



CURSO DE CAPACITAÇÃO
PARA ARQUITETOS E URBANISTAS

Sus tenta bili dade



CAU/SC

Conselho de Arquitetura
e Urbanismo de Santa Catarina



SUSTENTABILIDADE

Eficiência energética como premissa para a sustentabilidade em edificações comerciais: novo método de etiquetagem do PBE Edifica



Santa Catarina

2023

CARTILHA SUSTENTABILIDADE

Eficiência energética como premissa para a sustentabilidade em edificações comerciais: Novo método de etiquetagem do PBE Edifica

Conteúdo elaborado por

Renata De Vecchi

ARQUITETA E URBANISTA,
DOCTORA EM ENGENHARIA CIVIL

Pesquisadora e pós-doutoranda do Laboratório de Eficiência Energética em Edificações da Universidade Federal de Santa Catarina (LabEEE/UFSC). Integrante da equipe do Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações (CB3E), que desenvolve o método de avaliação e classificação de eficiência energética das edificações do "PBE Edifica e Inmetro", sendo responsável pela coordenação das atividades relacionadas à etiquetagem das edificações comerciais de serviços e públicas. Recentemente, coordenou os treinamentos que foram oferecidos pelo PROCEL/Eletrobras sobre o novo método de etiquetagem das edificações comerciais, de serviços e públicas.

Publicação produzida como apoio de conteúdo do projeto Capacitação e Aperfeiçoamento do Profissional Arquiteto e Urbanista idealizado pela Comissão de Organização, Administração e Finanças (COAF) do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina (CAU-SC) conforme Chamamento Público n 01/2023 para seleção de Organizações da Sociedade Civil (OCSs) parceiras para a execução do projeto, do qual a AsBEA-SC foi contemplada.

Distribuição gratuita. Venda e reprodução proibidas.

Copyright 2023 CAU/SC

Todos os direitos reservados.



APRESENTAÇÃO

Este material é parte da capacitação "Sustentabilidade - Eficiência energética como premissa para a sustentabilidade em edificações comerciais: Novo método de etiquetagem do *PBE Edifica*", oferecida aos arquitetos do CAU/SC em parceria com a AsBEA-SC.

As informações nele contidas têm, como principal objetivo, introduzir o conteúdo das aulas e documentar as principais informações sobre a eficiência energética como premissa para a sustentabilidade nas edificações comerciais, de serviços e públicas. Para cumprir este objetivo, a cartilha apresenta o método de

etiquetagem do *PBE Edifica* como principal ferramenta de análise, instrumento esse que deve ser utilizado em conjunto com os slides das aulas e demais materiais disponibilizados no site do *PBE Edifica* relativos à Portaria n. 309/2022 do Inmetro. Este documento, além de ter originado essa capacitação, é a base de apoio para qualquer profissional, consultor ou Organismo de Inspeção Acreditado (OIA) que queira etiquetar ou avaliar uma edificação quanto à sua eficiência energética, podendo inclusive estimar seu potencial consumo de energia.

Renata De Vecchi

ARQUITETA E URBANISTA



Sumário

- 6 Sustentabilidade
- 8 Sustentabilidade nas edificações
- 10 Eficiência energética nas edificações
- 12 Procel Edificações
- 14 Suporte à aplicação do novo método
- 16 O que podemos avaliar com o novo método?
- 18 O conceito de edificação de referência
- 20 Condição real vs. Condição de referência
- 22 Métodos de avaliação
- 24 Como avaliar a eficiência energética?
- 26 A avaliação da envoltória
- 28 Envoltória: carga térmica da edificação
- 30 Envoltória: fração de horas em desconforto
- 32 Avaliação do sistema de ar condicionado
- 34 Avaliação do sistema de iluminação
- 36 Avaliação do sistema de água quente
- 38 Geração local de energia renovável
- 40 Classificação de eficiência energética
- 42 Emissões de dióxido de carbono
- 44 Uso racional de água
- 46 Referências bibliográficas

Sustentabilidade

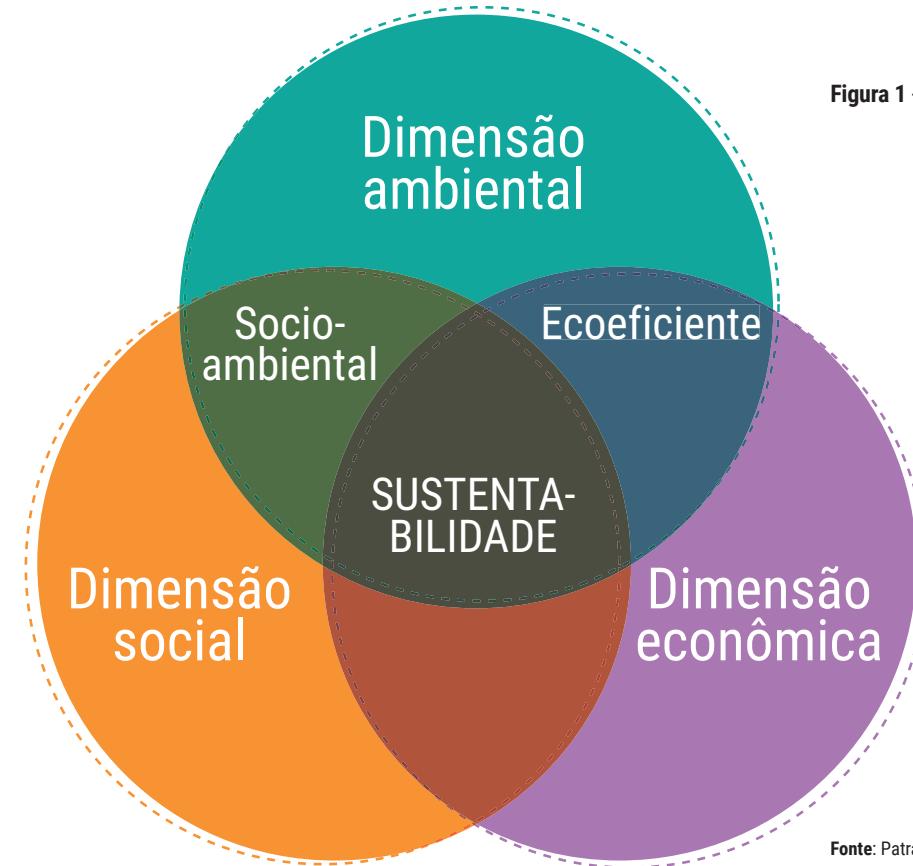


Figura 1 - Dimensão ambiental, econômica e social do desenvolvimento sustentável.

Fonte: Patrao et al (2005).

Para iniciar a abordagem do tema sustentabilidade, uma pesquisa básica irá nos conduzir de forma a entender que o termo “sustentável” vem do latim *sustentare*, significando sustentar, defender, conservar ou cuidar. Mas, de forma geral, e segundo o Relatório de Brundtland (1987), sabemos que o uso sustentável dos recursos naturais deve ser feito de

forma a suprir as necessidades da atual geração. Isso sem afetar a possibilidade das gerações futuras de também suprirem as suas necessidades a partir das mesmas fontes de recursos naturais.

E o conceito de sustentabilidade pode ser algo complexo se não entendermos que ele se relaciona com um conjunto de variáveis interdependentes; assim, é

necessário considerar a capacidade de integração entre as questões sociais, energéticas, econômicas e ambientais (Figura 1), gerando correlações.

Neste processo, a maneira como utilizamos a energia de que dispomos é uma questão chave. E nas edificações, não é diferente. Sabemos que, atualmente, os edifícios são responsáveis por mais de

40% do consumo global de energia, e por uma quantidade quase igual de emissões de CO₂ (STATE OF GREEN, 2019). Esses números são bem maiores do que os de outros dois “vilões” já conhecidos: o setor industrial e o setor de transportes, que respondem por 30% e 29% do consumo total de energia, respectivamente.

Sustentabilidade nas edificações

Então, podemos afirmar, sem sombra de dúvidas, que os edifícios não sustentáveis ameaçam o ecossistema de forma global. E esse é um caminho importantíssimo a ser explorado quando queremos falar de eficiência energética.

Isso porque a aplicação de conceitos tradicionais de construção de edifícios resulta em um significativo – e negativo! – impacto no meio ambiente devido à enorme emissão de gases de efeito estufa, além da grande quantidade de uso de água potável (13,6% de toda a água potável é consumida pelos edifícios), e,

ainda, das águas residuais, que provêm da mistura com materiais de construção não sustentáveis, contaminando o solo e emitindo grande quantidade de CO₂ para a atmosfera. Destaque também para os resíduos de construção como o plástico, concreto, vidro, madeira, metais, gesso e etc, que geralmente são descartados incorretamente.

Neste cenário, e considerando que a sustentabilidade não é um objetivo a ser alcançado e sim um caminho a ser seguido, a expressão mais correta que podemos ter em mente e utilizar no nosso dia a dia quando

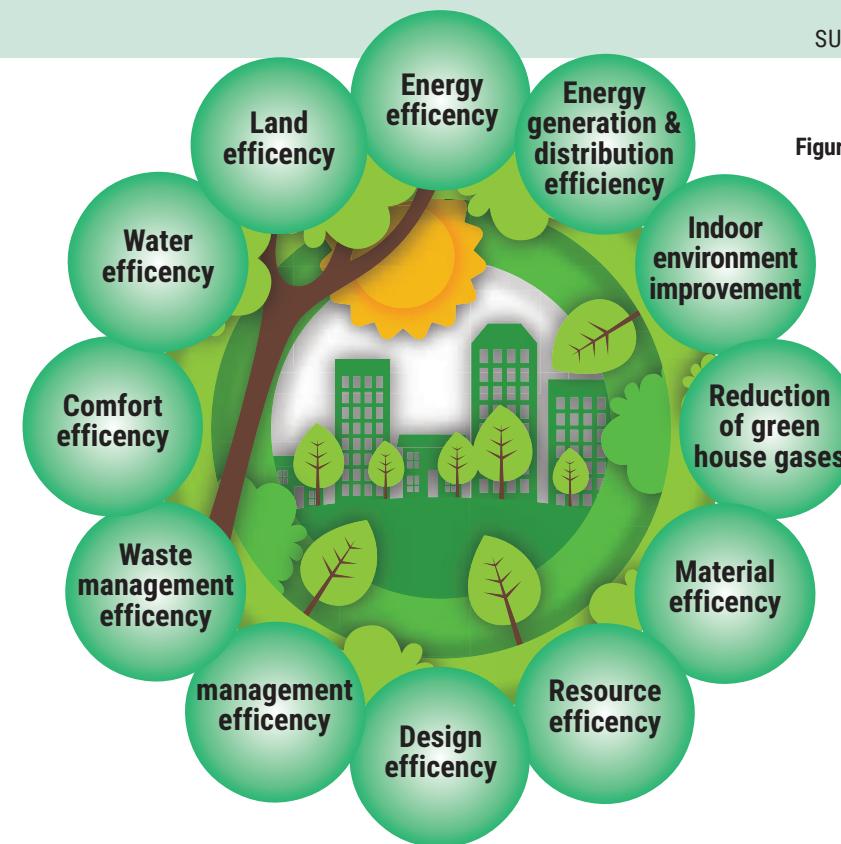


Figura 2 - A eficiência energética como um dos pilares para a sustentabilidade nas edificações.

