



EDIFÍCIOS ENERGIA ZERO (NZEB): ESTUDO DE CASO

Giseli Vitoria Oliveira do Carmo; Syllas Augusto Silva Oliveira; Wellington Junio dos Santos Lima; Laura Oliveira de Amorim, Danyeverson Phelipe Rodrigues de Oliveira(Msc.)

Resumo

O setor de edificações exerce grande impacto ambiental, sendo responsável por elevada demanda energética e emissões de GEE. Nesse contexto, os Edifícios de Energia Zero (NZEB) surgem como alternativa estratégica para a descarbonização, combinando alta eficiência energética e geração renovável. No Brasil, a INI-C (Inmetro, 2021) modernizou a avaliação de desempenho, incorporando os conceitos de NZEB e Edifícios de Energia Positiva. A envoltória e estratégias passivas, como sombreamento e ventilação natural, mostram-se fundamentais para reduzir a carga térmica. O estudo aplicado ao Colaborativa Hub Escritório (Recife/PE) avaliou envoltória, iluminação, climatização e ventilação, classificando o edifício no nível C da INI-C. Entre os pontos positivos estão boa iluminação natural e ventilação cruzada; entre as limitações, ausência de energia renovável e climatização pouco eficiente. Recomenda-se adoção de películas, sensores, equipamentos inverter e sistema fotovoltaico, capazes de reduzir o consumo em até 25%.

Palavras-chave: Eficiência energética; INI-C, Energia zero.

Introdução

O setor do ambiente construído é um pilar fundamental do desenvolvimento econômico e social, mas também se configura como um dos maiores vetores de pressão ambiental da atualidade. Globalmente, as edificações são responsáveis por aproximadamente 39% das emissões de gases de efeito estufa (GEE) vinculadas ao consumo de energia e por 36% do consumo final de energia (IEA, 2019; UNEP, 2020). No contexto brasileiro, esse impacto é ainda mais pronunciado, com o segmento de edificações respondendo por mais de 50% da demanda de energia elétrica nacional (EPE, 2020; BRASIL, 2021), um dado que sublinha a urgência de uma transição para paradigmas construtivos mais sustentáveis e eficientes.

Neste cenário, os Edifícios de Energia Zero ou Quase Zero (NZEB - Net Zero Energy Buildings) emergem como uma resposta estratégica e necessária para a descarbonização do setor. Conceitualmente, um NZEB é definido como uma edificação de altíssima eficiência energética, onde a demanda energética residual anual é suprida por fontes de energia renovável, preferencialmente on-site ou, quando necessário, off-site (EUROPEAN PARLIAMENT, 2010; CARLO, 2008).



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



A transição para este novo padrão exige um arcabouço normativo robusto e incentivador. No Brasil, um marco significativo foi a publicação da Instrução Normativa Inmetro nº 42/2021 (INI-C), que atualizou a metodologia de classificação da eficiência energética de edificações comerciais, de serviços e públicas.

A INI-C representou um salto qualitativo ao substituir o antigo Regulamento Técnico da Qualidade (RTQ-C) e incorporar os conceitos de NZEB e Edifícios de Energia Positiva (EEP), estes últimos capazes de gerar um excedente energético (BRASIL, 2021; KAMIMURA et al., 2021). A nova metodologia, baseada no consumo de energia primária, avalia a edificação como um sistema integrado, considerando o desempenho de sua envoltória, sistemas de condicionamento de ar, iluminação e aquecimento de água, e comparando-o com um edifício de referência (nível D).

A aplicação da INI-C, seja pelo método simplificado – que utiliza metamodelos para agilizar o processo – ou pelo método de simulação – que oferece maior precisão através de ferramentas como o EnergyPlus –, tem sido validada em diferentes contextos bioclimáticos. No clima tropical úmido de Macapá, por exemplo, a simulação de um edifício educacional demonstrou que a integração de ventilação natural e iluminação zenital permitiu alcançar a classificação "B" e condições de conforto térmico próximas à neutralidade, mesmo em condições críticas (SOUZA et al., 2023).

Dessa forma, este projeto tem como objetivo geral estudar a aplicação das estratégias utilizadas em um Edifício de Energia Zero (NZEB), investigando seus princípios, tecnologias e potencial de replicabilidade.

