



CONSULTA PÚBLICA Nº 18, DE 12 DE JULHO DE 2021

Proposta de alteração da Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, aprovada pela Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, resolve baixar as seguintes disposições:

Art. 1º Fica disponível, no sítio www.inmetro.gov.br, a proposta de texto da Portaria Definitiva referente à Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais.

Art. 2º Fica aberto, a partir da data da publicação desta Portaria no Diário Oficial da União, o prazo de 45 (quarenta e cinco) dias para que sejam apresentadas sugestões e críticas relativas aos textos propostos.

Art. 3º As críticas e sugestões deverão ser encaminhadas no formato da planilha modelo, contida na página <http://www.inmetro.gov.br/legislacao/>, preferencialmente em meio eletrônico, e para os seguintes endereços:

- Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia – Inmetro

Diretoria de Avaliação da Conformidade – Dconf

Av. Nossa Senhora das Graças, nº 50 – Prédio 6 – Xerém

CEP 25.250-020 – Rio de Janeiro – RJ, ou

- E-mail: dconf.consultapublica@inmetro.gov.br

§ 1º As críticas e sugestões que não forem encaminhadas de acordo com o modelo citado no **caput** serão consideradas inválidas para efeito da consulta pública e devolvidas ao demandante.

§ 2º O demandante que tiver dificuldade em obter a planilha no endereço eletrônico mencionado acima poderá solicitá-la no endereço físico ou no e-mail elencados no **caput**.

Art. 4º Findo o prazo fixado no art. 2º desta Portaria, o Inmetro se articulará com as entidades que tenham manifestado interesse na matéria, para que indiquem representantes nas discussões posteriores, visando à consolidação do texto final.

Art. 5º Esta Portaria de Consulta Pública entra em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União.

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JUNIOR

Presidente



PROPOSTA DE TEXTO DE PORTARIA DEFINITIVA

Altera a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais, aprovada pela Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012.

O PRESIDENTE DO INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA - INMETRO, no exercício da competência que lhe foi outorgada pelos artigos 4º, § 2º, da Lei nº 5.966, de 11 de dezembro de 1973, e 3º, incisos I e IV, da Lei nº 9.933, de 20 de dezembro de 1999, combinado com o disposto nos artigos 18, inciso V, do Anexo I ao Decreto nº 6.275, de 28 de novembro de 2007, e 105, inciso V, do Anexo à Portaria nº 2, de 4 de janeiro de 2017, do então Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços;

Considerando a alínea “f” do subitem 4.2 do Termo de Referência do Sistema Brasileiro de Avaliação da Conformidade, aprovado pela Resolução Conmetro nº 4, de 2 de dezembro de 2002, que atribui ao Inmetro a competência para estabelecer as diretrizes e critérios para a atividade de avaliação da conformidade;

Considerando o art. 5º da Lei nº 9.933, de 1999 que determina, às pessoas naturais e jurídicas que atuem no mercado, a observância e o cumprimento dos atos normativos e Regulamentos Técnicos expedidos pelo Conmetro e pelo Inmetro;

Considerando a necessidade de atender ao que dispõe a Lei nº 10.295, de 17 de outubro de 2001, que estabelece a Política Nacional de Conservação e Uso Racional de Energia, e o Decreto nº 9.985, de 27 de junho de 2019, que a regulamenta;

Considerando que a referida Lei e Decreto determinam que o Poder Executivo desenvolverá mecanismos que promovam a eficiência energética nas edificações construídas no país, cabendo ao Grupo Técnico para Eficientização de Energia nas Edificações, coordenado pelo Ministério de Minas e Energia (MME), propor ao Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética (CGIEE) a adoção de procedimentos para avaliação da eficiência energética das edificações, entre outras questões;

Considerando que os procedimentos para a avaliação da eficiência energética das edificações são fixados pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem para Edificações (PBE Edifica), criado em 2009, em uma parceria entre o MME, o Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica (Procel) e o Inmetro, para promover a etiquetagem dos níveis de eficiência energética das edificações;

Considerando que o PBE Edifica é composto pelos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC) para a Eficiência Energética de Edificações, estabelecidos atualmente pela Portaria Inmetro nº 50, de 1º de fevereiro de 2013, publicada no Diário Oficial da União de 6 de fevereiro de 2013, seção 1, página 87; pela Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (INI-C), estabelecida pela Portaria Inmetro nº 42, de 24 de fevereiro de 2021, publicada no Diário Oficial da União de 9 de março de 2021, seção 1, página de 44 a 82; e pelo Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (RTQ-R), estabelecido atualmente pela Portaria Inmetro nº 18, de 16 de janeiro de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 17 de janeiro de 2012, seção 1, página 54;

Considerando que o Plano Nacional de Eficiência Energética, de 18 de outubro de 2011, considera que o PBE Edifica é um importante instrumento para o consumo eficiente de energia das edificações, promovendo economia e benefícios para toda a sociedade, o que vem sendo ratificado pelas ações de diagnóstico atualmente em curso para a elaboração do novo Plano Decenal de Eficiência Energética;

Considerando que a redução do consumo energético das edificações faz parte dos compromissos assumidos pelo Brasil na ratificação do Acordo de Paris de 2015, no âmbito da Convenção-Quadro das Nações Unidas sobre Mudanças Climáticas (UNFCCC), e ampara políticas públicas nacionais que fomentam o desenvolvimento sustentável, no contexto da redução de emissões globais de gases do efeito estufa (GEE);

Considerando que a Pretendida Contribuição Nacionalmente Determinada (**Intended Nationally Determined Contribution – iNDC**) do Brasil, conforme comunicado oficial à UNFCCC, propõe, entre outras medidas, ações para o aumento da eficiência energética em equipamentos e edificações e reafirma a meta do Plano Nacional de Energia que estabelece 10% de redução de consumo de energia elétrica no horizonte de 2030;

Considerando a necessidade de aperfeiçoar os critérios para a etiquetagem das edificações residenciais, atualizando os métodos de avaliação para a classificação de eficiência energética de edificações existentes, para aproximar ainda mais os resultados da avaliação do consumo real das edificações;

Considerando a recente publicação da emenda da NBR 15575 (Edificações habitacionais – Desempenho), incluindo a revisão dos requisitos de desempenho térmico, a necessidade de alinhar o PBE Edifica às normas brasileiras;

Considerando a necessidade de realizar melhorias no formato das etiquetas, para fornecerem um conjunto complementar de informações e indicar os consumos de energia por uso final (iluminação, condicionamento de ar, água quente, etc.);

Considerando a necessidade de implementar a avaliação do consumo por meio da energia primária, que possibilita integrar diferentes fontes de energia (elétrica e térmica) na análise do desempenho energético da edificação, e de implementar a melhoria do indicador de desempenho, que passa a comparar a edificação com suas características reais à mesma edificação, adotando-se condições de referência, que equivalem à classificação “D”;

Considerando que o processo de aperfeiçoamento do RAC, em fase de finalização, irá culminar na publicação de novos procedimentos a serem adotados por Organismos de Inspeção Acreditados na avaliação dos projetos e edificações construídas, bem como mudanças nas Etiquetas Nacionais de Conservação de Energia (ENCE) para Edificações, exigindo aperfeiçoamento do RTQ-R para torná-lo compatível aos novos procedimentos;

Considerando a Consulta Pública que colheu contribuições da sociedade em geral para a elaboração do texto ora aprovado, divulgada pela Portaria Inmetro nº XXX, de XX de XXX de XXXX, publicada no Diário Oficial da União de XX de maio de XXXX, seção X, página XX;

Considerando o que consta no Processo SEI nº 0052600.005271/2021-29, resolve:

Art. 1º Fica aprovada a Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais (INI-R), fixada na forma do Anexo à esta Portaria, que altera e substitui o

Regulamento Técnico da Qualidade para o Nível de Eficiência Energética de Edifícios Residenciais (RTQ-R), especificando os requisitos técnicos e os métodos para a classificação de edificações residenciais quanto à sua eficiência energética.

Art. 2º A partir de 24 (vinte e quatro) meses contados da data de publicação desta Portaria, a Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) de Projeto para edificações residenciais novas e a ENCE de Edificação Construída para edificações existentes e que não tenham sido submetidas à inspeção de projeto com base no RTQ-R deverão ser emitidas somente com base na INI-R ora aprovada.

Parágrafo único. A emissão de etiquetas com base na INI-R ora aprovada fica condicionada à publicação dos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC) para Eficiência Energética de Edificações contendo o procedimento para tal.

Art. 3º A emissão da ENCE de Edificação Construída para edificações residenciais novas que tenham sido submetidas à inspeção de projeto com base no RTQ-R poderá utilizar-se do próprio RTQ-R, respeitados os prazos de validade da ENCE de Projeto estabelecidos no RAC para Eficiência Energética de Edificações.

Art. 4º Fica revogada a Portaria nº 18, de 16 de janeiro de 2012, em 84 (oitenta e quatro) meses, contados a partir da publicação desta Portaria.