Fonte: Pramanik et al. (2021).

falamos das edificações seria “*a busca e a concentração de esforços em um projeto **mais sustentável***”.

E, novamente, dentre as principais premissas para um projeto mais sustentável está o uso eficiente da energia (Figura 2). Segundo Lamberts, Dutra e Pereira (2014), a arquitetura deve ser vista como um elemento que necessita ter eficiência energética, o que pode ser entendido como um atributo inerente à edificação, e representante do seu potencial em oferecer conforto ambiental aos seus ocupantes com baixo consumo de energia e sem desperdícios.

Lembremos sempre que um edifício é mais eficiente energeticamente que o outro quando proporciona as mesmas condições ambientais com menor consumo de energia.

(LAMBERTS, DUTRA e PEREIRA, 2014).

Eficiência energética nas edificações

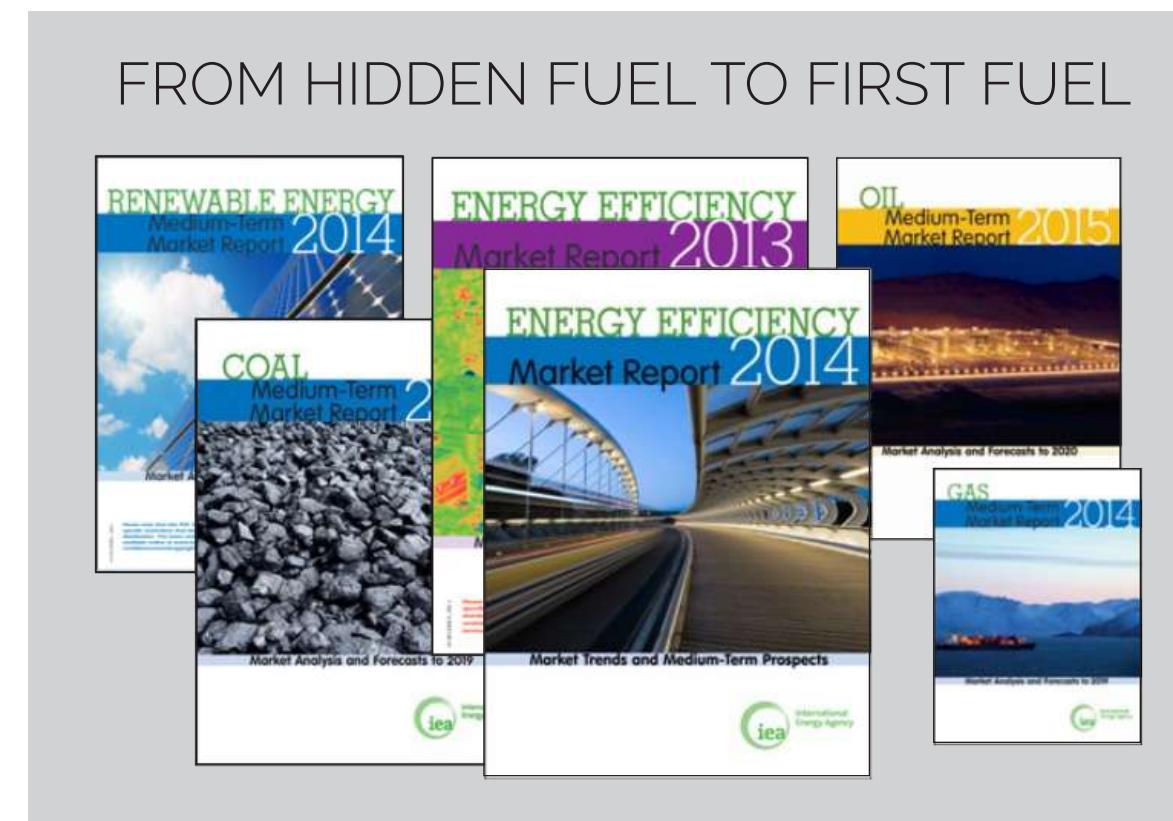
Portanto, trata-se de um conceito que, de certa forma, pode ser usado em um contexto comparativo. Ou seja, não existe um único padrão do que é uma edificação mais eficiente, mas podemos projetar e até interferir nas edificações de forma a **torná-las mais eficientes**, assim como quando falamos de sustentabilidade.

Em relação ao consumo de energia, é importante considerar que o setor energético vem sendo desafiado pelos cenários de escassez hídrica, mudanças climáticas, crescimento das cidades e conectividade. A crescente necessidade de iluminação, refrigeração, mobilidade e de outros serviços de energia amplia as demandas sobre o setor. A Agência Internacional de Energia (IEA, 2013 – Figura 3), é bastante firme ao destacar a importância de ser eficiente, propondo

sempre a eficiência energética como o “primeiro combustível” a ser usado, uma vez que por meio de suas ações, é possível atender a essas demandas crescentes sem, no entanto, aumentar em uma mesma escala a quantidade de energia fornecida.

Dentre as principais discussões mundo afora sobre a crise global de energia, sua relação com as edificações e possíveis soluções, é comum notar a energia renovável e a eficiência energética entre os principais destaques. Contudo, ainda conforme a IEA, a eficiência energética contribuirá com 37% do que precisamos para atingir a meta de desenvolvimento sustentável, enquanto as energias renováveis contribuirão com 32% – 5 pontos percentuais a menos. Ou seja, precisamos reforçar sempre que, antes de gerar energia, é preciso ser eficiente energeticamente.

Figura 3 - Eficiência energética, categorizada pela IEA como o primeiro combustível a ser utilizado.



Fonte: Lightburn (2015).

PROCEL Edificações

É neste cenário que temos acompanhado os diferentes esforços voltados à economia de energia nas edificações, com um número cada vez mais ascendente de publicações científicas relacionadas ao tema. No Brasil, o PROCEL (Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica) investe constantemente na conscientização de profissionais de diferentes áreas e de pessoas em geral em relação ao desperdício de energia, o que é feito por meio das ENCEs do Inmetro. Uma ENCE é a “Etiqueta Nacional de Conservação de Energia”, e visa informar ao consumidor o desempenho energético de produtos e bens. Quando este produto, ou bem, é reconhecido como o mais eficiente entre os demais, para dada categoria, ele pode ainda ter um “Selo Procel” de economia de energia.

Assim como já encontramos com maior facilidade (e familiaridade!) nos equipamentos eletroeletrônicos, as edificações também podem ser etiquetadas pelo Inmetro, e até receber o Selo Procel (Figura 4).

De acordo com a página eletrônica do PBE Edifica (Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações¹), inicialmente, a etiquetagem de edificações baseou-se nos Requisitos Técnicos da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Comerciais, de Serviços e Públicos (RTQ-C) e de Edificações Residenciais (RTQ-R). Esses RTQs consistem em um dos métodos - e, até, o primeiro lançado - que trazem os procedimentos para a obtenção da etiqueta. Atualmente, estão em vigor pelas Portarias Inmetro n. 372, de 17 de setembro de 2010, n. 17, de 16 de janeiro de 2012, e a n. 299, de 19 de junho de 2013. A partir desses métodos, é possível obter um equivalente numérico para cada edificação, e assim classificá-la de A a E. Entretanto, em 2022, foi publicada uma nova Portaria (n. 309, de 6 de setembro de 2022) que revisou e atualizou o método de avaliação e classificação de eficiência energética dos RTQs, tornando-o uma ferramenta muito mais precisa e didática para que seus consumidores compreendam o potencial

de eficiência energética de suas edificações por meio de seu consumo de energia (e não mais um equivalente numérico!).

A partir da publicação desse novo método tornou-se possível vislumbrar a classificação de eficiência energética das edificações como uma ferramenta mais simplificada para a avaliação de projetos de arquitetura e de sistemas de climatização, iluminação artificial e de aquecimento de água, mensurando a energia primária potencial de ser consumida proveniente de fontes elétrica e térmica. Além disso, a partir da aplicação do novo método de avaliação e classificação, é possível também computar a Geração Local de Energia Renovável no consumo da edificação, tornando-as Edificações de Energia Quase Zero (NZEBs) ou Edificações de Energia Positiva (EEPs). Um outro ponto de interesse é que foram incluídos métodos para a avaliação do Uso Racional de Água da edificação e a estimativa das Emissões de CO₂ causadas pelo uso de energia operacional desta edificação.

Figura 4 - Selo PROCEL de economia de energia para as edificações outorgado para o Departamento de Engenharia Civil da UFSC.



Fonte: DPAA/UFSC (2023).

¹ <https://www.pbeedifica.com.br/sobre>

Suporte à aplicação do novo método

Para entender melhor esse método, e utilizá-lo em favor da análise de projetos com foco na eficiência energética, foi proposta esta capacitação. Todo o material utilizado nas aulas e nesta apostila pode ser encontrado na página do PBE Edifica, mais especificamente na aba "INIs". É lá que estão todas as informações relativas ao novo método de avaliação e a classificação de eficiência energética das edificações para a etiquetagem com base no consumo de energia primária.

Nas próximas páginas serão introduzidos de forma geral e discutidos os principais pontos de todos os métodos de avaliação da INI-C, que é a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e

Públicas. Ou seja, avaliação e classificação da envoltória da edificação, sistema de condicionamento de ar, sistema de iluminação e sistema de aquecimento de água.

Aliás, você sabia que a classificação "A" de eficiência energética pelo PBE Edifica é obrigatória nas edificações públicas federais? Para saber mais sobre esse assunto, é recomendável consultar a Instrução Normativa n. 2, de 4 de junho de 2014, do Ministério do Planejamento, Orçamento e Gestão (MPOG). Para conhecer melhor a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia para as Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas a partir da aplicação do novo método de avaliação deve-se consultar o "Manual de Entendimento da ENCE".

Figura 5 - Página principal do endereço eletrônico do PBE Edifica.

The image shows the homepage of the PBE Edifica website. At the top, there is a logo for PBE Edifica, which is a combination of the PBE and PROCAL logos. To the right of the logo is a search bar with the text 'Buscar' and a button. Below the search bar is a button that says 'Inscreva-se na lista de emails'. The main navigation menu is located below the search bar and includes the following items: 'Início', 'Sobre o PBE Edifica', 'Etiquetagem de edificações', 'INIs', 'RTQs', 'Tire suas dúvidas', and 'Contato'. The main content area features a large 3D rendering of a modern building with a large 'A' energy efficiency label overlaid. To the right of the rendering is a detailed energy efficiency label (ENCE) for a building. The label shows a grade 'A' and various technical specifications for electrical circuits, water heating, lighting, and air conditioning. The label also includes a section for 'Pré-requisitos gerais' and 'Envoltória'.

Fonte: <https://www.pbeedifica.com.br/inicio>

O que podemos avaliar com o novo método?