Como objetivos específicos, busca-se:

- Desenvolver um entendimento comum acerca das definições, ferramentas e soluções inovadoras associadas aos NZEB;
- Avaliar o potencial de transformação dos edifícios convencionais em edificações de energia quase zero, considerando aspectos de conforto, eficiência e sustentabilidade.

Métodos

Estudo do escritório Colaborativa Hub Escritório em Recife/PE, baseado no procedimento metodológico:

- Avaliação qualitativa baseada na INI-C: **Instrução Normativa Inmetro nº 42/2021 (INI-C)**;
- Análise de sistemas: envoltória, iluminação, climatização, ventilação;
- Diagnóstico técnico com checklist normativo;
- Proposição de melhorias para eficiência energética.



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



Resultados e Discussões

O levantamento in loco realizado no edifício **Colaborativa Hub Escritório**, localizado na Rua Petrolina, 4777 – Boa Viagem, Recife/PE, possibilitou uma avaliação qualitativa das condições arquitetônicas, construtivas e ambientais de um espaço corporativo de pequeno porte, voltado a atividades de coworking e escritórios criativos. (Figura 1).

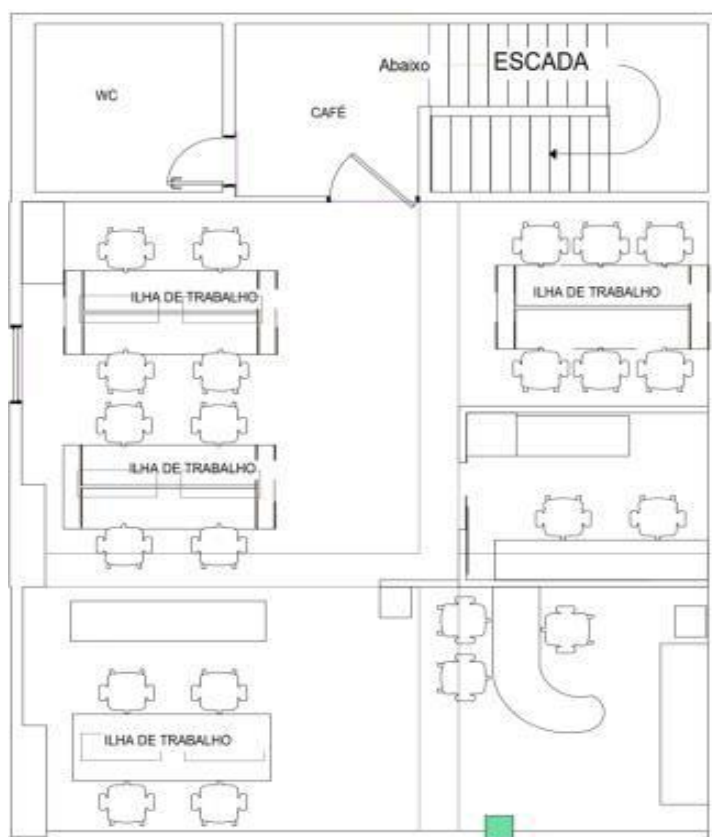


Figura 1- Planta baixa. Fonte: Adaptado de Colaborativa HUB, 2025

a) Caracterização Geral e Envoltória

A edificação apresenta envoltória composta por vidro simples, concreto e mármore, com bom estado de conservação e vedação adequada. O entorno é densamente construído, com exposição solar direta durante a manhã e sombreamento parcial no período da tarde. A fachada leste possui marquise e cobertura estendida, o que reduz a incidência direta de radiação solar nos horários críticos. As imagens (Figuras 2, 3, 4 e 5) evidenciam essa estratégia de sombreamento fixo, que contribui para o desempenho térmico e visual, em conformidade com as recomendações da literatura especializada sobre a importância dos dispositivos passivos para a eficiência energética.



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



Figura 2- Fachada Fonte: Autoria própria,2025.