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor na data de sua publicação no Diário Oficial da União

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JUNIOR

Presidente



INSTRUÇÃO NORMATIVA INMETRO PARA A CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

SUMÁRIO

1. OBJETIVO	1
2. SIGLAS	1
3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES.....	2
4. DEFINIÇÕES	3
5. VISÃO GERAL	12
6. CONDIÇÕES PARA A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO	14
6.1. Método prescritivo	14
6.2. Método simplificado	14
7. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE PARA A CLASSIFICAÇÃO A.....	16
7.1 Sistema de aquecimento de água	16
7.1.1 Automação do sistema de recirculação	16
7.1.2 Isolamento térmico do circuito de recirculação	16
7.1.3 Reservatório de água quente	17
7.1.4 Sistema de controle de acionamento de múltiplos aquecedores.....	17
8. PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES E UNIDADES HABITACIONAIS DE EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES PELOS MÉTODOS SIMPLIFICADO E DE SIMULAÇÃO	17
8.1 Classificação da eficiência energética da unidade habitacional.....	17
8.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais.....	20
8.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética da envoltória	20
8.2.2 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água	25
9. PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS ÁREAS DE USO COMUM	25
9.1 Classificação da eficiência energética das áreas de uso comum	26
9.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais das AUC	29
9.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de iluminação	29
9.2.2 Determinação da classificação de eficiência energética das bombas.....	29
9.2.3 Determinação da classificação de eficiência energética dos elevadores.....	30
9.2.4 Determinação da classificação de eficiência do sistema de condicionamento do ar	31
9.2.5 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água	32
ANEXO A – MÉTODO PRESCRITIVO	33
A.1 Envoltória	33
A.2 Consumo estimado de energia	33
ANEXO B – MÉTODO SIMPLIFICADO.....	34
ANEXO B.I – ENVOLTÓRIA	35

B.I.1. Determinação do PHFT, Tomáx, Tomín, CgTR, CgTA e CgTT	35
ANEXO B.II – SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR	36
B.II.1. Determinação do consumo para refrigeração	36
B.II.1.1 Com base no COP	36
B.II.1.2 Com base no IDRS	36
B.II.1.3 Com base no CSPF	37
B.II.2 Determinação do consumo para aquecimento.....	37
B.II.3 Determinação do consumo total.....	38
B.II.4 Critérios específicos por sistema.....	38
B.II.4.1. Sistemas split.....	38
B.II.4.2. Sistemas centrais.....	39
ANEXO B.III – SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA	40
B.III.1 Determinação do percentual de redução do consumo de energia primária.....	40
B.III.2 Determinação do consumo de energia para a demanda de água quente.....	40
B.III.3 Considerações gerais.....	42
B.III.4 Energia requerida para o atendimento da demanda de água quente.....	42
B.III.5. Energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de energia solar térmica ou que recuperam calor	44
B.III.5.1. Energia para aquecimento de água proveniente de sistemas recuperadores de calor	44
B.III.5.2 Energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico	45
B.III.6 Consumo de energia associado às perdas térmicas.....	47
B.III.6.1. Perdas térmicas na tubulação provenientes do sistema de distribuição	47
B.III.6.2 Perdas térmicas no sistema de recirculação	48
B.III.6.3 Perdas térmicas do reservatório de água quente.....	49
B.III.7 Eficiência dos equipamentos aquecedores de água	50
ANEXO C – MÉTODO DE SIMULAÇÃO	52
C.1 Procedimento de avaliação	52
ANEXO D – GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL	53
D.1. Determinação do potencial de geração de energia elétrica a partir do uso de fontes locais de energia renovável.....	53
D.2. Condições para a avaliação de NZEBs.....	53
D.3. Condições para a avaliação de EEPs	54
ANEXO E – EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO	55
E.1 Determinação do percentual de redução ou acréscimo da emissão de dióxido de carbono.....	55
E.2 Determinação da emissão total de dióxido de carbono da edificação	55
ANEXO F – USO RACIONAL DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES	57
F.1 Determinação do percentual anual de redução no consumo de água potável	57

F.2 Consumo de água da edificação na condição de referência	57
F.3 Consumo de água da edificação na condição real	58
F.4 Oferta de água não potável.....	59
ANEXO G – ÁREAS DE USO COMUM DE EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES ou de condomínios de edificações residenciais.....	60
G.I ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL	61
G.I.1 Determinação do percentual de redução do consumo de iluminação	62
G.I.2 Cálculo da potência de iluminação total da edificação real	63
G.I.3 Cálculo da potência de iluminação em uso	64
G.I.4 Determinação da potência de iluminação limite para a condição de referência	64
G.I.5 Cálculo da potência de iluminação limite	64
G.II BOMBAS E/OU MOTOBOMBAS	65
G.III ELEVADORES.....	67
G.IV SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR.....	68
G.IV.1 Determinação do consumo do sistema de condicionamento de ar.....	68
G.V AQUECIMENTO DE ÁGUA.....	69
G.VI GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL	69
G.VII EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO	70
G.VIII USO RACIONAL DE ÁGUA NAS ÁREAS DE USO COMUM	70



INSTRUÇÃO NORMATIVA INMETRO PARA A CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

1. OBJETIVO

Estabelecer os critérios e os métodos para classificação de edificações residenciais unifamiliares, unidades habitacionais de edificações multifamiliares, porções residenciais de edificações de uso misto e áreas comuns de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais, em projeto ou construídos, quanto à sua eficiência energética, visando à etiquetagem de edificações.

2. SIGLAS

Para fins deste Anexo, são adotadas as siglas seguintes, além das citadas nos documentos complementares elencados no item 3.

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANSI	American National Standards Institute
APP	Ambiente de Permanência Prolongada
APT	Ambiente de Permanência Transitória
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers
CgT	Carga Térmica
CEE	Coeficiente de Eficiência Energética do sistema de condicionamento de ar
C _{EP}	Consumo de energia primária
C _{EE}	Consumo de energia elétrica
C _{ET}	Consumo de energia térmica
CO ₂	Dióxido de carbono
COP	Coeficiente de Performance
CSPF	Cooling Seasonal Performance Factor
DPE	Densidade de Potência de Equipamentos
DPI	Densidade de Potência de Iluminação
DPIL	Densidade de Potência de Iluminação Limite
DPIU	Densidade de Potência de Iluminação em Uso
EEP	Edificação de Energia Positiva
ENCE	Etiqueta Nacional de Conservação de Energia
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo

HIS	Habitações de Interesse Social
IDRS	Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal
Inmetro	Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia
INI	Instrução Normativa Inmetro
INI-C	Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas
INI-R	Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Residenciais
NBR	Norma Brasileira
NZEB	Edificação de Energia Quase Zero
PBE	Programa Brasileiro de Etiquetagem
PHFT	Percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa
OIA	Organismo de Inspeção Acreditado
RAC	Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações
SAA	Sistema de aquecimento de água
SABESP	Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo
SIN	Sistema Interligado Nacional
To	Temperatura operativa
UH	Unidade Habitacional

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES

Para fins deste Anexo, são adotados os documentos complementares seguintes, além dos citados no documento relativo aos Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações (RAC).

ABNT NBR 10821-1: 2017	Esquadrias para edificações – Parte 1: Esquadrias externas e internas – Terminologia
ABNT NBR 15220-2: 2005	Desempenho térmico de edificações Parte 2: Método de cálculo da transmitância térmica, da capacidade térmica, do atraso térmico e do fator solar de elementos e componentes de edificações
ABNT NBR 15220-3: 2005	Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social
ABNT NBR 15527:2019	Aproveitamento de água de chuva de coberturas para fins não potáveis – Requisitos

ABNT NBR 15575-1:2021	Edificações habitacionais – Desempenho Parte 1: Requisitos gerais
ABNT NBR 15575-4:2021	Edificações habitacionais – Desempenho Parte 4: requisitos para os sistemas de vedações verticais internas e externas – SVVIE
ABNT NBR 15575-5:2021	Edificações habitacionais – Desempenho Parte 5: requisitos para os sistemas de coberturas
ABNT NBR 16783:2019	Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações
ANSI/NFRC 200:2020	Procedure for Determining Fenestration Product Solar Heat Gain Coefficient and Visible Transmittance at Normal Incidence.
AS/NZS 3500.4: 2003	Plumbing and drainage - Part 4: Heated water services
BS EN 15316-3-2: 2007	Heating systems in buildings - Method for calculation of system energy requirements and system efficiencies. Part 3-2: Domestic hot water systems, generation
Portaria Inmetro vigente	Requisitos de avaliação da conformidade para condicionadores de ar
Portaria Inmetro vigente	Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas.
ISO 9050:2003	Glass in building - Determination of light transmittance, solar direct transmittance, total solar energy transmittance, ultraviolet transmittance and related glazing factors.
ISO 16358-1:2013	Air-Cooled Air Conditioners and Air-To-Air Heat Pumps - Testing and Calculating Methods for Seasonal Performance Factors - Part 1: Cooling Seasonal Performance Factor.
Norma Técnica Sabesp NTS 181:2017	Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação
VDI 4707:2009	Technical Equipment for Buildings Manual, Volume 5: Elevators

4. DEFINIÇÕES

4.1 Abertura

Todos os vãos da envoltória da edificação, abertos ou com fechamento translúcido ou transparente (que permitam a entrada de luz e/ou ar) incluindo, por exemplo, janelas, painéis plásticos, portas de vidro (com mais da metade da área de vidro), paredes de blocos de vidro e aberturas zenitais.

4.2 Abertura para ventilação

Parcela de área do vão que permite a passagem de ar.

4.3 Absortância à radiação solar – α (adimensional)

Quociente da taxa de radiação solar absorvida por uma superfície pela taxa de radiação solar incidente sobre esta mesma superfície. A absortância é utilizada apenas para elementos opacos, com ou sem

revestimento externo de vidro. Para a absorvância de paredes externas, adota-se o termo α_{par} e para a absorvância de coberturas adota-se o termo α_{cob} .

4.4 Ambiente

Espaço interno de uma edificação, fechado por superfícies sólidas, tais como paredes ou divisórias piso-teto, teto, piso e dispositivos operáveis tais como janelas e portas.

4.5 Ambiente condicionado artificialmente

Ambiente fechado (incluindo fechamento por cortinas de ar) atendido por sistema de condicionamento de ar.

4.6 Ambiente de permanência prolongada – APP

Ambientes de ocupação contínua por um ou mais indivíduos, incluindo sala de estar, sala de jantar, sala íntima, dormitórios, sala de TV ou ambientes de usos similares aos citados.

4.7 Ambiente de permanência transitória - APT

Ambientes de ocupação transitória por um ou mais indivíduos. São considerados ambientes de permanência transitória: cozinha, lavanderia ou área de serviço, banheiro, circulação, varanda aberta ou fechada com vidro, **solarium**, garagem ou ambientes de usos similares aos citados.

4.8 Área da abertura (m²)

Área dos vãos paralelos ao plano da abertura.

4.9 Área de piso do APP - $A_{p,APP}$ (m²)

Área disponível para ocupação medida entre os limites internos das paredes que delimitam o APP.