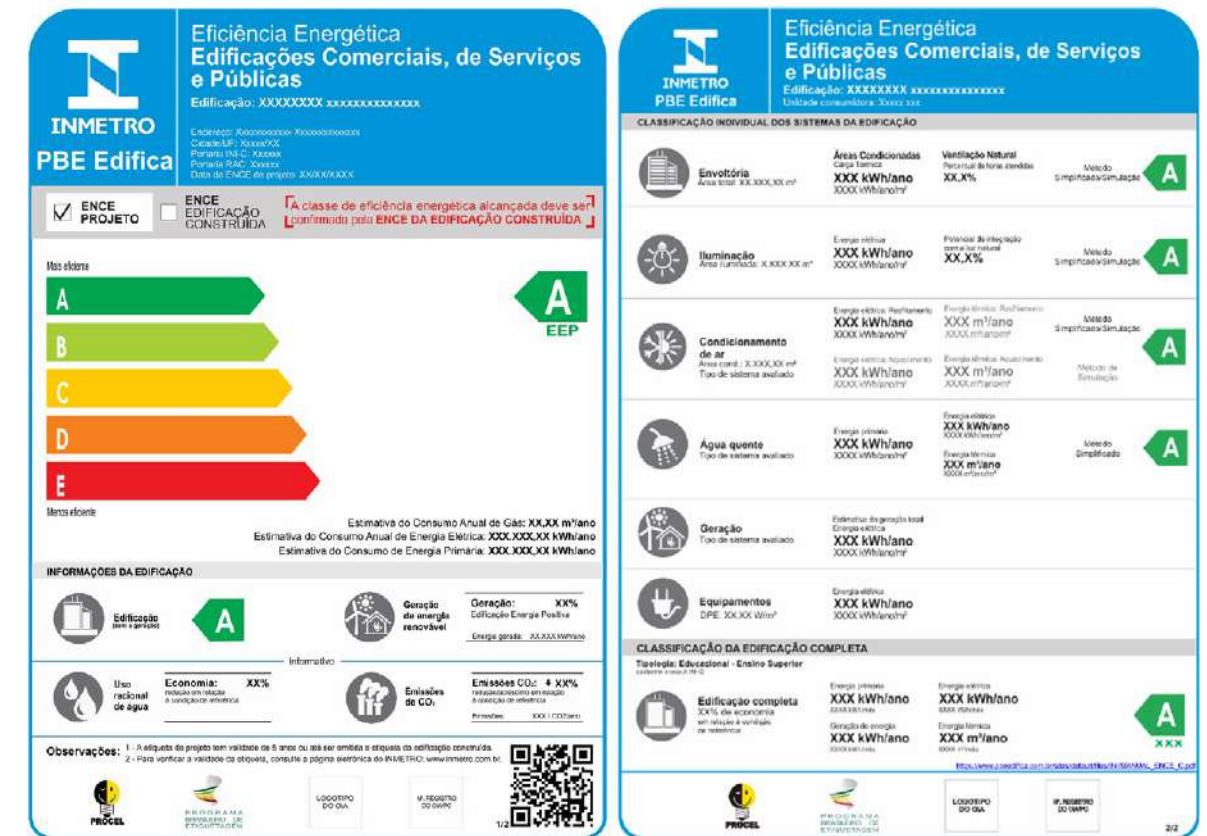
Vamos, agora, direto ao ponto! Observando o novo modelo de ENCE, percebemos que logo na primeira página (Figura 6, à esquerda) encontramos a indicação da estimativa do consumo anual de gás (caso o sistema de aquecimento de água seja a gás). Lá também estão o consumo anual de energia elétrica e o consumo de energia primária (que nada mais é do que a soma do consumo de gás – energia térmica – com o consumo de energia elétrica, convertidos para a fonte primária por meio do uso de fatores de conversão), no rodapé da classificação geral em destaque. Com essas informações, o consumidor pode analisar as suas contas de luz e de gás e ter uma ideia sobre a forma como ele tem operado a sua edificação.

A classificação geral da edificação em A, B, C, D ou E é efetuada com base no consumo de energia primária, comparando-se a edificação analisada com uma condição de referência, de baixa eficiência energética - equivalente à classificação D. Trata-se de uma espécie de benchmarking energético, definido com base no estoque edificado brasileiro, e a partir do que se verificou ser menos eficiente energeticamente no mercado.

Na sequência da etiqueta, podemos observar as estimativas para a geração local de energia renovável da edificação, quando existente, além da economia no uso de água e as emissões de CO₂ relativas ao consumo de energia. Todo o método de etiquetagem baseia-se neste conceito de edificação de referência. Ou seja, avaliamos a edificação de interesse e todos os seus sistemas de operação e comparamos os resultados com uma edificação de referência, que deve possuir as mesmas características gerais e sistemas, porém, todos de baixa eficiência energética, utilizando padrões de referência. Na sequência, podemos observar que a ENCE possui uma segunda página (Figura 6, à direita), na qual são detalhadas as classificações dos sistemas individuais: envoltória, iluminação, condicionamento de ar e água quente. Nela, está estimado, ainda, o consumo de energia dos equipamentos da edificação de acordo com sua tipologia, que é fixo e igual para as condições real e de referência.

Ao final, é apresentado um resumo geral sobre a classificação da edificação completa, incluindo os consumos estimados em kWh/ano e por m² de edificação.

Figura 6 - Primeira (à esquerda) e segunda página (à direita) da ENCE para as edificações comerciais, de serviços e públicas.



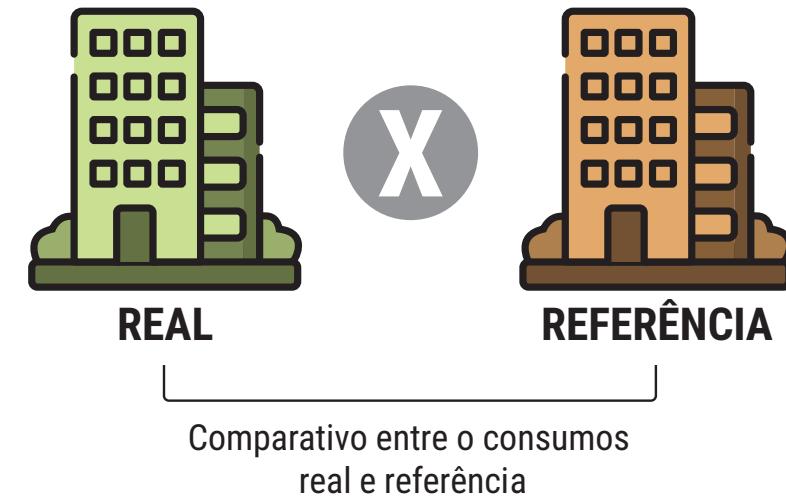
Fonte: Brasil (2022).

O conceito de edificação de referência

Para a edificação em sua condição de referência é necessário considerar a mesma edificação: mesma geometria, mesma volumetria, orientação solar, entorno, ocupação, consumo de equipamentos, horas de ocupação ao dia e os dias de ocupação durante um ano. O que muda nessa condição são os componentes construtivos utilizados (suas propriedades térmicas), além do percentual de abertura das fachadas, a existência de elementos de sombreamento das aberturas e as características dos sistemas de ar condicionado, iluminação e aquecimento de água. Ou seja, pontos que podemos intervir para tornar essa edificação mais eficiente. Para montar a condição de referência da edificação é preciso consultar as tabelas de referência do Anexo A

da INI-C, localizadas a partir da página 60 da Portaria n. 309/2022. Existe uma tabela para a construção da condição de referência para cada tipologia analisada: tipologia de escritórios (tabela A.1), educacionais (tabela A.2), hospedagem (tabela A.3), estabelecimentos assistenciais de saúde – exceto hospitais (tabela A.4), edificações de varejo – lojas e shoppings (tabela A.5), edificações de varejo – mercados (tabela A.6) e edificações de alimentação (tabela A.7). Tipologias não citadas nas tabelas anteriores podem ser avaliadas por uma tabela geral (A.8), exceto pelos hospitais e *datacenters*, os quais não podem ser avaliados a partir do método da INI-C.

Figura 7 - Esquema ilustrativo da comparação entre a edificação analisada (condição real), e a edificação de referência, construída a partir de informações tabeladas.



Elaboração da imagem: equipe CB3E.

Figura 8 - Tipologias avaliadas pela INI-C.



Elaboração da imagem: equipe CB3E.

Condição real vs. Condição de referência

As tabelas de referência (Figura 9) devem ser utilizadas para a avaliação da edificação tanto a partir do método simplificado como a partir do método de simulação. Na avaliação da envoltória, por exemplo, utilizamos as propriedades térmicas das paredes, dos vidros e da cobertura, o percentual de abertura da fachada (sempre que houver abertura na fachada analisada. Quando for uma fachada cega, por exemplo, permanece cega sem abertura na condição de referência), dentre outros.

Para a avaliação do sistema de iluminação, utilizamos o valor de referência relativo à densidade de potência de iluminação – DPI – sempre que o método

de avaliação adotado for o do edifício completo ou quando o sistema de iluminação não for avaliado e a DPI for inserida na avaliação da envoltória (neste caso, usar o valor de referência em ambas as condições da edificação – real e referência). As horas de ocupação e os dias de ocupação ao ano serão utilizados em todas as avaliações igualmente para que o consumo de energia estimado seja expresso em kWh/ano.

Nas tabelas de referência também são encontradas informações referentes à avaliação do sistema de condicionamento de ar e de aquecimento de água (quando aplicável).

Figura 9 - Tabela de referência para a tipologia de escritórios.

Tabela A.1- Valores de referência para edificações de escritório

| Uso típico | Edificações de escritórios | |
|--|----------------------------|--|
| | Condição real | Condição de referência |
| Geometria | | |
| Área (m²) | | Condição real |
| Orientação solar | | Condição real |
| Pé-direito (piso a teto) (m) | | Condição real |
| Aberturas | | |
| PAF - Percentual de área de abertura da fachada (%) | Condição real | 50 (0,50) |
| Componentes construtivos | | |
| Parede | Condição real | Argamassa interna (2,5 cm), bloco cerâmico furado (9 cm), argamassa externa (2,5 cm) |
| Upar - Transmitância da parede externa (W/(m².K)) | Condição real | 2,39 |
| αPAR - Absortância da parede (adimensional) | Condição real | 0,5 |
| CTpar - Capacidade térmica da parede externa (KJ/(m².K)) | Condição real | 150 |
| Cobertura | Condição real | Telha de fibrocimento, câmara de ar (>5 cm) e laje maciça de concreto (10 cm) |
| Ucob - Transmitância da cobertura (W/(m².K)) | Condição real | 2,06 |
| αCOB - Absortância da cobertura (adimensional) | Condição real | 0,8 |
| CTcob - Capacidade térmica da cobertura (kJ/(m².K)) | Condição real | 233 |
| Vidro | Condição real | Vidro simples incolor 6mm |
| FS - Fator solar do vidro (adimensional) | Condição real | 0,82 |
| Uvid - Transmitância do vidro (W/(m².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 |
| Iluminação e ganhos internos | | |
| DPI - Densidade de potência de iluminação (W/m²) | Condição real | 14,1** |
| Ocupação (m²/pessoa) | | 10,0 |
| DPE - Densidade de potência de equipamentos (W/m²)*** | | 15,0 |
| Horas de ocupação (horas) | | 10 |
| Dias de ocupação (N _{ano})**** | | 260 |
| Situação do piso | | Condição real |
| Situação da cobertura | | 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) | | 24,0 |
| Aquecimento de água***** | | |

Nesse caso, usar as informações de projeto ou de acordo com a edificação construída em ambas as condições.

