômico-financeira das melhorias propostas, permitindo analisar a viabilidade dos investimentos, o tempo de retorno e o custo-benefício das intervenções. Por fim, reforça-se a importância de pesquisas voltadas à adoção de sistemas de energia solar fotovoltaica, visando reduzir o consumo de energia elétrica e fortalecer as estratégias de sustentabilidade institucional.

REFERÊNCIAS

ABNT. **NBR 15220-3**: Desempenho Térmico de Edificações: Parte 3: zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social. Rio de Janeiro: ABNT, 2005.

BRASIL. **Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001**. Dispõe sobre a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia e dá outras providências. Disponível em: <https://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10295.htm>. Acesso em: 08 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C): anexo I da Portaria Inmetro nº 309, de 6 de setembro de 2022**. Rio de Janeiro: Inmetro, 2022. Disponível em: <https://pbeedifica.com.br/sites/default/files/Port_309_2022_INIC_NT02.pdf>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Tabela do nível de eficiência dos condicionadores de ar do tipo split piso-teto**. Rio de Janeiro: Inmetro. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/CONSUMIDOR/pbe/condicionadores.asp>>. Acesso em: 10 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Portaria nº 42, de 24 de fevereiro de 2021**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/RTAC002707.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DA ECONOMIA. INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA – INMETRO. **Portaria nº 50, de 01 de fevereiro de 2013**. Disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/legislacao/rtac/pdf/rtac001961.pdf>>. Acesso em: 16 jun. 2025.

BRASIL. MINISTÉRIO DO PLANEJAMENTO, ORÇAMENTO E GESTÃO. **Instrução Normativa nº 2, de 4 de junho de 2014**. Disponível em: <<https://www.gov.br/compras/pt-br/aceso-a-informacao/legislacao/instrucoes-normativas/instrucao-normativa-no-2-de-04-de-junho-de-2014>>. Acesso em: 16 jun. 2025.

INEE – INSTITUTO NACIONAL DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA (Rio de Janeiro). **O Conceito**. 2025. Disponível em: <<https://inee.org.br/conceitos/conceito/>>. Acesso em: 07 jun. 2025.

INTERNATIONAL ENERGY AGENCY (IEA). **Total energy use in buildings: analysis and evaluation methods: annex 53**. Reino Unido: Aecom Ltd., 2016. Disponível em: <https://www.iea-ebc.org/Data/publications/EBC_PSR_Annex53.pdf>. Acesso em: 09 jul. 2025.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de Andrade. **Fundamentos de Metodologia Científica**. 9. ed. São Paulo: Gen Atlas, 2021.

LAMBERTS, Roberto; DUTRA, Luciano; PEREIRA, Fernando O. R. **Eficiência Energética na Arquitetura**. 3. ed. Florianópolis, 2014. 366 p. Disponível em: <https://labeee.ufsc.br/sites/default/files/apostilas/eficiencia_energetica_na_arquitetura.pdf>. Acesso em: 14 jun. 2025.

PBE EDIFICA. **Manual INI-C Definições**. Maio 2025. Disponível em: <https://pbeedifica.com.br/sites/default/files/manuais/Manual%20INI-C_Definições_mai25.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

PBE EDIFICA. **Manual INI-C Simplificado**. Maio 2025. Disponível em: <https://pbeedifica.com.br/sites/default/files/manuais/Manual%20INI-C_Simplificado_mai2025.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2025.

SANTA CATARINA. INSTITUTO FEDERAL DE SANTA CATARINA. **Histórico**. 2025. Disponível em: <<https://www.ifsc.edu.br/historico>>. Acesso em: 15 jun. 2025.

SANTOS, Felipe Brunello; CHAVES, Jonathan Freitas; SANTOS, Victor Brunello. **Boletim de Inovação e Sustentabilidade**. 2019. 50 f. Monografia (Especialização) – Programa de Pós-Graduação em Administração e Programa de Pós-Graduação em Economia FEA/PUC-SP, Pontifícia Universidade Católica de São Paulo, São Paulo, 2019. Disponível em: <<https://www.pucsp.br/sites/default/files/download/bisus/bisus2019/desafio1.pdf>>. Acesso em: 11 jun. 2025.