4.10 Área de piso dos APPs da UH – $A_{p,UH}$ (m²)

Representa a soma das áreas de piso de todos os APPs da unidade habitacional (UH).

4.11 Área de superfície dos elementos transparentes do APP - $A_{t,APP}$ (m²)

Representa a soma das áreas de superfície dos elementos transparentes do APP. Para APPs com duas ou mais aberturas com elementos transparentes, o valor de $A_{t,APP}$ equivale ao somatório das áreas de superfície dos elementos transparentes das aberturas.

4.12 Áreas de uso comum

Ambientes de uso coletivo de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais.

4.13 Áreas comuns de uso eventual

São consideradas áreas comuns de uso eventual: salões de festa, brinquedoteca, banheiros coletivos, bicicletário, quadra poliesportiva, sala de cinema, sala de estudo, sala de ginástica, playground, churrasqueira, sauna e demais espaços coletivos destinados ao lazer e descanso dos moradores. Os ambientes listados nesta definição não excluem outros não listados. Não estão incluídos neste item áreas comuns não frequentadas pelos moradores, tais como: áreas de depósito de lixo, GLP, medidores, baterias, depósitos do condomínio, casa de máquinas, barrilete, casa de bombas, subestação e gerador.

4.14 Áreas comuns de uso frequente

São consideradas áreas comuns de uso frequente: circulações, halls, garagens, escadas, antecâmaras, elevadores, corredores, estacionamento de visitantes, acessos externos ou ambientes de usos similares aos citados. Os ambientes listados nesta definição não excluem outros não listados.

4.15 Caixilho

Moldura opaca onde são fixados os vidros de janelas, portas e painéis.

4.16 Capacidade térmica – CT (kJ/(m².K))

Quantidade de calor necessária para variar em uma unidade a temperatura de um sistema. Para a capacidade térmica de paredes externas, adota-se o termo CT_{par} e para a capacidade térmica de coberturas adota-se o termo CT_{cob} .

4.17 Carga térmica de aquecimento – CgTA (kWh/ano)

Quantidade de calor a ser fornecida ao ar para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.18 Carga térmica de refrigeração – CgTR (kWh/ano)

Quantidade de calor a ser retirada do ar para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.19 Carga térmica total – CgTT (kWh/ano)

Quantidade total de calor, fornecida e/ou retirada do ar, para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.20 Classe de eficiência energética

Classificação da eficiência energética alcançada pela edificação e/ou sistema avaliado, variando de A (mais eficiente) até E (menos eficiente). Edificações com balanço energético positivo entre geração e consumo são classificadas como A+.

4.21 Cobertura

Parcela da área de fechamentos opacos superiores da edificação, com inclinação inferior a 60° em relação ao plano horizontal.

4.22 Coeficiente de performance – COP (W/W)

Relação entre a capacidade do resfriamento do sistema de condicionamento de ar e a potência absorvida pelos motores dos seus equipamentos em plena carga.

4.23 Coletor solar térmico

Dispositivo projetado para absorver a radiação solar e transferir a energia térmica produzida para um fluido de trabalho que passa pelo equipamento sob a forma de energia térmica.

4.24 Condição real

Sistema individual da UH ou da área de uso comum que apresenta as características conforme projeto ou edificação sob avaliação.

4.25 Condição de referência

Sistema individual da UH ou da área de uso comum que apresenta as características pré-fixadas.

4.26 Condutividade térmica (λ)

Propriedade física de um material homogêneo e isotrópico, no qual se verifica um fluxo de calor constante, com densidade de 1 W/m^2 , quando submetido a um gradiente de temperatura uniforme de 1 kelvin por metro.

4.27 Consumo energético (kWh/ano)

Valor consumido em quilowatt-hora pela edificação durante um ano (kWh/ano), em energia elétrica, térmica e primária.

4.28 Consumo para aquecimento – CA (kWh/ano)

Consumo anual de energia elétrica (em kWh) necessário para aquecimento dos ambientes de permanência prolongada durante os períodos de ocupação, todos os dias do ano, com temperatura de **setpoint** igual a 21°C . O consumo para aquecimento será calculado em função da carga térmica anual de aquecimento (C_{gTA}), conforme item B.II.3. O cálculo da C_{gTA} é realizado de acordo com o procedimento descrito pela subseção 11.4.7.5 da ABNT NBR 15575-1:2021. Dessa forma, o efeito do sistema de aquecimento somente é considerado quando a temperatura operativa do ambiente for igual ou inferior a 18°C . O consumo para aquecimento é considerado somente para unidades habitacionais localizadas em climas com temperatura média anual de bulbo seco inferior a 25°C .

4.29 Consumo para refrigeração – CR (kWh/ano)

Consumo anual de energia elétrica (em kWh) necessário para refrigeração dos ambientes de permanência prolongada durante os períodos de ocupação, todos os dias do ano, com temperatura de **setpoint** igual a 23°C . O consumo para refrigeração é calculado em função da carga térmica anual de refrigeração (C_{gTR}), conforme item B.II.1. O cálculo da C_{gTR} é realizado de acordo com o procedimento descrito pela subseção 11.4.7.5 da ABNT NBR 15575-1:2021. Dessa forma, o efeito do sistema de refrigeração somente é considerado quando a temperatura operativa do ambiente for igual ou superior a um valor determinado pela temperatura média anual de bulbo seco do arquivo climático, podendo ser igual a 26°C , 28°C ou 30°C .

4.30 Cooling seasonal performance factor – CSPF

Fator de desempenho sazonal de resfriamento, determinado pela proporção entre a quantidade anual total de calor que o equipamento pode remover do ar interno, quando operado para refrigeração no modo ativo, e a quantidade anual total de energia consumida pelo equipamento durante o mesmo período. O CSPF é calculado conforme definido pela norma ISO 16358-1:2013, considerando o desempenho da máquina em 50% e 100% da carga e usando os bins de temperatura da cidade.

4.31 Densidade de potência de equipamentos – DPE (W/m^2)

Razão entre o somatório da potência média de equipamentos instalados - considerando o tempo de uso - e a área de um ambiente. Por exemplo, para um equipamento de 1000 W, operado apenas em 1 das 10 horas de uso de uma edificação, deve-se considerar a potência média de 100 W.

4.32 Densidade de potência de iluminação – DPI (W/m^2)

Razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores instalados e a área de um ambiente.

4.33 Densidade de potência de iluminação em uso – DPI_U (W/m^2)

Razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores instalados e a área de um ambiente ou intensidade de uso do sistema. Enquanto a DPI é associada a 100% da potência acionada em todo o período de ocupação, a DPI_U corresponde ao tempo ou a intensidade da potência acionada.

4.34 Densidade de potência de iluminação limite – $DPI_L(W/m^2)$

Limite máximo aceitável de DPI.

4.35 Dias de ocupação – N_{ano}

Número de dias no ano que a edificação está em uso.

4.36 Dispositivo de proteção solar

Elementos externos que proporcionam sombreamento nas aberturas. Para esta Instrução Normativa, são considerados dispositivos de proteção solar as venezianas e brises com projeção horizontal.

4.37 Edificação de energia quase zero - NZEB

Edificação energeticamente eficiente cuja geração de energia renovável produzida nos limites da edificação ou do lote em que a edificação está inserida supre 50% ou mais de sua demanda anual de energia.

4.38 Edificação de energia positiva - EEP

Edificação energeticamente eficiente cuja geração de energia renovável produzida nos limites da edificação ou do lote em que a edificação está inserida é superior à sua demanda anual de energia.

4.39 Edificação multifamiliar

Edificação que possui mais de uma unidade habitacional (UH) em um mesmo lote, em relação de condomínio, podendo configurar edifício de apartamentos, sobrado ou grupamento de edificações. Casas geminadas ou “em fita”, quando situadas no mesmo lote, enquadram-se nesta classificação. Estão excluídos desta categoria hotéis, motéis, pousadas, apart-hotéis e similares.

4.40 Edificação residencial

Edificação utilizada para fins habitacionais, que contenha espaços destinados ao repouso, alimentação, serviços domésticos e higiene, não podendo haver predominância de atividades como comércio, escolas, associações ou instituições de diversos tipos, prestação de serviços, diversão, preparação e venda de alimentos, escritórios e serviços de hospedagem, sejam eles hotéis, motéis, pousadas, apart-hotéis ou similares. No caso de edificações de uso misto, que possuem ocupação diversificada englobando mais de um uso, estes devem ser avaliados separadamente.

4.41 Edificação unifamiliar

Edificação que possui uma única unidade habitacional (UH) no lote.

4.42 Elemento transparente

Elemento translúcido ou transparente (que permite a entrada de luz) da envoltória incluindo, por exemplo, vidros, painéis plásticos e paredes de blocos de vidro.

4.43 Emissividade – ϵ (adimensional)

Quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura.

4.44 Energia primária

Forma de energia disponível na natureza que não foi submetida a qualquer processo de conversão ou transformação. É a energia contida nos combustíveis ainda brutos (primários), podendo ser proveniente

de fontes renováveis ou não renováveis. Quando não utilizada diretamente, pode ser transformada em fontes de energia secundárias como eletricidade e calor.

4.45 Envoltória

Conjunto de planos que separam o ambiente interno do ambiente externo, tais como fachadas, empenas, cobertura, aberturas, pisos, assim como quaisquer elementos que os compõem.

4.46 Equipamento economizador de água

Equipamento hidráulico que possui consumo de água inferior a modelos convencionais.

4.47 Espaço interno

Área interna da edificação com função específica, com extensão independente de divisões por paredes ou portas. Um ambiente pode conter um ou mais espaços internos. Salas com cozinha conjugada, salas com corredor ou **hall** de entrada e dormitórios com closet são exemplos de ambientes compostos por mais de um espaço interno, desde que não existam divisórias do piso ao teto entre estes espaços.

4.48 Esquadria

Nome genérico dos componentes formados por perfis utilizados nas edificações. As esquadrias são definidas pela ABNT NBR 10821-1, segundo sua finalidade, seu movimento, suas partes e seus componentes.