Aqui usamos as informações de projeto na condição real e as pré-determinadas da tabela para a condição de referência.

Aqui usamos 24°C nas duas condições.

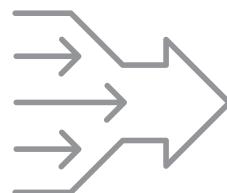
Fonte: Brasil (2022).

Métodos de avaliação

A partir da aplicação da INI-C, é possível realizar a avaliação de eficiência energética da edificação por meio de dois métodos diferentes: o simplificado e o de simulação computacional. Ambos os métodos irão estimar o consumo de energia primária da edificação. No entanto, no caso da utilização do método de simulação computacional, será necessário recorrer, ao final, a algumas das equações do método simplificado para a classificação final de eficiência energética dos sistemas individuais e da edificação total. Embora esta capacitação esteja focada na aplicação do método simplificado, a seguir estão descritas algumas das principais características do método simplificado e de simulação computacional.

Método simplificado

O método simplificado baseia-se em equações e no uso de uma interface on-line para os cálculos de carga térmica e do consumo de energia dos sistemas individuais. Denomina-se "método simplificado" por não precisar de uma simulação computacional – que requer conhecimento profissional avançado – para seu uso. A construção desse método parte de um banco de dados utilizado para a elaboração de um metamodelo de predição da carga térmica. Esse metamodelo nada mais é do que um modelo híbrido que considera os dados de saída de simulações termoenergéticas em um modelo estatístico de RNA, que são as redes neurais artificiais. Uma



Método de Simulação Computacional

RNA adquire conhecimento por meio da experiência. E nesse método, um universo de combinações entre diferentes tipos de paredes, coberturas, vidros, cores etc. é simulado. Todos esses resultados são utilizados para treinar uma rede neural, criando esse metamodelo para diferentes climas e tipologias de edificações, o qual estimará os resultados que uma simulação entregaria.

Verifica-se que esse é um método bastante preciso. Contudo, sua utilização está condicionada a limites de aplicação, descritos pela tabela 6.1, anexo I da Portaria n. 309/22 do INI-C. Toda vez que uma edificação é muito complexa e não atende a esses limites, é necessário recorrer à simulação.

A simulação computacional com foco no desempenho termoenergético é uma modelagem que busca aproximar-se da realidade das edificações a partir da operacionalização de um processo ou de um sistema, de forma a representar seu uso ao longo do tempo. Os principais benefícios de uma simulação – termoenergética ou de iluminação natural – é a interação entre todos os elementos da edificação, sejam os sistemas construtivos, de operação e, até mesmo, dos usuários, com os fatores externos relacionados ao clima e ao entorno. Todas as vezes que um projeto não puder ser avaliado pelo método simplificado, ou seja, quando os limites da tabela 6.1 não forem atendidos, precisamos recorrer ao método de simulação.

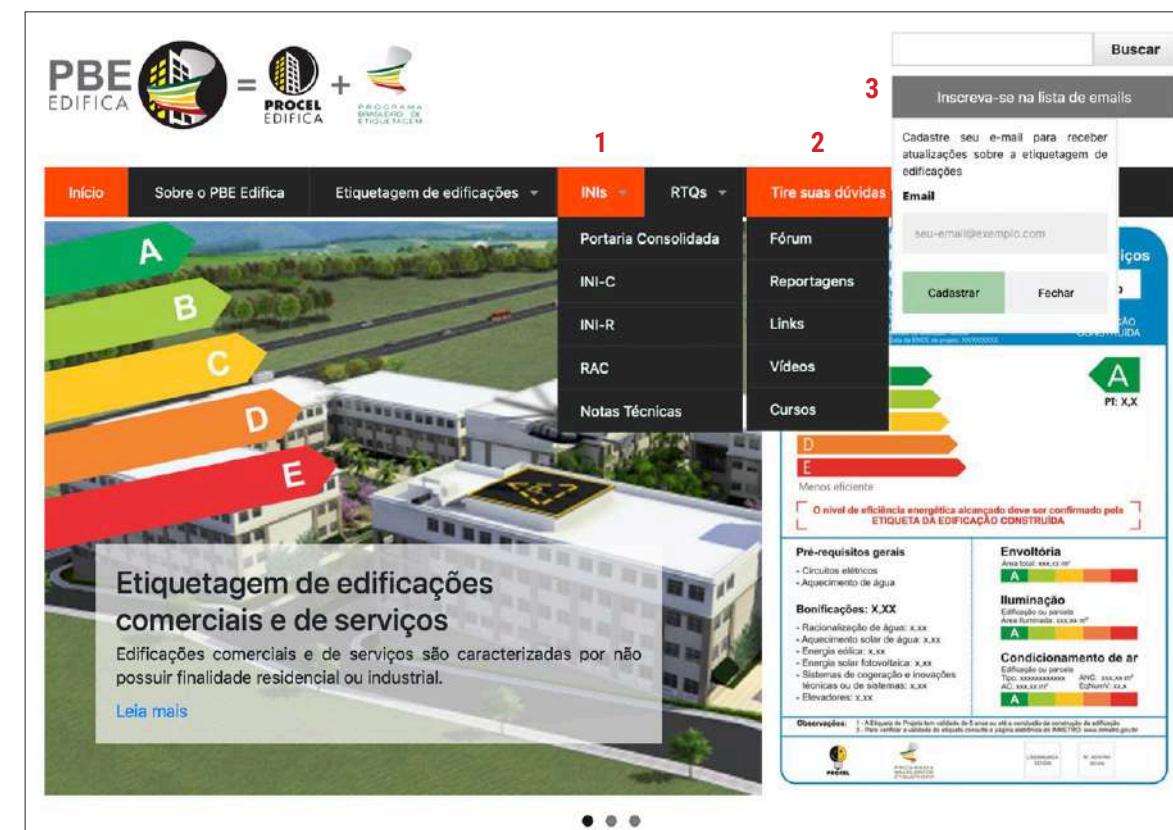
Qualquer projeto pode ser analisado pelo método de simulação computacional; não existem limitações quanto ao seu uso. No entanto, é necessário ter conhecimento avançado no uso de softwares para que tal simulação obtenha bons resultados. E, por podermos modelar qualquer detalhe da edificação, é costume dizer que é um método mais preciso que o método simplificado.

Como avaliar a eficiência energética?

Agora que já temos uma ideia geral do funcionamento e da estrutura de avaliação de eficiência energética da INI-C, passaremos para alguns detalhes relacionados à avaliação individual dos sistemas (envoltória, condicionamento de ar, iluminação e aquecimento de água). Destacaremos algumas considerações sobre a geração local de energia e informativos da edificação (uso racional de água e emissões de dióxido de carbono), e a classificação geral de eficiência energética. **Relembro** que todo o método, em detalhes, está escrito na Portaria n. 309/2022 publicada na página do PBE Edifica, bem como exemplos práticos e ilustrados graficamente nos Manuais de Aplicação da INI-C. Além

disso, existe um fórum de dúvidas do Programa, pelo qual é possível publicar qualquer dúvida sobre o material da INI-C (e consultar outras que já foram postadas e respondidas!). Quem responde essas dúvidas é a equipe do CB3E – Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – responsável pela elaboração do método de etiquetagem. Além disso, lá na página do PBE Edifica você encontra o caminho para inscrever-se em uma lista de e-mails e as novidades e publicações mais recentes de materiais sobre o tema. Na figura 10 estão indicados todos os caminhos para encontrar as informações mencionadas, disponíveis também na seção Referências desta cartilha.

Figura 10 - Indicação dos caminhos na página do PBE Edifica para acesso aos documentos (1), fórum de dúvidas (2) e lista de e-mails do programa (3).



Fonte: <https://www.pbeedifica.com.br/inicio>

A avaliação da envoltória

Conforme a definição da INI-C, a envoltória é o conjunto de planos que separam o ambiente interno do ambiente externo, tais como fachadas, empenas, cobertura, aberturas e pisos, assim como quaisquer elementos que os compõem, desconsiderando as áreas que estão em contato com o solo (Figura 12). A avaliação de eficiência energética da envoltória é realizada a partir da carga térmica da edificação (áreas condicionadas artificialmente), e pode também considerar a fração de horas em desconforto térmico no caso de edificações ventiladas naturalmente (áreas sem condicionamento artificial ou condicionamento misto). Todos os critérios necessários para a avaliação estão descritos detalhadamente no Anexo B.I da INI-C.

Por definição, a carga térmica é a quantidade de calor a ser retirada ou fornecida a um ambiente por unidade de tempo, e para manter as condições térmicas desejadas. E nessa carga térmica total, anual, e integrada à edificação, entram os ganhos de calor internos, externos, e também as perdas térmicas

que ocorrem por meio da envoltória e da ocupação de pessoas na edificação (Figura 11). Essa troca de calor pode resultar em uma carga térmica de refrigeração demandada pelo sistema de condicionamento de ar artificial – ou seja, a mesma carga térmica utilizada para a avaliação da envoltória, também será utilizada para a avaliação do sistema de condicionamento de ar. A avaliação pode ser realizada para uma edificação condicionada artificialmente ou para uma edificação que opera de forma mista, alternando entre o uso do condicionamento de ar e a ventilação natural. Edificações totalmente ventiladas naturalmente também podem ser avaliadas a partir do método simplificado, mas somente para as tipologias de escritório e educacionais. Demais tipologias sem sistema de climatização artificial devem ser avaliadas a partir da simulação termoenergética. No caso de edificações totalmente ventiladas naturalmente, a avaliação é feita a partir da fração de horas de desconforto por calor da edificação.

CARGA TÉRMICA

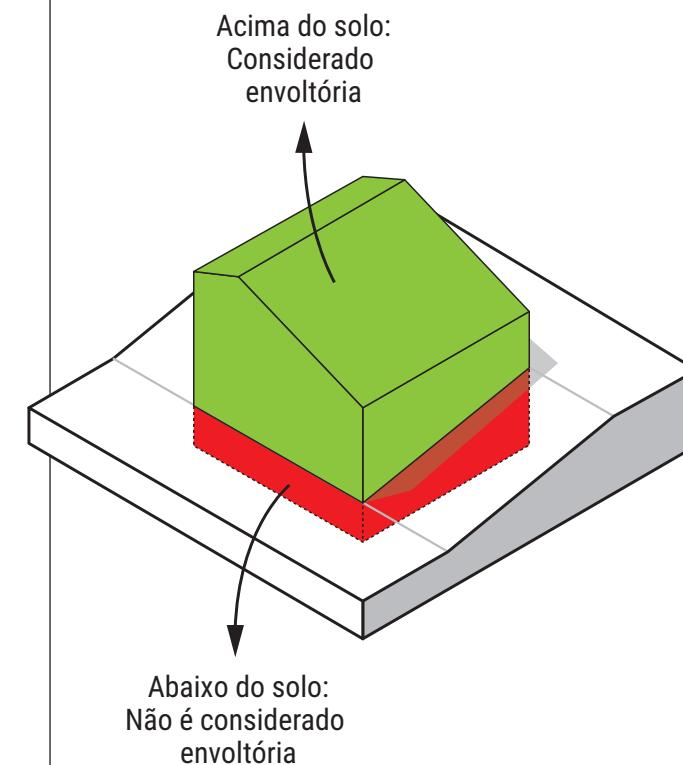
A qualidade de calor a ser retirada ou fornecida a um ambiente, por unidade de tempo, para manter as condições térmicas desejadas

Figura 11 - Trocas de calor que influenciam a carga térmica da edificação.