Figura 3- Fachada. Fonte: Autoria própria,2025



Figura 4- Fachada Fonte: Autoria própria,2025



Figura 5- FachadaFonte: Autoria própria,2025



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



A cobertura é plana, em laje de concreto com isolamento térmico, apresentando bom estado de impermeabilização e drenagem pluvial eficiente. Essa característica favorece a estabilidade térmica interna, minimizando ganhos de calor por radiação direta.

b) Iluminação Natural e Artificial

O edifício possui grande área envidraçada e divisórias internas transparentes, o que garante boa distribuição da luz natural e reduz a necessidade de iluminação artificial em horários diurnos (Figura 6 e 7). No entanto, não há controle de ofuscamento, como persianas ou películas refletivas, o que pode gerar desconforto visual e aumento do uso de iluminação elétrica, conforme apontado na literatura da área.

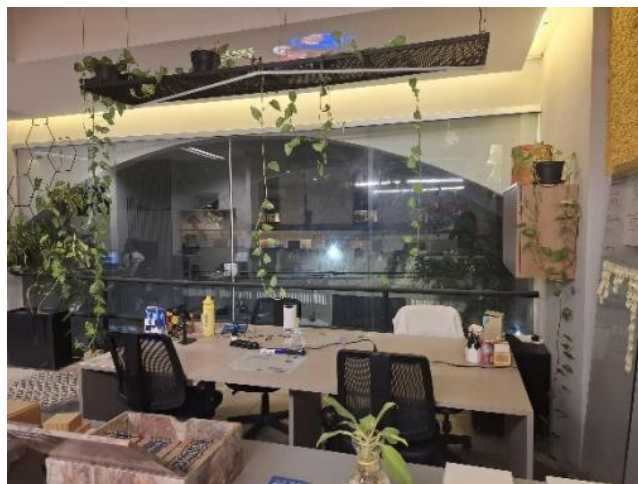


Figura 6- Escritório Fonte: Autoria própria,2025 Figura 7- - Escritório Fonte: Autoria própria,2025

O sistema artificial é composto por luminárias T5, T8 e fitas de LED, de boa eficiência luminosa e baixo consumo (Figura 8 e 9). Apesar disso, não foram identificados sensores de presença ou fotocélulas, cuja implementação é recomendada pela INI-C para otimizar o uso energético em ambientes de ocupação intermitente.



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**

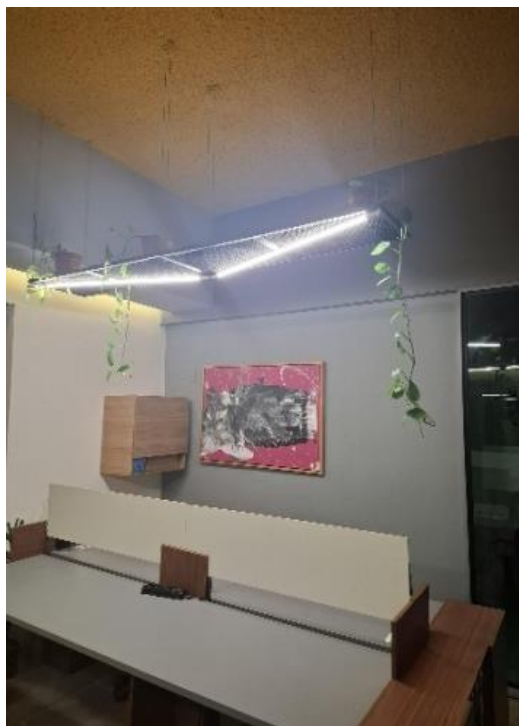


Figura 8- Escritório Fonte: Autoria própria,2025



Figura 9- Escritório Fonte: Autoria própria,2025

c) Ventilação, Climatização e Conforto Térmico

A ventilação natural cruzada ocorre de forma eficiente nas áreas não condicionadas, em razão das aberturas em fachadas opostas e da configuração aberta do layout interno.

A climatização é garantida por sistemas do tipo split, com funcionamento entre 08h e 18h. Os equipamentos possuem classificação Procel C, o que limita o desempenho global da edificação (Figuras 10 e 11). A ausência de controle automático e de setorização térmica indica potencial de melhoria, principalmente considerando que a substituição por modelos inverter ou VRF poderia reduzir o consumo energético de acordo com estudos em edifícios nZEB.