4.49 Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE

Etiqueta concedida a produtos e edificações com eficiência avaliada pelo Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE).

4.50 Expoente de fluxo de ar por frestas quando a abertura está fechada

Valor do expoente ao qual se eleva a diferença de pressão entre as aberturas, quando fechadas.

4.51 Fachada

Superfícies externas verticais ou com inclinação superior a 60° em relação ao plano horizontal. Inclui as superfícies opacas, translúcidas, transparentes e vazadas como cobogós e vãos de entrada.

4.52 Fachada leste

Fachada cuja normal à superfície está voltada para a direção de 90° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas cuja orientação variarem de -44,9° a +45° em relação a essa orientação serão consideradas como fachada leste.

4.53 Fachada norte

Fachada cuja normal à superfície está voltada para a direção de 0° a partir do norte geográfico. Fachadas cuja orientação variarem de -44,9° a +45° em relação a essa orientação serão consideradas como fachada norte.

4.54 Fachada oeste

Fachada cuja normal à superfície está voltada para a direção de 270° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas cuja orientação variarem de -44,9° a +45° em relação a essa orientação serão consideradas como fachada oeste.

4.55 Fachada sul

Fachada cuja normal à superfície está voltada para a direção de 180° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas cuja orientação variarem de -44,9° a +45° em relação a essa orientação serão consideradas como fachada sul.

4.56 Fator solar – FS (adimensional)

Índice que representa a fração de ganho térmico devido à radiação solar que a abertura transmite diretamente, somada à parcela que é absorvida e re-emitida pela própria abertura para o interior da edificação. O fator solar (FS), é conhecido internacionalmente como “g” (**solar factor** - ISO 9050) e SHGC (**Solar Heat Gain Coefficient** - ASHRAE **fundamentals** ou ANSI/NFRC 200).

4.57 Fontes alternativas de água não potável

Fonte de água não potável, podendo ser utilizada em usos não potáveis da edificação em alternativa à água potável fornecida pela empresa prestadora de serviços de saneamento. Para fins desta INI-R, considera-se como fontes alternativas de água não potável a água da chuva, água pluvial, água clara e reúso de água, conforme definidos na ABNT NBR 16783 em sua versão vigente.

4.58 Fração solar

Parcela de energia requerida para aquecimento da água que é suprida pela energia solar.

4.59 Geração local de energia renovável

Geração de energia proveniente de recursos naturais renováveis, como hídrica, solar, biomassa, eólica, geotérmica e cogeração qualificada, instalada nos limites da edificação ou do lote em que a edificação está inserida.

4.60 Incremento do percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – Δ PHFT (%)

Diferença entre o valor de PHFT obtido pelo modelo real em relação ao valor de PHFT obtido pelo modelo de referência.

4.61 Incremento mínimo do percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – Δ PHFT_{mín} (%)

Diferença mínima entre o valor de PHFT obtido pelo modelo real em relação ao valor de PHFT obtido pelo modelo de referência.

4.62 Índice de desempenho de resfriamento sazonal – IDRS

Razão entre a quantidade anual total de calor que o equipamento pode remover do ar interno, quando operado para resfriamento no modo ativo, e a quantidade anual total de energia consumida pelo equipamento durante o mesmo período. O IDRS permite considerar o desempenho da máquina em 50% e 100% da carga, para um clima brasileiro médio, conforme definido pela Portaria Inmetro vigente com os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar.

4.63 Instrução Normativa Inmetro para a Classificação de Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas – INI-C

Documento que estabelece os critérios e os métodos para classificação de edificações comerciais, de serviços e públicas quanto à sua eficiência energética, visando à etiquetagem de edificações.

4.64 Janela

Esquadria, vertical ou inclinada, geralmente envidraçada, destinada a preencher um vão, em fachadas ou não. Entre outras, sua finalidade é permitir a iluminação e/ou ventilação de um recinto para outro.

4.65 Modelo de referência

Modelo de simulação computacional termoenergética que representa a unidade habitacional avaliada, adotando-se características de referência.

4.66 Modelo real

Modelo de simulação computacional termoenergética que representa a unidade habitacional avaliada, conservando suas características geométricas, propriedades térmicas e composições construtivas.

4.67 Organismo de Inspeção Acreditado – OIA

Pessoa jurídica, de direito público ou privado, que obteve o reconhecimento formal da Coordenação Geral de Acreditação do Inmetro – Cgcre – quanto à sua competência para realizar os serviços de inspeção de projeto e/ou de edificações construídas para determinar a classe de eficiência energética da edificação, tendo como base o RAC, a INI-C e a INI-R.

4.68 Padrão de uso (h)

Número de horas em que um determinado equipamento é utilizado.

4.69 Paredes externas

Superfícies opacas que delimitam o interior do exterior da edificação. Esta definição exclui as aberturas.

4.70 Paredes internas

Superfícies opacas que subdividem o espaço interno da edificação. Esta definição exclui as aberturas.

4.71 Pavimento

Espaço construído em uma edificação, compreendido entre o piso e o teto.

4.72 Pavimento de cobertura

Pavimento localizado no último andar da edificação.

4.73 Pavimento de subsolo

Pavimento situado sob o nível de acesso da edificação no terreno, podendo ser enterrado ou semienterrado em relação ao nível natural do terreno.

4.74 Pavimento térreo

Pavimento que dá acesso à entrada principal da edificação, geralmente localizado no mesmo nível da via pública.

4.75 Pavimento tipo

Pavimento localizado em andar intermediário, ou seja, que não esteja nem no último, nem no primeiro andar da edificação.

4.76 Pavimento tipo com cobertura parcialmente exposta

Pavimento localizado em andar intermediário, com superfície da cobertura parcialmente exposta ao ambiente externo.

4.77 Pé-direito - PD

Distância vertical entre o piso e a parte inferior do teto ou forro de um ambiente.

4.78 Percentual de abertura para ventilação - $P_{v,APP}$ (%)

Razão entre a área efetiva de abertura para ventilação do APP e a sua área de piso.

4.79 Percentual de elementos transparentes - $P_{t,APP}$ (%)

Razão entre a área de superfície dos elementos transparentes do APP e a sua área de piso.

4.80 Percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – PHFT (%)

Razão entre as horas ocupadas dentro de uma faixa de temperatura operativa estabelecida e o total de horas ocupadas do ambiente. O PHFT é calculado para cada APP, com PHFT da UH obtido a partir da média aritmética entre os valores de todos os APPs.

4.81 Pilotis

Pavimento vazio, delimitado pela projeção do perímetro correspondente ao pavimento logo acima.

4.82 Porta

Esquadria que, entre outras finalidades, permite ou impede o acesso de um recinto para outro.

4.83 Redução da carga térmica total – RedCgTT (%)

Redução percentual da CgTT obtida pelo modelo real em relação à CgTT obtida pelo modelo de referência.

4.84 Redução mínima da carga térmica total – RedCgTT_{min} (%)

Redução percentual mínima da CgTT obtida pelo modelo real em relação à CgTT obtida pelo modelo de referência.

4.85 Requisitos de Avaliação da Conformidade para Eficiência Energética de Edificações - RAC

Documento que estabelece os critérios para o Programa de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética de Edificações, por meio do mecanismo da Inspeção, culminando com a concessão da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia – ENCE, de acordo com as Instruções Normativas do Inmetro – INIs.

4.86 Resistência térmica de elementos e componentes – R (m².K/W)

Quociente da diferença de temperatura verificada entre as superfícies de um elemento ou componente construtivo pela densidade de fluxo de calor, em regime estacionário.

4.87 Sistema de condicionamento de ar

Processo de tratamento de ar destinado a alterar/influenciar simultaneamente a temperatura, a umidade, a pureza e a distribuição de ar de um ambiente.

4.88 Sistema fotovoltaico

Conjunto de elementos que geram e fornecem eletricidade pela conversão da energia solar.

4.89 Sistema solar de aquecimento

Sistema composto de coletor solar e outros componentes para o fornecimento de energia térmica.

4.90 Temperatura de setpoint (°C)

Temperatura preestabelecida que um sistema de controle automático tentará alcançar quando acionado.

4.91 Temperatura operativa – T_o (°C)

Valor médio entre a temperatura do ar e a temperatura radiante média do ambiente.

4.92 Temperatura operativa anual máxima (T_{omax})

Temperatura operativa anual máxima observada em um APP, durante o seu período de ocupação. A temperatura operativa anual máxima da UH é considerada como a maior entre os valores dos APPs.

4.93 Temperatura operativa anual mínima (T_{omin})

Temperatura operativa anual mínima observada em um APP, durante o seu período de ocupação. A temperatura operativa anual mínima da UH é considerada como a menor entre os valores dos APPs.

4.94 Transmitância térmica – U ($W/(m^2.K)$)

Transmissão de calor em unidade de tempo e através de uma área unitária de um elemento ou componente construtivo; neste caso, dos vidros e dos componentes opacos das paredes externas e coberturas, incluindo as resistências superficiais interna e externa, induzida pela diferença de temperatura entre dois ambientes. Para a transmitância térmica de paredes externas, adota-se o termo U_{par} e para a transmitância térmica de coberturas adota-se o termo U_{cob} .

4.95 Unidade habitacional (UH)

Bem imóvel destinado à moradia e dotado de acesso independente. Corresponde a uma unidade de uma edificação multifamiliar (apartamento) ou a uma edificação unifamiliar (casa).

4.96 Vão

Abertura existente na parede, que pode receber uma esquadria.

4.97 Veneziana

Pano tradicionalmente formado por palhetas horizontais, verticais ou inclinadas, superpostas, paralelas entre si, ou peça contínua, que possibilitam a ventilação permanente dos recintos e alguma iluminação sem, no entanto, lhes devassar o interior.

4.98 Zona bioclimática - ZB

Região geográfica homogênea quanto aos elementos climáticos que interferem nas relações entre ambiente construído e conforto humano de acordo com a ABNT NBR 15220-3.

5. VISÃO GERAL

A presente Instrução Normativa Inmetro especifica os critérios e os métodos para classificação de edificações residenciais quanto à sua eficiência energética, visando à etiquetagem de edificações.