Elaboração da imagem: Imagem elaborada pela Equipe CB3E.

Figura 12 - Ilustração da envoltória da edificação a partir da aplicação da INI-C.



Fonte: Manual de definições da INI-C.

Envoltória: carga térmica da edificação

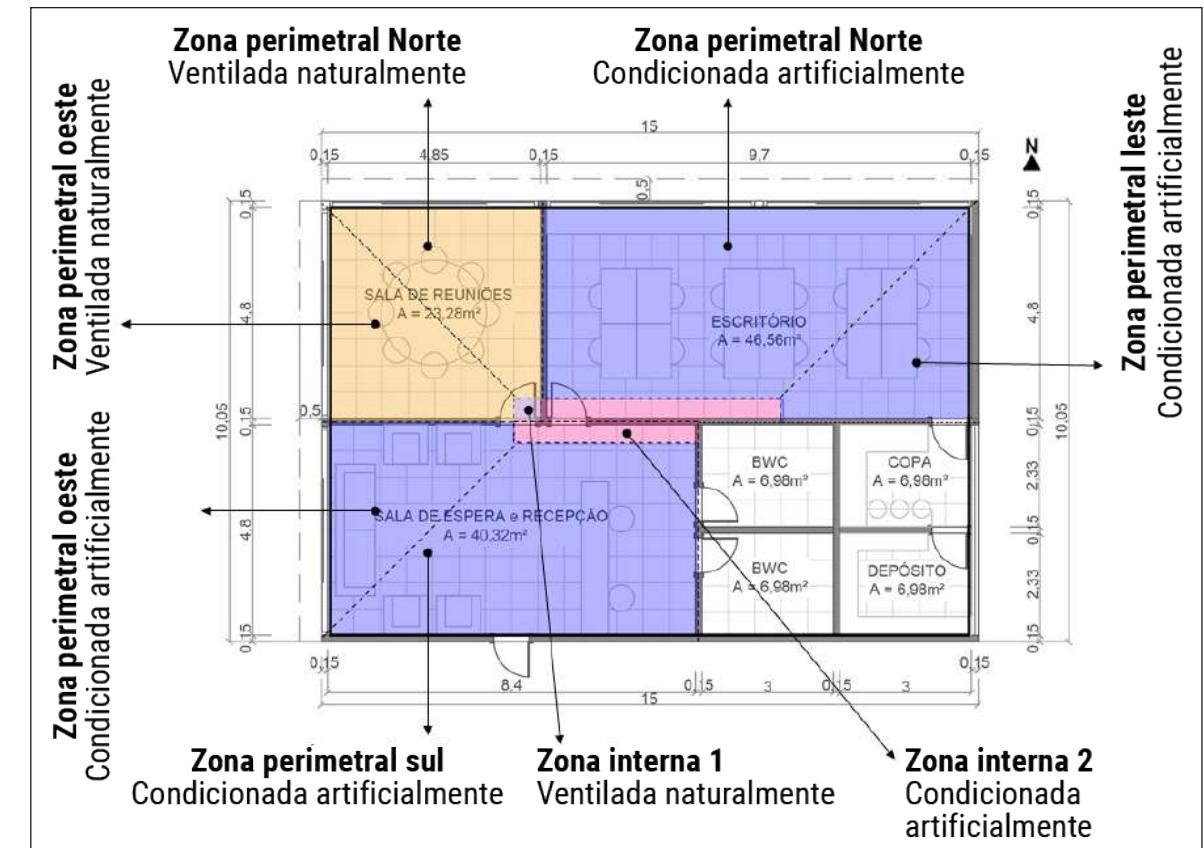
A predição da carga térmica da edificação é obtida por meio do uso de uma interface on-line. Para utilizá-la é necessário levantar dados de entrada da edificação. Tais dados estão atrelados às zonas térmicas, definidas como um espaço ou um grupo de espaços dentro de um edifício que tenham densidade de cargas térmicas internas (pessoas, equipamentos e iluminação) semelhantes, de forma que as condições de temperatura possam ser mantidas homogêneas. As zonas térmicas devem ser estabelecidas em internas (sem contato com o ambiente externo à edificação) e perimetrais (em contato direto com o ambiente externo). No Manual de Definições da INI-C é descrito, detalhadamente, como dividir os espaços em zonas térmicas (Figura 14). Alguns parâmetros relativos às zonas térmicas devem ser obtidos considerando a edificação completa, e outros são definidos para cada zona térmica. O fluxograma geral para a obtenção da carga térmica de refrigeração está ilustrado na Figura 13.

Figura 13 - Fluxograma de aplicação do método simplificado de avaliação da envoltória.

- 1 Conferir condições de aplicabilidade do método simplificado (item 6.1)
- 2 Dividir as zonas térmicas (item B.I.2.2.1)
- 3 Levantar os parâmetros (item B.I.2.2.2)
- 4 Prever a carga térmica e o cálculo do percentual de redução (item B.I.2)
- 5 Classificar de envoltória (item 8.2.1)

Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

Figura 14 - Ilustração dos passos para a divisão de zonas térmicas.



Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

Envoltória: fração de horas em desconforto

Assim como na carga térmica anual da envoltória, a fração de horas em desconforto por calor das edificações que operam de forma mista, ou totalmente ventiladas naturalmente para as tipologias de escritório ou educacionais, é obtida por meio da interface on-line Natural Comfort – nome dado ao metamodelo de avaliação das edificações que operam a partir do uso da ventilação natural. Todavia, diferentemente da carga térmica, a fração de horas em desconforto é obtida para toda a edificação a partir de uma entrada única de dados, e não zona térmica por zona térmica. Na página do PBE Edifica foi publicado um manual específico sobre o uso do Natural Comfort.

É importante destacar que toda vez que a ventilação natural é utilizada como uma estratégia de eficiência

energética, objetivando diminuir as horas de operação do sistema de condicionamento de ar, o resultado será um abatimento na carga térmica de refrigeração anual. Com isso, a avaliação da envoltória apresentará um maior percentual de redução da carga térmica de refrigeração da edificação real em comparação à condição de referência (que não considera o uso da ventilação natural e deve ser 100% condicionada artificialmente), e, conseqüentemente, menor consumo de energia relacionado ao sistema de condicionamento de ar. Portanto, a ventilação natural é tratada como uma estratégia de destaque, podendo impactar a classificação final em três momentos diferentes: na envoltória, no condicionamento de ar e na avaliação geral da edificação.

Tabela 1 - Resultados de carga térmica para uma determinada edificação da tipologia de escritórios, com e sem aproveitamento da ventilação natural em diferentes cidades.

| Cidade | Carga térmica sem considerar ventilação natural (kWh/ano) | FHDesc | Carga térmica considerando ventilação natural (kWh/ano) |
|----------------|---|--------|---|
| São Paulo | 35.651,21 | 0,12 | 4.278,15 |
| Porto Alegre | 39.852,71 | 0,28 | 11.158,76 |
| Belo Horizonte | 57.238,49 | 0,33 | 18.888,70 |
| Manaus | 125.087,31 | 0,95 | 118.832,94 |
| Cuiabá | 107.870,94 | 0,92 | 99.241,26 |

Fonte: Manual de aplicação do Natural Comfort da INI-C.

A utilização do método da INI-C só leva em conta o aproveitamento da ventilação natural que garante o conforto térmico de seus ocupantes, e é dessa forma que a interface on-line trabalha em seu metamodelo. Na Tabela 1 é possível visualizar o impacto da fração de horas em desconforto (FH_{Desc}) estimada a partir do uso do método no valor da carga térmica anual total, por clima, e para determinada edificação. Em São Paulo (SP), por exemplo, com o bom uso da ventilação natural em um projeto é possível atender a 88% das horas do ano mantendo-se o conforto térmico de seus ocupantes sem depender em um sistema de climatização artificial. Em um clima mais quente, como o de Cuiabá (MT), esse potencial despenca para 8%.

Avaliação do sistema de ar condicionado

A avaliação do sistema de condicionamento de ar baseia-se na carga térmica de refrigeração, obtida por meio da avaliação da envoltória e do coeficiente de performance para refrigeração da máquina/sistema utilizado, juntamente com a participação do sistema de renovação de ar. A carga térmica de refrigeração é determinada somente para as áreas com previsão e projeto de condicionamento de ar. Aplicando-se as equações do método, é possível obter-se o consumo de energia do sistema voltado à climatização e a redução de tal consumo em relação ao sistema de referência, que possui baixa eficiência energética (equivalente à classificação D). O fluxo geral de aplicação do método pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 - Fluxograma de aplicação do método para a avaliação do sistema AC.

- 1** Determinar a carga térmica da envoltória (método simplificado ou simulação).
- 2** Calcular o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar:
 - » Sistemas com capacidade igual ou inferior a 17,6 kW (item B.II.4.1)
 - » Sistemas com capacidade superior a 17,6kW (item B.II.4.2)
- 3** Levantar os parâmetros (item B.I.2.2.2)
- 4** Predizer a carga térmica e o cálculo do percentual de redução (item B.I.2)
- 5** Classificar de envoltória (item 8.2.1)

Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

Figura 16 - Métodos possíveis para a avaliação a partir de máquinas com diferentes capacidades.

| Máquinas com capacidade IGUAL OU INFERIOR a 17,6 kW (60.000 BTU/h) | | |
|--|----------------|------------------|
| COP | IDRS | CSPF |
| Máquinas com capacidade SUPERIOR a 17,6 kW (60.000 BTU/h) | | |
| SPLV | FATOR K | SIMULAÇÃO |

Elaboração da imagem: equipe CB3E.

A partir da aplicação do método podem ser avaliados sistemas com máquinas de capacidade igual ou inferior a 17,6 kW (ou, 60.000 BTU/h) – que geralmente são os equipamentos etiquetados pelo Inmetro – ou os sistemas com máquinas de capacidade superior a 17,6 kW – sistemas centrais de condicionamento de ar (Figura 16). Para cada um dos grupos de sistemas, são disponibilizados três métodos de avaliação, os quais devem ser considerados a partir do tipo de máquina e das informações disponibilizadas para a avaliação. Quando houver carga térmica

para o aquecimento ambiental, a avaliação deve ser realizada somente com método de simulação computacional. A avaliação do sistema de condicionamento de ar está descrita detalhadamente no Anexo B.II da INI-C.