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



Figura 10- Ar condicionado Fonte: Autoria própria,2025



Figura 11- Ar condicionado Fonte: Autoria própria,2025

d) Materiais, Sustentabilidade e Gestão de Recursos

O mobiliário do edifício é reutilizado a partir de marcenaria própria, demonstrando aplicação de princípios de economia circular e sustentabilidade material (Figura 12 e 13).



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



No entanto, não há sistemas de energia renovável, nem políticas de reuso hídrico, o que limita a possibilidade de classificação superior (níveis A ou B) na INI-C.

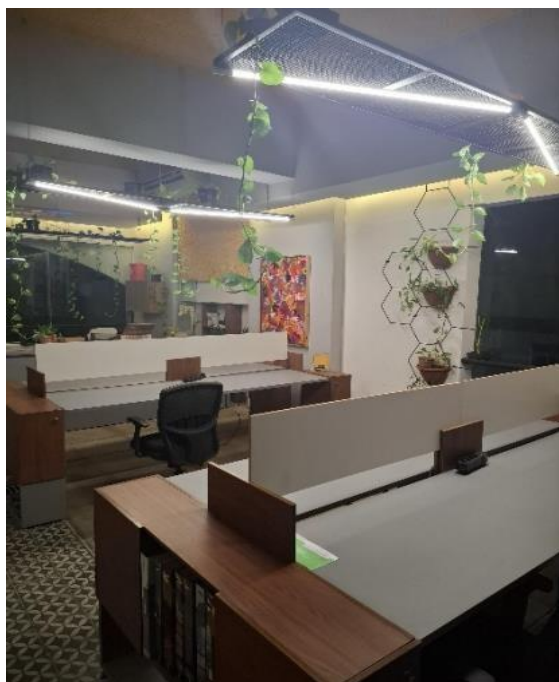


Figura 12- Escritório Fonte: Autoria própria, 2025



Figura 13- Escritório Fonte: Autoria própria, 2025

Conclusões

Com base no checklist aplicado, o desempenho do **Colaborativa Hub** pode ser considerado intermediário (nível C) na escala da INI-C, com destaque positivo para:

- a) Boa iluminação natural e conforto térmico moderado;
- b) Uso de mobiliário reaproveitado e isolamento térmico em cobertura;
- c) Layout aberto que favorece a ventilação cruzada.
- d) E pontos críticos que demandam intervenção:
- e) Ausência de energia renovável e controle automatizado de iluminação;
- f) Equipamentos de climatização com baixa eficiência (etiqueta C);
- g) Falta de controle de ofuscamento e sensores de presença.

Para elevar o desempenho energético e aproximar a edificação dos parâmetros ZEB, recomenda-se:

- a) Instalação de películas refletivas nas fachadas envidraçadas;
- b) Implementação de sensores de presença e temporizadores para iluminação;
- c) Substituição dos splits por modelos inverter classe A;



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**



- d) Avaliação de viabilidade para sistema fotovoltaico on-grid;
- e) Programa interno de gestão energética e monitoramento mensal de consumo.

A implementação dessas medidas, em sua maioria de baixo custo relativo e alta efetividade, tem o potencial de reduzir o consumo energético anual em até 25% e melhorar significativamente o conforto térmico e luminoso dos usuários.

Referências

BRASIL. Instrução Normativa Inmetro nº 42: Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C). Brasília, 2021.

EPE – Empresa de Pesquisa Energética. Balanço Energético Nacional 2020. Rio de Janeiro, 2020.

KAMIMURA, A. et al. Da Eficiência Energética à NZEB: Avaliação de uma Edificação Educacional pelo Método Simplificado da INI-C. XVI ENCAC / XII ELACAC, Florianópolis, 2021.

SOUZA, K. K. S. et al. Avaliação de Eficiência Energética pelo Método de Simulação da INI-C em Edifício Educacional em Macapá/AP. XVII ENCAC / XIII ELACAC, São Paulo, 2023.

Fomento

Agradecimento ao Programa PróCiência do Ecossistema Ânima.



INCENTIVE A PARTICIPAÇÃO DOS
SEUS ESTUDANTES E CONTRIBUA
COM A **EVOLUÇÃO CIENTÍFICA!**