As edificações submetidas à esta INI devem atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) vigentes e aplicáveis.

O foco desta INI é a eficiência energética e, portanto, o Inmetro e os organismos de inspeção acreditados (OIAS) se eximem dos problemas que possam ser causados à edificação e aos usuários pela não observância das normas da ABNT, que são de exclusiva atribuição do projetista.

Neste documento são apresentados os procedimentos para a determinação da classificação de eficiência energética de edificações residenciais e de áreas de uso comum. Para as edificações residenciais, a estimativa do consumo de energia pode ser realizada por meio dos métodos prescritivo, simplificado e de simulação. No método prescritivo, a classificação da envoltória é obtida por meio da comparação de características geométricas dos APPs e de propriedades térmicas dos sistemas construtivos, em relação aos valores de referência destes parâmetros, determinados no procedimento simplificado da ABNT NBR 15575:2021, partes 4 e 5, nas seções 11 de ambas as partes. Seguindo o procedimento simplificado da NBR 15575, o desempenho térmico mínimo equivale à classe C de eficiência energética da envoltória. Para obtenção de classificação mais elevada na envoltória (classes A e B), esta deve ser avaliada pelo método simplificado ou de simulação. Nos métodos simplificado e de simulação, a classificação da UH é realizada com base no consumo de energia primária, comparando-se o consumo da edificação no modelo real com a mesma edificação com características de referência (modelo de referência). Independentemente do método de avaliação da envoltória, o sistema de aquecimento de água será avaliado pelo método simplificado. Para as áreas de uso comum, a estimativa do consumo de energia deve ser realizada pelo método simplificado. A classificação é realizada por meio do percentual de redução do consumo estimado de energia primária das áreas de uso comum ($Red_{CEP,AUC}$), comparando-se a área de uso comum na condição real com uma condição de referência, equivalente à classe C. Estão incluídos nesta avaliação as áreas comuns de uso frequente e áreas comuns de uso eventual.

Esta INI está organizada em anexos. No texto principal, são apresentados os requisitos de aplicação dos métodos prescritivo, simplificado e de simulação (item 6), as condições de elegibilidade para a classificação A (item 7), os procedimentos para a determinação da classificação de eficiência energética das unidades habitacionais (UHs) e dos sistemas individuais (item 8) e os procedimentos para a determinação da classificação de eficiência energética das áreas comuns de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais (item 9).

No Anexo A são apresentados os procedimentos para a determinação da eficiência energética da envoltória pelo método prescritivo.

No Anexo B são apresentados os parâmetros para a determinação da eficiência energética pelo método simplificado, subdivididos em: envoltória (B.I), condicionamento de ar (B.II) e aquecimento de água (B.III). As avaliações da envoltória pelo método simplificado consideram os seguintes parâmetros, estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4, conforme descrito no item B.I.1 desta INI: o percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura operativa (PHFT), as temperaturas operativas anuais máxima (Tomáx) e mínima (Tomín), e as cargas térmicas de aquecimento (Cg_{TA}), de refrigeração (Cg_{TR}) e total (Cg_{TT}). As avaliações dos demais sistemas individuais, condicionamento de ar e aquecimento de água, ocorrem a partir dos percentuais de redução do consumo de energia.

No Anexo C são apresentados os procedimentos para a determinação dos percentuais de redução de carga térmica e consumo de energia para refrigeração e aquecimento, quando houver, pelo método de simulação termoenergética. Este Anexo também apresenta o procedimento para determinação do PHFT, da Tomáx e da Tomín. A carga térmica, o PHFT, a Tomáx e a Tomín representam indicadores de desempenho térmico estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4, cujo procedimento de simulação computacional está incorporado à esta INI, dadas as correspondências descritas no item 8.2.1.

No Anexo D são apresentados os procedimentos para determinação do potencial de geração local de energia renovável e dispostas as condições de avaliação de Edificações de Energia Quase Zero (NZEBS) e Edificações de Energia Positiva (EEP).

No Anexo E são estabelecidos os critérios para a determinação do percentual de acréscimo ou redução das emissões de dióxido de carbono (CO₂) da edificação avaliada.

No Anexo F são estabelecidos os critérios para a avaliação do percentual anual de redução do consumo de água potável por meio do seu uso racional.

E, finalmente, no Anexo G são estabelecidos os critérios para avaliação das áreas comuns de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais.

6. CONDIÇÕES PARA A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO

Neste item são descritas as condições para aplicação dos métodos prescritivo e simplificado utilizados nesta Instrução Normativa Inmetro para a Classe de Eficiência Energética de Edificações Residenciais.

6.1. Método prescritivo

O método prescritivo, descrito no Anexo A, é aplicável à envoltória de qualquer edificação residencial unifamiliar ou unidade habitacional de edificação multifamiliar, mas permite, apenas, a classificação da envoltória em classe C de eficiência energética.

6.2. Método simplificado

O método simplificado, descrito no Anexo B.I, abrange grande parte das soluções arquitetônicas mais difundidas em edificações residenciais; porém, sua aplicação é restrita às edificações que tenham os seus parâmetros construtivos compreendidos entre os intervalos utilizados na proposição do método, descritos na Tabela 6.1 e Tabela 6.2. Os casos não compreendidos pelos limites de aplicação do método simplificado devem ser avaliados pelo método de simulação, descrito no Anexo C.

Os limites de aplicação do método para determinação da carga térmica anual de refrigeração (CgTR_{real}) e de aquecimento (CgTA_{real}) para o modelo real, assim como do PHFT, Tomáx, Tomín referem-se às propriedades térmicas e geométricas da envoltória, listados na Tabela 6.1 e Tabela 6.2.

As propriedades térmicas da envoltória devem ser calculadas conforme a parte 2 da NBR 15220 em sua versão vigente (ou eventuais normas ou atualizações que venham a substituí-la), ou, ainda, definidos conforme o Anexo V do RAC.

Tabela 6.1 – Limites de aplicação do método simplificado, variáveis da UH

Parâmetro	Limites do método	
	Mínimo	Máximo
Absortância solar da cobertura	0,20	0,90
Absortância solar das paredes externas	0,20	0,90
Área do ambiente de permanência transitória	2 m ²	100 m ²
Capacidade térmica da cobertura	25 kJ/(m ² .K)	500 kJ/(m ² .K)
Capacidade térmica das paredes externas	26 kJ/(m ² .K)	400 kJ/(m ² .K)
Capacidade térmica do piso	25 kJ/(m ² .K)	440 kJ/(m ² .K)
Fator de abertura para ventilação	0,05	1,00
Fator solar do vidro	0,20	0,87

Pé-direito	2,40 m	7,50 m
Transmitância térmica da cobertura	0,45 W/m ² .K	3,80 W/(m ² .K)
Transmitância térmica das paredes externas	0,24 W/m ² .K	4,40 W/(m ² .K)
Transmitância térmica do piso	0,70 W/m ² .K	4,10 W/(m ² .K)
Transmitância térmica do vidro	2,50 W/m ² .K	5,87 W/(m ² .K)

Tabela 6.2 – Limites de aplicação do método simplificado, variáveis do APP

Parâmetro	Limites do método	
	Mínimo	Máximo
Ângulo vertical de sombreamento	0°	50°
Ângulo horizontal de sombreamento direito e esquerdo	0°	60°
Ângulo vertical de obstrução do entorno	0°	60°
Área do ambiente de permanência prolongada	5 m ²	100 m ²
Área envidraçada	0 m ²	30 m ²
Dimensão horizontal da parede externa	0 m	15 m
Dimensão horizontal da parede interna	0 m	20 m

Outras limitações do método simplificado são descritas nos itens a seguir:

- É aplicável apenas em ambientes de permanência prolongada definidos como sala ou dormitório, sendo restringida a sua aplicação em ambientes de uso misto, onde quarto e sala estão contidos num mesmo espaço;
- Somente venezianas de madeira foram consideradas nos metamodelos;
- Para considerar esquadrias de alto desempenho, o usuário deve ajustar a transmitância térmica do vidro para que seu valor seja equivalente ao comportamento de uma abertura com esquadrias de melhor desempenho;
- O ambiente de permanência prolongada deve possuir ao menos uma janela e uma porta interna, além de possuir ao menos uma parede externa;
- O método é restrito a ambientes de permanência prolongada cujo piso seja composto por laje entre pavimento ou esteja em contato com o solo, desconsiderando qualquer outra possível condição;
- Caso algum parâmetro de entrada possua mais de um valor numérico possível, é necessário calcular a média ponderada dos seus valores para estabelecer um valor único que melhor descreva aquela dada característica. Por exemplo, caso a cobertura do APP possua duas absorptâncias solares, é necessário calcular a média ponderada por suas respectivas áreas;
- Não é possível representar elementos de sombreamento que sejam vazados ou mesmo aqueles que somente ocorram em determinados períodos de tempo;
- Todos os sombreamentos estabelecidos na forma de brises ou elementos do entorno são considerados fixos e permanentes ao longo do ano;
- Para as propriedades térmicas referentes a paredes, coberturas e pisos, são consideradas, apenas, as propriedades térmicas das superfícies opacas. São excluídas as propriedades térmicas das áreas de aberturas;
- Caso existam vários elementos de sombreamento numa dada orientação, somente será aceita a média ponderada caso a diferença nos ângulos do menor e do maior elemento seja inferior a 10°;
- Para aberturas externas que possuem sistemas de proteção solar paralelos à fachada, obstruindo a passagem de radiação solar, sua área deve ser considerada na entrada referente à área envidraçada. Porém, o sistema de proteção deve ser desconsiderado no cálculo da média ponderada dos ângulos de sombreamento;

- Caso a proteção solar seja móvel, o ângulo desse elemento deve ser considerado fixo no ângulo máximo do referido sistema. Esse é o valor que deve ser usado no cálculo da ponderação dos ângulos;
- Caso haja piscina, telhas cerâmicas não esmaltadas, coletor solar ou sistema solar fotovoltaico na cobertura de qualquer APP da residência, no metamodelo deve-se utilizar absorptância solar de 0,2 para a cobertura da edificação.

7. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE PARA A CLASSIFICAÇÃO A

Para a edificação ser elegível à classificação A de eficiência energética, todas as condições dos sistemas individuais, quando aplicáveis, devem ser atendidas. Os critérios apresentados devem ser considerados independentemente do método de avaliação aplicado para a envoltória (prescritivo, simplificado ou simulação).

7.1 Sistema de aquecimento de água

Para que o sistema de aquecimento de água da edificação em avaliação possa ser elegível à classificação A, é necessário atender aos critérios de automação para o sistema de recirculação, de controle de acionamento de múltiplos aquecedores e de isolamento térmico de tubulações e reservatórios, quando existentes.

O não cumprimento de algum destes requisitos, quando aplicáveis, implica na possibilidade de atingir no máximo classificação B de eficiência energética para o sistema de aquecimento de água.

7.1.1 Automação do sistema de recirculação

Quando existente, o circuito de recirculação de água deve possuir um dispositivo de controle automático para o acionamento da recirculação de forma pré-programada. Este dispositivo de controle automático deve funcionar de acordo com uma das seguintes opções:

- Acionamento associado à temperatura da rede de distribuição;
- Automação por período pré-programado (ex.: **timer**);
- Comando de acionamento manual ou automático em função da demanda de água quente.

7.1.2 Isolamento térmico do circuito de recirculação

Quando existentes, as tubulações destinadas à recirculação de água quente devem ser apropriadas para a função a que se destinam, possuindo isolamento térmico com espessura mínima e condutividade térmica determinadas na Tabela 7.1.

Tabela 7.1 – Espessura mínima e condutividade térmica de isolamento de tubulações e válvulas para condução de água quente

Elemento	Condutividade térmica (W/mK)	Espessura mínima (mm)
Tubulações internas	$\leq 0,040$	13
Válvulas	$\leq 0,040$	9

Fonte: adaptado de AS/NZS 3500.4 (2003).

7.1.3 Reservatório de água quente

Quando existente, os reservatórios de água quente devem obedecer aos limites de perda específica de energia máxima descritos no Anexo B.III, Tabela B.III.3.

7.1.4 Sistema de controle de acionamento de múltiplos aquecedores

Quando existirem múltiplos aquecedores de passagem trabalhando em conjunto, deve existir um sistema que controle o acionamento dos aquecedores de acordo com a demanda de água quente verificada, de modo a garantir a máxima eficiência do conjunto.

8. PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS UNIFAMILIARES E UNIDADES HABITACIONAIS DE EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES PELOS MÉTODOS SIMPLIFICADO E DE SIMULAÇÃO

A classificação de eficiência energética das unidades habitacionais (UHs) deve ser realizada por meio do seu percentual de redução do consumo estimado de energia primária ($RedC_{EP}$), comparando-se o modelo real com o modelo de referência.

Independentemente do método utilizado, são avaliados dois sistemas individuais: a envoltória e o aquecimento de água. A avaliação da envoltória pelos métodos simplificado e de simulação considera a carga térmica de aquecimento (C_{gTA}), quando houver, e a de refrigeração (C_{gTR}) dos ambientes de permanência prolongada (APPs), bem como considera o percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura operativa (PHFT) e as temperaturas operativas anuais máxima ($Tomáx$) e mínima ($Tomín$). A UH e os sistemas individuais são classificados da classe A (mais eficiente) à classe E (menos eficiente).

Nota: o sistema de condicionamento de ar, descrito no item B.II, auxilia na determinação do consumo da envoltória, dividindo a carga térmica de refrigeração e aquecimento pelo coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar (CEE) do aparelho. Este sistema, entretanto, não é classificado nesta INI-R.

O consumo de energia primária da edificação resulta da soma das energias elétrica e térmica, que devem ser devidamente transformadas a partir de seus fatores de conversão, descontando-se a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável, quando existente.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é obtida para todos os sistemas em conjunto.

8.1 Classificação da eficiência energética da unidade habitacional

A determinação da classificação da eficiência energética de unidades habitacionais (UHs) deve ser feita com base no percentual de redução do consumo de energia primária ($RedC_{EP}$) da UH no modelo real em comparação à mesma UH com características de referência (modelo de referência). O percentual de redução deve ser calculado com base na equação 8.1.

$$RedC_{EP} = ((C_{EP,ref} - C_{EP,real}) / C_{EP,ref}).100 \quad \text{Equação (8.1)}$$

Onde:

RedC_{EP} é o percentual de redução do consumo de energia primária da UH no modelo real em relação à UH no modelo de referência;

C_{EP,ref} é o consumo anual de energia primária da UH no modelo de referência (kWh/ano);

C_{EP,real} é o consumo anual de energia primária da UH no modelo real (kWh/ano).

O consumo de energia primária da UH no modelo real (C_{EP,real}) e no modelo de referência (C_{EP,ref}) deve ser calculado conforme as equações 8.2 e 8.3, respectivamente.

O consumo de energia primária da UH no modelo real (C_{EP,real}) é definido pela soma de seu consumo estimado de energia elétrica (C_{EE,real}, equação 8.5) e térmica (C_{ET}, equação 8.7), multiplicados pelos respectivos fatores de conversão (f_{cE} e f_{cT}), descontando-se a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável, quando existente.

O consumo de energia primária da UH no modelo de referência (C_{EP,ref}) é definido pela soma de seu consumo estimado de energia elétrica (C_{EE,ref}, equação 8.6) e térmica (C_{ET,ref}, equação 8.8), multiplicados pelos seus respectivos fatores de conversão (f_{cE} e f_{cT}). No modelo de referência não deve ser considerada a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável.

Os fatores de conversão da energia elétrica (f_{cE}) e térmica (f_{cT}) em energia primária estão descritos no site do PBE edifica, disponíveis em: <<http://www.pbeedifica.com.br/node/134>>.

$$C_{EP,real} = (C_{EE,real} \cdot f_{cE}) + (C_{ET,real} \cdot f_{cT}) - (G_{EE} \cdot f_{cE}) \quad \text{Equação (8.2)}$$

Onde:

C_{EP,real} é o consumo anual de energia primária da UH no modelo real (kWh/ano);

C_{EE,real} é o consumo total de energia elétrica da UH no modelo real (kWh/ano);

C_{ET,real} é o consumo total de energia térmica da UH no modelo real (kWh/ano);

G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano);

f_{cE} é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;

f_{cT} é o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

$$C_{EP,ref} = (C_{EE,ref} \cdot f_{cE}) \quad \text{Equação (8.3)}$$

Onde:

C_{EP,ref} é o consumo anual de energia primária da UH no modelo de referência (kWh/ano);

C_{EE,ref} é o consumo total de energia elétrica da UH no modelo de referência (kWh/ano);

f_{cE} é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária.

Para a classificação geral da edificação sem a geração de energia, o consumo de energia primária total da edificação real (C_{EPT,real}) deve ser determinado sem a parcela relativa à energia gerada por fontes locais de energia renovável, conforme a equação 8.4. Na sequência, este consumo deve ser comparado ao consumo de energia primária da edificação em sua condição de referência (C_{EP,ref}), determinado conforme a equação 8.3.

$$C_{EPT,real} = (C_{EE,real} \cdot f_{cE}) + (C_{ET,real} \cdot f_{cT}) \quad \text{Equação (8.4)}$$

Onde:

C_{EPT,real} é o consumo de energia primária total da UH no modelo real, sem a parcela relativa à geração de energia renovável (kWh/ano);

C_{EE,real} é o consumo total de energia elétrica da UH no modelo real (kWh/ano);

$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH no modelo real (kWh/ano);
 f_{C_E} é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;
 f_{C_T} é o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

O consumo total de energia elétrica da UH no modelo real ($C_{EE,real}$, equação 8.5) e no modelo de referência ($C_{EE,ref}$, equação 8.6) é composto pela soma dos consumos para refrigeração (CR), para aquecimento (CA), para aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica (C_{AAE}) e consumo médio estimado de equipamentos (C_{EQ}).

$$C_{EE,real} = CR_{UH,real} + CA_{UH,real} + C_{AAE,real} + C_{EQ} \quad \text{Equação (8.5)}$$

Onde:

$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH no modelo real (kWh/ano);
 $CR_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH no modelo real (kWh/ano);
 $CA_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH no modelo real (kWh/ano);
 $C_{AAE,real}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica da UH no modelo real (kWh/ano);
 C_{EQ} é o consumo médio estimado de energia elétrica dos equipamentos (kWh/ano).

$$C_{EE,ref} = CR_{UH,ref} + CA_{UH,ref} + C_{AAE,ref} + C_{EQ} \quad \text{Equação (8.6)}$$

Onde:

$C_{EE,ref}$ é o consumo total de energia elétrica da UH no modelo de referência (kWh/ano);
 $CR_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH no modelo de referência (kWh/ano);
 $CA_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH no modelo de referência (kWh/ano);
 $C_{AAE,ref}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica da UH no modelo de referência (kWh/ano);
 C_{EQ} é o consumo médio estimado de energia elétrica dos equipamentos (kWh/ano), calculado de acordo com a equação 8.7.

O consumo médio de equipamentos (C_{EQ}), deve ser estimado pela equação 8.7. Estão excluídos deste cálculo o consumo de água quente e de condicionamento do ar, já computados pela equação 8.6.

$$C_{EQ} = (44,6 + 26,6 * N_{UH}) * 12 \quad \text{Equação (8.7)}$$

Onde:

C_{EQ} é o consumo médio estimado de equipamentos, em kWh/ano;
 N_{UH} é o número de habitantes da Unidade Habitacional.