A partir deste sistema individual, começam a ser apresentadas as condições de elegibilidade para a classificação A, que, "no fundo", são boas práticas de mercado que não podem ser computadas diretamente no consumo, mas que certamente influenciam a eficiência energética geral do sistema.

Avaliação do sistema de iluminação

Assim como na avaliação do sistema de condicionamento de ar, a avaliação do sistema de iluminação baseia-se no consumo de energia elétrica. Tal consumo é gerado a partir da potência de iluminação total instalada do sistema, o qual envolve o conjunto das luminárias (lâmpadas, fontes e reatores) e os controles de acionamento (interruptores e sensores). Na avaliação do sistema de iluminação são consideradas todas as áreas internas da edificação ou da parcela que for avaliada, além das áreas externas cobertas. Jardins e átrios abertos não são considerados; no entanto, os jardins de inverno localizados dentro da edificação devem ser considerados.

Alguns sistemas não devem ser computados por serem aqueles que são apenas complementares à iluminação geral. Alguns exemplo são a iluminação de destaque, projetada como elemento essencial para iluminar objetos em galerias, museus e monumentos; iluminação de equipamentos, como, por exemplo, aquela contida em refrigeradores e freezers, tanto abertos quanto fechados por vidro; iluminação totalmente voltada para o crescimento de plantas ou para a sua manutenção; iluminação em vitrines

Figura 17 - Fluxograma de aplicação do método para a avaliação do sistema de iluminação.

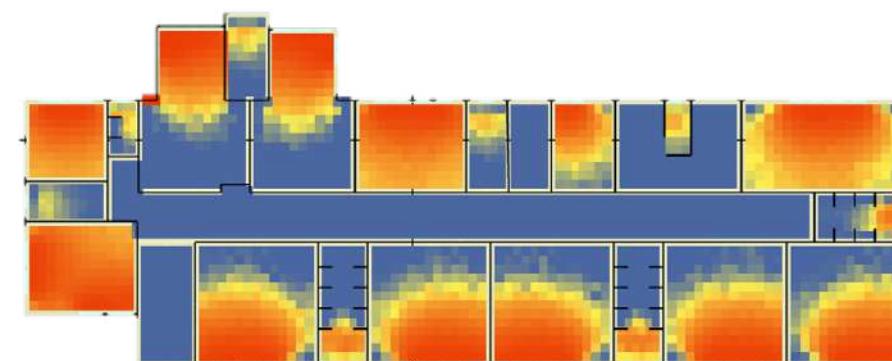
- 1** Avaliar a edificação segundo um dos métodos:
 - » Método do Edifício Completo (item B.III.4.1)
 - » Método das Atividades (item B.III.4.2)
- 2** Determinar a potência de iluminação limite para a condição referência (item B.III.4)
- 3** Calcular a potência de iluminação total da edificação real (item B.III.3)
- 4** Determinar o consumo de iluminação na condição real e de referência (item B.III.2)
- 5** Determinar o percentual de redução do consumo (item B.III.1)
- 6** Classificar o sistema de iluminação (item 8.2.3)
- 7** Avaliar a elegibilidade para a Classe A do sistema de iluminação (item 7.2)

Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

de lojas varejistas, mais especificamente a área da vitrine fechada por divisórias cuja altura alcance o forro; e a iluminação totalmente voltada à propagação ou à sinalização, entre outras. Todos os detalhes para a avaliação do sistema de iluminação podem ser encontrados no Anexo B.III da INI-C, inclusive as condições de elegibilidade para a classificação A. O fluxograma geral para a visualização das etapas de aplicação do método está ilustrado na Figura 17.

Assim como na avaliação da envoltória, o consumo do sistema de iluminação pode ser abatido a partir do aproveitamento da iluminação natural. Esta estratégia pode ser considerada a partir do uso de controles (Fator de Ajuste de Potência - FAP) ou da simulação computacional de iluminação natural (Anexo C.II da INI-C), como destacado na Figura 18.

Figura 18 - Ilustração de uma planta com resultados de simulações computacionais para o aproveitamento da luz natural.



Elaboração da imagem: equipe CB3E.



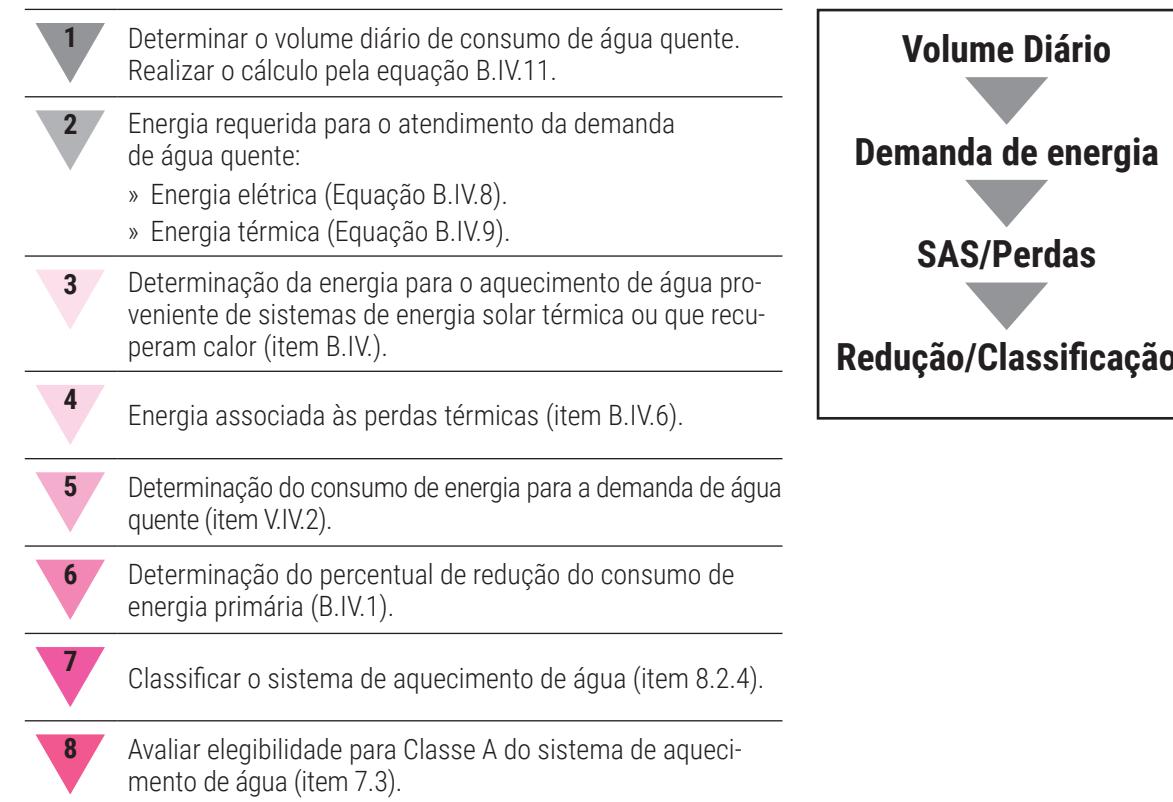
Avaliação do sistema de água quente

Para a avaliação do consumo de energia da edificação relacionado ao sistema de aquecimento de água, é necessário primeiro saber qual é o volume de água utilizado na edificação – e esta informação é dependente da tipologia da edificação. A partir do volume de água necessário para atender a demanda da edificação, calculamos a energia necessária para aquecer essa água. Na INI-C podem ser avaliados os sistemas com acumulação ou sem acumulação de água, ou seja, sistema de aquecimento térmico solar, compostos por coletores solares e reservatório térmico; sistemas elétricos, com ou sem acumulação, como os chuveiros elétricos e os boilers elétricos; e os sistemas térmicos, com ou sem acumulação, como os aquecedores de passagem. Além da energia gerada para o aquecimento de água, é necessário determinar a energia para a compensação das perdas térmicas, que podem acontecer pelo sistema de distribuição de água ou pelo armazenamento desta

água. A partir da comparação entre o sistema real analisado e o sistema de referência – representado pelo chuveiro elétrico, no caso de um sistema sem acumulação, ou por um boiler elétrico, no caso de um sistema com acumulação –, é possível fazer a classificação de eficiência energética. Todos os detalhes para a aplicação deste método estão descritos no Anexo B.IV da INI-C.

É importante destacar, ainda, que existe uma planilha de cálculos disponibilizada na página do PBE Edifica na qual devem ser incluídos os dados de entrada para a determinação do consumo de energia e o percentual de redução do sistema. O sistema de aquecimento de água conta também com quatro condições de elegibilidade para a classificação A, descritas no item 7 da INI-C. O fluxograma para a aplicação do método e os principais pontos a serem considerados em sequência estão descritos na Figura 19.

Figura 19 - Fluxograma geral dos procedimentos a serem adotados na avaliação do sistema de aquecimento de água.



Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

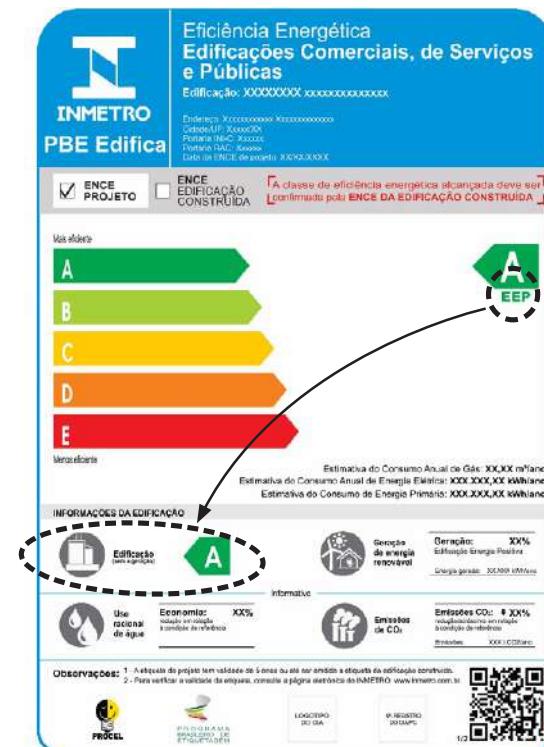
Geração local de energia renovável

A inclusão da geração local de energia renovável na avaliação da edificação é uma novidade trazida pelo novo método de classificação de eficiência energética da Portaria n. 309/2022. Agora, é possível descontar a geração de energia do consumo da edificação e, assim, obter melhores classificações (Figura 20), de acordo com o Anexo D da INI-C.

A energia gerada por fontes renováveis é aquela que provém da natureza, mas que se renova de forma natural dentro de um determinado espaço de tempo; ou seja, a regeneração acontece de forma espontânea! Essa também é conhecida como energia limpa ou energia alternativa. Como exemplo, podemos citar a energia hídrica, a solar, a eólica, a geotérmica e a cogeração qualificada proveniente de fontes renováveis.