O consumo total de energia térmica da UH no modelo real ($C_{ET,real}$, equação 8.8), ou no modelo de referência ($C_{ET,ref}$, equação 8.9) é equivalente ao consumo do sistema de aquecimento de água em energia térmica, somado ao consumo para aquecimento do ambiente por fontes de energia térmica, quando existentes.

$$C_{ET,real} = C_{AAT,real} + CA_{T,UH,real} \quad \text{Equação (8.8)}$$

Onde:

$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH no modelo real, em kWh/ano;
 $C_{AAT,real}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia térmica da UH no modelo real, em kWh/ano;
 $CA_{T,UH,real}$ é o consumo de energia térmica para aquecimento da UH no modelo real (kWh/ano).

$$C_{ET,ref} = C_{AAT,ref} + C_{AT,UH,ref}$$

Equação (8.9)

Onde:

$C_{ET,ref}$ é o consumo total de energia térmica da UH no modelo de referência, em kWh/ano;

$C_{AAT,ref}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia térmica da UH no modelo de referência, em kWh/ano;

$C_{AT,UH,ref}$ é o consumo de energia térmica para aquecimento da UH (kWh/ano).

A UH pode ser classificada de A a E. Edificações energeticamente eficientes, e que tenham sistemas de geração de energia renovável instalados localmente, podem ser avaliadas como “Edificações de Energia Quase Zero” ou “Edificações de Energia Positiva”, seguindo os critérios apresentados no Anexo D. Edificações com balanço energético positivo entre geração e consumo serão classificadas como A+.

A escala de classificação da UH é apresentada na Tabela 8.1.

Tabela 8.1 – Intervalos das classificações de eficiência energética da UH

SAA	ZB	RedC _{EP} (%)				
		Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D	Classificação E
com acumulação	ZB1 a ZB3	RedC _{EP} ≥ 20%	20 > RedC _{EP} ≥ 10	10 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -10	RedC _{EP} < -10
	ZB4 a ZB6	RedC _{EP} ≥ 24%	24 > RedC _{EP} ≥ 12	12 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -12	RedC _{EP} < -12
	ZB7 e ZB8	RedC _{EP} ≥ 30%	30 > RedC _{EP} ≥ 15	15 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -15	RedC _{EP} < -15
sem acumulação	ZB1 a ZB3	RedC _{EP} ≥ 12%	12 > RedC _{EP} ≥ 6	6 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -6	RedC _{EP} < -6
	ZB4 a ZB6	RedC _{EP} ≥ 20%	20 > RedC _{EP} ≥ 10	10 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -10	RedC _{EP} < -10
	ZB7 e ZB8	RedC _{EP} ≥ 28%	28 > RedC _{EP} ≥ 14	14 > RedC _{EP} ≥ 0	0 > RedC _{EP} ≥ -14	RedC _{EP} < -14

8.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais

8.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética da envoltória

A classificação da envoltória segue o procedimento de simulação computacional de avaliação do desempenho térmico, descrito na subseção 11.4 da ABNT NBR 15575:2021-1, apresentando as seguintes equivalências:

- Classe A = Desempenho superior da ABNT NBR 15575:2021-1: avalia o modelo real no atendimento dos critérios do nível mínimo, assim como quanto ao incremento do PHFT_{UH} e à redução da carga térmica total (CgTT_{UH}) do modelo real em relação ao modelo de referência. Em comparação com o nível intermediário, o atendimento ao nível superior diferencia-se na obtenção de reduções mais elevadas da carga térmica total (CgTT_{UH});

- Classe B = Desempenho intermediário da ABNT NBR 15575:2021-1: avalia o modelo real no atendimento dos critérios do nível mínimo, assim como quanto ao incremento do $PHFT_{UH}$ e à redução da carga térmica total ($CgTT_{UH}$) do modelo real em relação ao modelo de referência;

- Classe C = Desempenho mínimo da ABNT NBR 15575:2021-1 com adição de critério de carga térmica: avalia o $PHFT_{UH}$ e a temperatura operativa anual máxima ($Tomáx_{UH}$) da UH do modelo real em relação ao modelo de referência. Para edificações localizadas nas zonas bioclimáticas 1, 2, 3 ou 4, também deve ser avaliada a temperatura operativa anual mínima ($Tomín_{UH}$). Adicionalmente aos critérios da NBR 15575:2021-1 para o nível mínimo de desempenho térmico, o atendimento à classe C requer que a carga térmica total ($CgTT_{UH}$) do modelo real seja menor ou igual à $CgTT_{UH}$ do modelo de referência;

- Classe D = Desempenho mínimo da ABNT NBR 15575:2021-1, considerando também um critério de carga térmica que permite que o modelo real obtenha carga térmica total ($CgTT_{UH}$) superior ao modelo de referência, dentro de uma proporção preestabelecida.

- Classe E = Desempenho inferior ao mínimo da ABNT NBR 15575:2021-1 e em desacordo com o critério de carga térmica total da classe D de eficiência energética.

Os critérios para atendimento aos níveis de desempenho térmico da ABNT NBR 15575-1:2021 são apresentados nos itens 8.2.1.1 a 8.2.1.1, considerando ajustes para a equivalência às classes de eficiência energética desta INI.

8.2.1.1 Percentual de horas de ocupação da UH dentro da faixa de temperatura operativa ($PHFT_{UH}$)

Para o atendimento ao critério de $PHFT_{UH}$ nas classes C e D, o modelo real deve apresentar, ao longo de um ano e durante os períodos de ocupação dos APPs, $PHFT_{UH,real}$ que seja superior a 90% do obtido para o modelo de referência ($PHFT_{UH,ref}$), conforme Tabela 8.2.

O atendimento ao critério de $PHFT_{UH}$ na classe B e na classe A é realizado por meio de um incremento do $PHFT_{UH,real}$ em relação ao $PHFT_{UH,ref}$ ($\Delta PHFT$), conforme apresentado na Tabela 8.2, seguindo o procedimento de cálculo da equação 8.10. O valor referente ao $\Delta PHFT_{mín}$, que representa o incremento mínimo do $PHFT_{UH,real}$ para o atendimento às classes de eficiência energética, é fornecido na Tabela 8.5 (classe B) e na Tabela 8.6 (classe A).

$$\Delta PHFT = PHFT_{UH,real} - PHFT_{UH,ref} \quad \text{Equação (8.10)}$$

Onde:

$\Delta PHFT$ é o incremento do $PHFT_{UH,real}$ em relação ao $PHFT_{UH,ref}$;

$PHFT_{UH,real}$ é o percentual de horas de ocupação da UH no modelo real dentro da faixa de temperatura operativa (%);

$PHFT_{UH,ref}$ é o percentual de horas de ocupação da UH no modelo de referência dentro da faixa de temperatura operativa (%).

Tabela 8.2 - Critério de classificação de eficiência energética da envoltória quanto ao $PHFT_{UH}$

Classificação de eficiência energética	Critério
Classe D	$PHFT_{UH,real} > 0,9.PHFT_{UH,ref}$
Classe C	$PHFT_{UH,real} > 0,9.PHFT_{UH,ref}$
Classe B	$\Delta PHFT \geq \Delta PHFT_{mín}$
Classe A	$\Delta PHFT \geq \Delta PHFT_{mín}$

8.2.1.2 Temperaturas operativas anuais máxima e mínima da UH ($Tomáx_{UH}$ e $Tomín_{UH}$)

Para as classes de eficiência energética D, C, B e A, em todas as zonas bioclimáticas, a temperatura operativa anual máxima do modelo real deve ser menor ou igual à obtida para o modelo de referência, após somado um valor de tolerância ($\Delta Tomáx$), conforme equação 8.11:

$$Tomáx_{UH,real} \leq Tomáx_{UH,ref} + \Delta Tomáx \quad \text{Equação (8.11)}$$

Onde:

$Tomáx_{UH,real}$ é a temperatura operativa anual máxima da UH no modelo real (°C);

$Tomáx_{UH,ref}$ é a temperatura operativa anual máxima da UH no modelo de referência (°C);

$\Delta Tomáx$ é o valor de tolerância da temperatura operativa anual máxima (°C).

Nota 1: deve-se considerar $\Delta Tomáx$ igual a 2 °C para UHs unifamiliares e para UHs em edificações multifamiliares localizadas no pavimento de cobertura. Para UHs em edificações multifamiliares localizadas nos pavimentos térreo ou tipo, deve-se adotar $\Delta Tomáx$ igual a 1 °C.

A temperatura operativa anual mínima deve ser analisada nas zonas bioclimáticas 1, 2, 3 ou 4, onde a $Tomín_{UH}$ do modelo real deverá ser igual ou superior à $Tomín_{UH}$ do modelo de referência, após reduzido um valor de tolerância ($\Delta Tomín$). Deve-se adotar $\Delta Tomín$ igual a 1 °C para todas as UHs avaliadas. O critério de temperatura operativa anual mínima é descrito pela equação 8.12:

$$Tomín_{UH,real} \geq Tomín_{UH,ref} - \Delta Tomín \quad \text{Equação (8.12)}$$

Onde:

$Tomín_{UH,real}$ é a temperatura operativa anual mínima da UH no modelo real (°C);

$Tomín_{UH,ref}$ é a temperatura operativa anual mínima da UH no modelo de referência (°C);

$\Delta Tomín$ é o valor de tolerância da temperatura operativa anual mínima (°C).

8.2.1.3 Carga térmica total da UH ($CgTT_{UH}$)

O critério de $CgTT_{UH}$ é considerado conforme Tabela 8.3, onde a $RedCgTT_{mín}$ representa o percentual mínimo de redução da $CgTT_{UH,real}$ em relação à $CgTT_{UH,ref}$.

Para o atendimento deste critério na classe D, o modelo real deve possuir $CgTT_{UH,real}$ superior à obtida para o modelo de referência ($CgTT_{UH,ref}$) em proporção limitada aos valores da Tabela 8.4.

O atendimento à classe C está condicionado à obtenção de $CgTT_{UH,real}$ inferior ou igual à $CgTT_{UH,ref}$, ou seja, a $RedCgTT$ deve ser maior ou igual a zero.