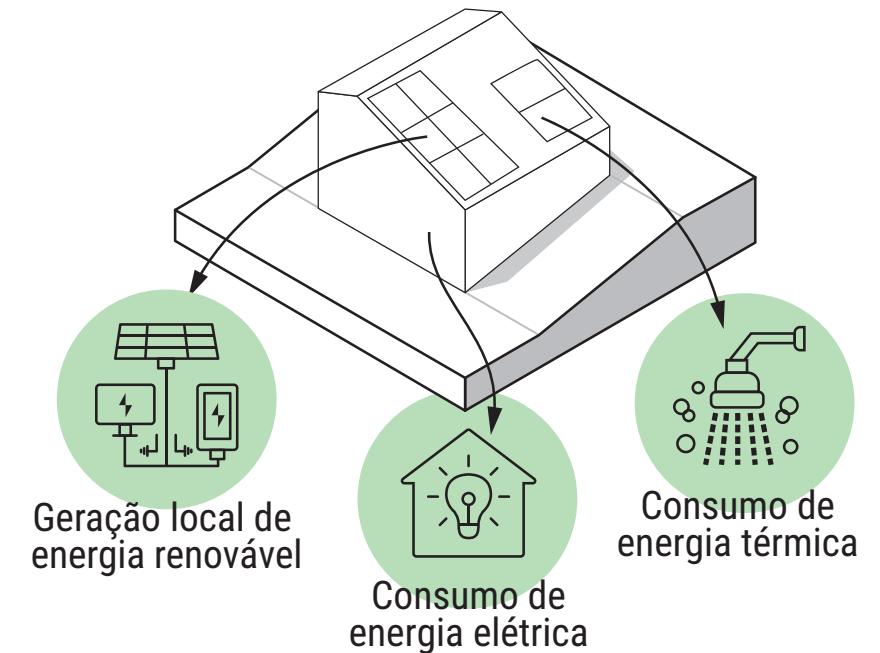
É importante destacar que, no caso da INI-C, o sistema de geração local deve estar instalado na edificação avaliada ou no mesmo lote em que ela se encontra (Figura 21) e os sistemas devem estar conectados ao relógio medidor de energia da edificação ou da parcela da edificação a qual atendem. A energia gerada por meio do uso de fontes renováveis ao longo do ano deve ser estimada por laudo técnico do projetista.

Figura 20 - Modelo da ENCE para edificações comerciais, de serviços e públicas com destaque para a classificação “EEP” em função da classificação A sem a geração local.



Fonte: Brasil (2022).

Figura 21 - Consumo de energia de uma edificação e sistemas renováveis para a geração local de energia e aquecimento de água.



Fonte: Manual de Informativos da INI-C.

Assim, se a edificação for eficiente energeticamente (classificação A, sem considerar a geração local de energia (ver destaque na Figura 20)), ela pode ainda ser uma NZEB – Edificação de Energia Quase Zero, ou uma EEP – Edificação de Energia Positiva. São novas modalidades de classificação determinadas a

partir do suprimento de energia que a geração local pode fornecer. Assim, se a geração suprir 50% ou mais da demanda anual de energia da edificação avaliada, ela será considerada uma NZEB; e, se a geração suprir mais do que 100% da sua demanda, ela será considerada uma EEP.

Classificação de eficiência energética

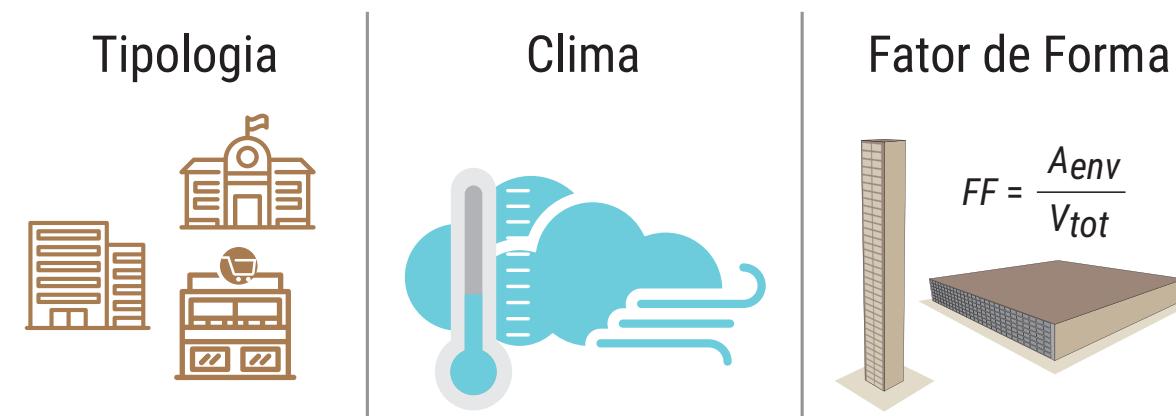
A classificação geral de eficiência energética das edificações comerciais, de serviços e públicas baseia-se no consumo de energia primária da edificação (conversão da fonte secundária em primária de acordo com a Tabela 2). Assim, deve ser considerada a soma de todos os consumos de energia da edificação a partir dos seus sistemas instalados (condicionamento de ar, iluminação e aquecimento de água), descontando-se a geração local de energia renovável no caso da edificação em sua condição real apenas. A partir da comparação entre o consumo de energia primária da edificação real e sua condição de referência, é possível a classificação em A, B, C, D ou E. Quando a redução do consumo de energia primária resultar em um valor negativo, automaticamente sua classificação será E. Todas as informações necessárias para chegar nessa classificação geral da edificação podem ser consultadas no item 8 da INI-C.

Tabela 2 - Fatores de conversão de energia térmica e elétrica em energia primária.

| Fonte de energia | Fator de conversão | |
|--|--------------------|-----|
| Energia elétrica | f_{CE} | 1,6 |
| Energia térmica - Gás Natural (GN) | f_{CT} | 1,1 |
| Energia térmica - Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) | f_{CT} | 1,1 |

Fonte: Brasil (2022).

Figura 22 - Pontos importantes a serem considerados na classificação de eficiência energética geral e da envoltória da edificação.



Elaboração da imagem: equipe CB3E.

É importante destacar que tanto a classificação geral da edificação como a classificação da sua envoltória são dependentes da tipologia de avaliação, do clima em que a edificação está inserida e do fator de forma dessa edificação (Figura 22).

A classificação climática da INI-C baseia-se nas zonas bioclimáticas da NBR 15.220, em sua versão vigente. O fator de forma da edificação, por definição, é o índice que representa as proporções da edificação e deve ser calculado por meio da razão entre a

área da envoltória (ver definição 4.4 da INI-C) e o volume total da edificação (ver definição 4.106).

A partir destas três informações é necessário determinar o coeficiente de redução do consumo de energia primária da classificação D até a classificação A (CR_{EPD-A}), ou seja, o percentual de redução mínimo entre estas duas classes para que seja possível montar a escala de eficiência energética da edificação analisada. O CR_{EPD-A} está incluso nas tabelas 8.2 a 8.10 do item 8 da INI-C, de acordo com sua tipologia.

Emissões de dióxido de carbono

No Brasil, apesar de grande parte da matriz energética ser renovável, o consumo de energia cresce mais que a geração por fontes renováveis. É neste cenário que são consideradas as emissões de dióxido de carbono (CO₂) na INI, focando-se na operação das edificações e não devido ao seu ciclo de vida (materiais, descarte etc...). Essa estimativa baseia-se em fatores de emissão de CO₂, que são valores representativos que nos ajudam a estimar a quantidade de um determinado poluente liberado em função de uma atividade associada à liberação de tal poluente (Tabela 3); no caso das edificações, o consumo de energia térmica ou elétrica. Como a matriz elétrica brasileira possui grande dependência hídrica (BEN, 2022), que é uma fonte renovável não poluente, é natural que essa seja a fonte de menor emissão de CO₂ em comparação com as demais da INI-C, como podemos observar pela base SIN da Tabela 3.

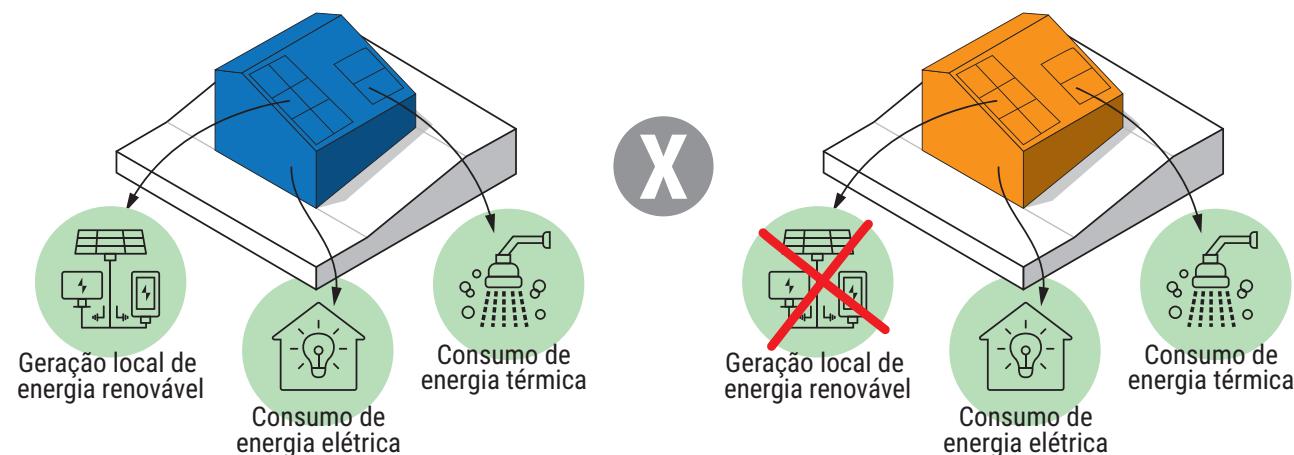
Tabela 3 - Fatores de emissão de CO₂ para a queima direta de combustíveis convertida em energia térmica e na sequência, fatores de emissão de CO₂ por geração de eletricidade.

| Combustível ¹ | Fatores de emissão de CO ₂ (kg.CO ₂ /kWh) |
|----------------------------------|---|
| Gás natural | 0,202 |
| Óleo diesel | 0,267 |
| Gás liquefeito de petróleo (GLP) | 0,227 |
| Madeira | 0,531 |
| Gasolina | 0,249 |
| Etanol | 0,248 |

| Geração de eletricidade ² | |
|--------------------------------------|-------|
| SIN - Sistema Interligado Nacional | 0,090 |
| SIS - Sistemas isolados | 0,753 |

Fontes: 1 - MCT(2010), 2 - MCT(2019) - Brasil, 2022.

Figura 23 - Geração local de energia renovável e a forma como deve ser feita a consideração na condição real e na condição de referência.



Fonte: Manual de Informativos da INI-C.

O valor relativo às emissões de CO₂ deve ser determinado para a edificação real e sua condição de referência conforme os consumos de energia calculados anteriormente para cada sistema. Ao final, iremos somar todos para fazer a classificação geral da edificação. Então, a partir dos valores obtidos para ambas as condições é possível determinar o percentual de acréscimo ou redução das emissões de

CO₂. No entanto, é importante destacar que a geração local de energia renovável só deve ser considerada na edificação em sua condição real, por tratar-se de uma estratégia de eficiência energética (Figura 23). O método detalhado para a determinação do percentual de redução ou acréscimo das emissões de dióxido de carbono a partir do uso de energia da edificação é encontrado no Anexo E da INI-C.

Uso racional de água

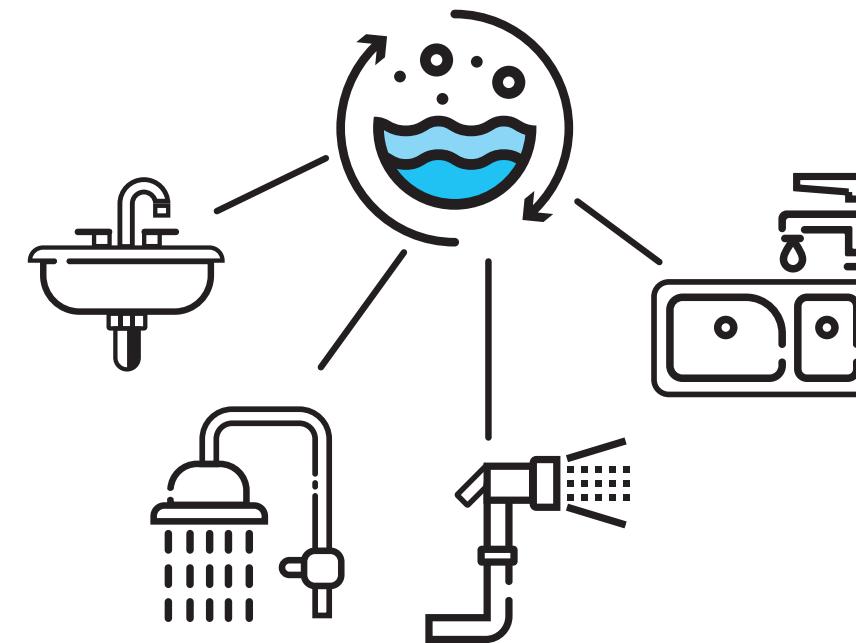
Assim como a determinação das emissões de CO₂, o uso racional de água tem caráter informativo na INI-C, ou seja, orienta o consumidor, mas não impacta a classificação de eficiência energética da edificação. Trata-se de um método interessante e efetivo para a avaliação da potencial redução do consumo de água na edificação a partir do uso de equipamentos economizadores (Figura 25) e do aproveitamento de água da chuva. Isso porque o cálculo é feito para a edificação analisada – condição real, que baseia-se nos equipamentos adotados, com suas vazões reais – em comparação com a condição de referência, que adota equipamentos comuns, com maior consumo de água. A partir da comparação entre os resultados de ambas as condições, é determinado o percentual anual de redução do consumo de água potável. O método detalhado pode ser encontrado no Anexo F da INI-C. Porém, de forma geral, o procedimento a ser adotado está ilustrado no fluxograma da Figura 24.

Figura 24 - Fluxograma de aplicação do método para a determinação do percentual anual de redução do consumo de água potável de edificações.

- 1 Calcular a quantidade de usuários que ocupam a edificação (Equação F.4).
- 2 Calcular o consumo diário de bacias e mictórios na edificação de referência (Equação F.3).
- 3 Calcular o consumo anual de água na edificação de referência (Equação F.2).
- 4 Calcular o consumo diário de bacias e mictórios na edificação real (Equação F.6).
- 5 Calcular o consumo anual de água na edificação real (Equação F.5).
- 6 Computar se há aproveitamento de água não potável por meio de laudos de especialistas (Item F.4).
- 7 Determinar o percentual anual de redução de consumo de água potável (Item F.1).

Fonte: Manual de aplicação do método simplificado da INI-C.

Figura 25 - Ilustração dos equipamentos consumidores de água potável de uma edificação.



Elaboração da imagem: equipe CB3E.

Referências

BEN: Relatório Síntese. Empresa de Pesquisa Energética. Rio de Janeiro, RJ. 2022. 67p. Disponível em: bit.ly/relatorio_sintese. Acesso em 20 jul.2023

BRASIL. **Portaria n. 309:** aprova as Instruções Normativas e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais. Brasília, DF: Ministério da Economia – Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro, 6 set. 2022. Disponível em: bit.ly/Portaria309_2022. Acesso em 20 jul.2023

FÓRUM PBE Edifica. **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE Edifica.** Disponível em: pbeedifica.com.br/forum. Acesso em 20 jul.2023

GREEN Buildings. Energy efficiency in buildings. Green buildings as key elements of future sustainable cities. **State of Green.** Copenhagen – DK. Disponível em: bit.ly/stateofgreen_greenbuildings

INSTRUÇÃO Normativa n. 2, de 9 de outubro de 2017. Ministério da Gestão e da Inovação em Serviços. **Plataforma + Brasil.** Brasília, DF. 30 out. 2017 Disponível em bit.ly/MPOG_IN2. Acesso em 20 jul.2023

INTERFACE On-line. **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE Edifica.** Disponível em: bit.ly/interfaceonline_PBEEdifica. Acesso em 20 jul.2023

LAMBERTS, R. *et al.* **Eficiência energética na arquitetura** (3ª edição). Rio de Janeiro, RJ. Eletrobras, PROCEL, 2014

LIGHTBURN, P. **Energy Efficiency:** what the IEA calls “the first fuel” for cities. Renewable Cities, Final Report. Global learning fórum – May 13 – 15, 2015. Vancouver, BC

MANUAIS de aplicação da INI-C. **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE Edifica.** Disponível em pbeedifica.com.br/inicmanuais. Acesso em 20 jul.2023

MANUAL de entendimento da Etiquetagem Nacional de Conservação de Energia – ENCE. Anexo da **Portaria Inmetro n. 309/2022.** Disponível em bit.ly/manualENCE

NATURAL Comfort. **Programa Brasileiro de Etiquetagem – PBE Edifica.** Disponível em pbeedifica.com.br/naturalcomfort. Acesso em 20 jul.2023

PATRAO, C. *et al.* **Manual de boas práticas de eficiência energética** – implementar o desenvolvimento sustentável nas empresas. BCSD Portugal Editor: Business Council for Sustainable Development (Portugal), 2005. DOI: 10.13140/2.1.3618.5923.

PRAMANIK, P.K.D. *et al.* **Green Smart Building: requisites, architecture, challenges, and use cases.** Green Building Management and Smart Automation. Chapter 1. IGI Global, 2019. DOI: 10.4018/978-1-5225-9754-4.ch001.

PROJETO elaborado pelo DPAE recebe Selo Procel de Economia de Energia. **DPAE | UFSC** – Departamento de Projetos de Arquitetura e Engenharia da Universidade Federal de Santa Catarina. 02 set. 2016. Florianópolis, SC. Disponível em: bit.ly/seloProcel.



Fundada em 1973, a Associação Brasileira dos Escritórios de Arquitetura (**AsBEA**) é uma entidade independente, de abrangência nacional, sediada na cidade de São Paulo. Única na representação da atividade empresarial, que congrega empresas de arquitetura e fornecedoras de produtos e serviços, do setor da construção civil.

Tem como papel contribuir para a contínua evolução no campo da arquitetura, para a valorização da sua importância no desenvolvimento urbano e na melhoria qualitativa da construção civil do país. O estatuto prevê a existência de regionais, já sediadas no Rio Grande do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, São Paulo, Ceará, Amazonas, Santa Catarina, Minas Gerais, Goiás e Pernambuco que obedecem a um estatuto social único, mantendo, no entanto, autonomias financeira e operacional.

Em Santa Catarina, a regional da AsBEA foi fundada em 2006 com adesão de oito escritórios, com a missão de buscar o fortalecimento da atividade empresarial profissional no estado, o reconhecimento, a regulamentação e o relacionamento comercial dos arquitetos com a indústria, com o dever de zelar pela qualidade do exercício da arquitetura e do urbanismo e realizar um trabalho com seriedade e ética.

O foco da **AsBEA-SC** volta-se, principalmente, para assuntos relacionados à arquitetura e ao urbanismo, mas também de outros que se conectam indiretamente a profissão, que contribuam para a formação. A troca de conhecimentos, experiências e vivências são sempre temas em voga, trazendo novas ideias e inspirações, mantendo a conexão com a realidade do momento e com as soluções importantes que têm sido discutidas na profissão.

A AsBEA/SC é uma rede de relacionamento onde os arquitetos, juntos, fazem a diferença!

Cartilha Capacitação Arquitetos e Urbanistas SUSTENTABILIDADE

CONTEÚDO

Renata De Vecchi
Arquiteta e Urbanista, doutora em Engenharia Civil

CONCEPÇÃO GRÁFICA

Eduardo Faria
Officio

EDIÇÃO

Letícia Wilson
Santa Editora

Publicação produzida como apoio de conteúdo do projeto Capacitação e Aperfeiçoamento do Profissional Arquiteto e Urbanista idealizado pela Comissão de Organização, Administração e Finanças (COAF) do Conselho de Arquitetura e Urbanismo de Santa Catarina (CAU-SC) conforme Chamamento Público n 01/2023 para seleção de Organizações da Sociedade Civil (OCSs) parceiras para a execução do projeto, do qual a AsBEA-SC foi contemplada.

Distribuição gratuita. Venda e reprodução proibidas.

Copyright 2023 CAU/SC

Todos os direitos reservados.



secretaria@asbeasc.org.br
www.asbeasc.org.br

DIRETORIA GESTÃO 23/24

PRESENTE

Ronaldo Matos Martins - AT09 Arquitetura

VICE-PRESIDENTE ADMINISTRATIVO FINANCEIRO

Patrícia Moschen

MM Arquitetura Conectada

Luana Cristina de Bortoli D'Agostini (suplente)

Vivaplan Arquitetura

VICE-PRESIDENTE RELAÇÕES INSTITUCIONAIS

Douglas Goulart Virgílio

Ocabrasil Arquitetura e Construção

Ricardo Martins da Fonseca (suplente)

PSF Arquitetura

VICE-PRESIDENTE EVENTOS

Andrea Hermes Silva

AT Arquitetura

Roberta Ghizoni (suplente)

MOS Arquitetos Associados

VICE-PRESIDENTE COMUNICAÇÃO

Maria Aparecida Cury Figueiredo

Cury Figueiredo Arquitetura e Execução de Obras

Marina Makowiecky (suplente)

Allume Arquitetura de Iluminação

DIRETORIA DE INOVAÇÃO

Maria Andrea Triana Montes

DUX Arquitetura e Engenharia Bioclimática

Ana Carolina Melo da Silva (suplente)

ELO Arquitetos

CONSELHO DELIBERATIVO

Henrique Pimont

Pimont Arquitetura

Luiz Eduardo de Andrade

Arquidois Arquitetura e Interiores

André Lima de Oliveira

Studio Methafora

CONSELHO FISCAL

José Angelo Casagrande Mincache

Bittencourt & Mincache Arquitetura

Allan George Soares Cherighini

Progetta Studio de Arquitetura e Interiores

Eliane Castro

Queiroz e Castro Arquitetura



CAU/SC

Conselho de Arquitetura
e Urbanismo de Santa Catarina

**AS
BEA**

SC ASSOCIAÇÃO
BRASILEIRA DOS
ESCRITÓRIOS DE
ARQUITETURA