O atendimento às classes B e A requer a obtenção de redução percentual mínima da $CgTT_{UH,real}$ em relação à $CgTT_{UH,ref}$, conforme Tabela 8.5 e Tabela 8.6, respectivamente. O cálculo da $RedCgTT$ deve ser realizado conforme apresentado na equação 8.13.

$$RedCgTT = ((CgTT_{UH,ref} - CgTT_{UH,real}) / CgTT_{UH,ref}) \cdot 100 \quad \text{Equação (8.13)}$$

Onde:

$RedCgTT$ é a redução da carga térmica total da UH no modelo real em relação ao modelo de referência (%);

$CgTT_{UH,real}$ é a carga térmica total da UH no modelo real (kWh/ano);

$CgTT_{UH,ref}$ é a carga térmica total da UH no modelo de referência (kWh/ano).

Tabela 8.3 - Critério de classificação de eficiência energética da envoltória quanto à $CgTT_{UH}$

Classificação de eficiência energética	Critério
Classe D	$RedCgTT \geq RedCgTT_{mínD}$
Classe C	$RedCgTT \geq 0\%$
Classe B	$RedCgTT \geq RedCgTT_{mínB}$
Classe A	$RedCgTT \geq RedCgTT_{mínA}$

8.2.1.4 Incremento mínimo do $PHFT_{UH,real}$ ($\Delta PHFT_{mín}$) e redução mínima da $CgTT_{UH,real}$ ($RedCgTT_{mín}$)

Os valores de $RedCgTT_{mín}$ são apresentados na Tabela 8.4 (classe D), na Tabela 8.5 (classe B) e na Tabela 8.6 (classe A). Para as classes B e A, também é necessário o atendimento à um $\Delta PHFT_{mín}$, apresentado na Tabela 8.5 (classe B) e na Tabela 8.6 (classe A). A $RedCgTT_{mín}$ e o $\Delta PHFT_{mín}$ devem ser analisadas a partir dos valores de $PHFT_{UH,ref}$ e de $CgTT_{UH,ref}$ do modelo de referência.

Tabela 8.4 - $RedCgTT_{mínD}$ para o atendimento à classe D de eficiência energética

Critério	Tipologia			
	Unifamiliar	Multifamiliar		
	-	Pavimento térreo	Pavimento tipo	Pavimento cobertura
$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH}$ (kWh/(ano.m ²))	$RedCgTT_{mínD}$ (%)			
$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH} < 100$	-17	-15	-22	-15
$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH} \geq 100$	-27	-20	-25	-20

Tabela 8.5 - $\Delta PHFT_{mín}$ e $RedCgTT_{mínB}$ para o atendimento à classe B de eficiência energética

Critério		Tipologia			
		Unifamiliar	Multifamiliar		
		-	Pavimento térreo	Pavimento tipo	Pavimento cobertura
$PHFT_{UH,ref}$ (%)	$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH}$ (kWh/(ano.m ²))	$\Delta PHFT_{mín}$ (%)			
$PHFT_{UH,ref} < 70\%$	Todos os valores	Obtido a partir do ábaco ou equações da Figura 8.1			
$PHFT_{UH,ref} \geq 70\%$	Todos os valores	0	0	0	0
$PHFT_{UH,ref}$ (%)	$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH}$ (kWh/(ano.m ²))	$RedCgTT_{mínB}$ (%)			
$PHFT_{UH,ref} < 70\%$	Todos os valores	0	0	0	0
$PHFT_{UH,ref} \geq 70\%$	$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH} < 100$	17	15	22	15
	$CgTT_{UH,ref} / A_{p,UH} \geq 100$	27	20	25	20

Tabela 8.6 - $\Delta PHFT_{mín}$ e $RedCgTT_{mínA}$ para o atendimento à classe A de eficiência energética

Critério	Tipologia
----------	-----------

		Unifamiliar	Multifamiliar		
		-	Pavimento térreo	Pavimento tipo	Pavimento cobertura
PHFT _{UH,ref} (%)	$\frac{CgTT_{UH,ref}}{A_{p,UH}}$ (kWh/(ano.m ²))	$\Delta PHFT_{\min}$ (%)			
PHFT _{UH,ref} < 70%	Todos os valores	Obtido a partir do ábaco ou equações da Figura 8.1			
PHFT _{UH,ref} ≥ 70%	Todos os valores	0	0	0	0
PHFT _{UH,ref} (%)	$\frac{CgTT_{UH,ref}}{A_{p,UH}}$ (kWh/(ano.m ²))	RedCgTT _{mínA} (%)			
Todos os valores	$\frac{CgTT_{UH,ref}}{A_{p,UH}} < 100$	35	30	45	30
	$\frac{CgTT_{UH,ref}}{A_{p,UH}} \geq 100$	55	40	50	40

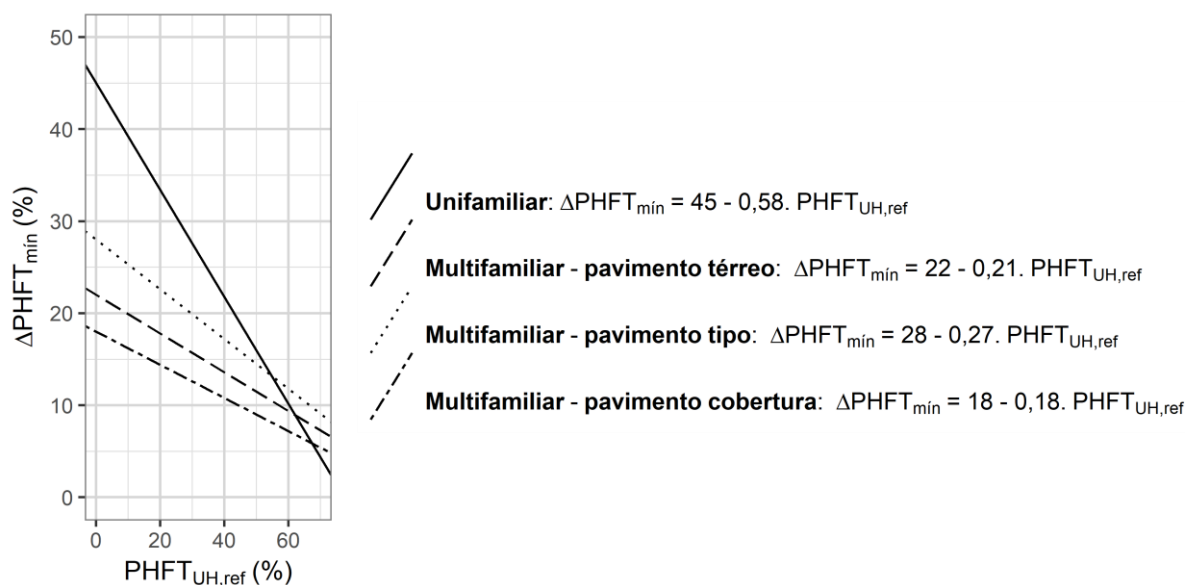
Nota 1: nas Tabelas 8.4, 8.5 e 8.6, a $CgTT_{UH,ref}$ deve ser analisada em relação à $A_{p,UH}$, que representa a soma das áreas de piso de todos os APPs da UH ($A_{p,APP}$), em metros quadrados.

Nota 2: caso ateste-se que a UH em análise não necessita do uso de sistemas de climatização de ar, ao longo de todo o ano, a classe A pode ser obtida se o PHFT_{UH} do modelo real for igual ou superior à 95%. O modelo real também deve atender ao critério de temperaturas operativas anuais máxima e mínima (Tomáx_{UH} e Tomín_{UH}). Mesmo quando atendidas estas condições, também devem ser calculadas as cargas térmicas de refrigeração e de aquecimento, quando houver, por meio da simulação considerando a utilização dos APPs sem o uso da ventilação natural, conforme descrito na ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4.7.4.

Nota 3: a aplicação das Tabelas 8.4, 8.5 e 8.6 e da figura 8.1 em edificações multifamiliares deve considerar:

- Os valores de $\Delta PHFT_{\min}$ e RedCgTT_{mín} do pavimento térreo somente para as UHs posicionadas em contato com o solo;
- UHs localizadas em pavimento térreo sobre pilotis, ou que possuam pavimentos no subsolo abaixo delas, devem considerar os valores de $\Delta PHFT_{\min}$ e RedCgTT_{mín} do pavimento tipo;
- Os valores de $\Delta PHFT_{\min}$ e RedCgTT_{mín} do pavimento de cobertura para as UHs localizadas no último andar da edificação, assim como em pavimentos tipo com cobertura parcialmente exposta.

Figura 8.1. Ábaco e equações para a obtenção do $\Delta PHFT_{\min}$ quando o PHFT_{UH,ref} for menor ou igual a 70%



8.2.2 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água

A classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água baseia-se no percentual de redução de consumo de energia primária necessário para atender a demanda de água quente da edificação, calculado de acordo com o Anexo B.III, subitem B.III.1. O limite inferior do percentual de redução ($RedC_{AA}$) para cada intervalo de classificação varia de acordo o tipo de sistema empregado – com ou sem acumulação – conforme Tabela 8.7. Caso o valor de $RedC_{AA}$ for negativo, o sistema de aquecimento de água recebe a classificação E.

Tabela 8.7 – Limites inferiores de $RedC_{AA}$ para cada classificação de acordo com o sistema empregado

Sistema	RedC _{AA} (%)			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Com acumulação	$RedC_{AA} > 30$	$30 \geq RedC_{AA} > 20$	$20 \geq RedC_{AA} > 10$	$RedC_{AA} \leq 10$
Sem acumulação	$RedC_{AA} > 21$	$21 \geq RedC_{AA} > 14$	$14 \geq RedC_{AA} > 7$	$RedC_{AA} \leq 7$

9. PROCEDIMENTO PARA DETERMINAÇÃO DA CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS ÁREAS DE USO COMUM

Este item tem por objetivo estabelecer os critérios para avaliação de áreas de uso comum (AUC) de edificações multifamiliares ou de condomínios de edificações residenciais (não se aplica às edificações unifamiliares).

A classificação deve ser realizada por meio do percentual de redução do consumo estimado de energia primária das áreas de uso comum ($RedC_{EP,AUC}$), comparando-se a condição real com sua condição de referência.

Estão incluídas nesta avaliação áreas comuns de uso frequente e áreas comuns de uso eventual. Não estão incluídas neste item áreas comuns não frequentadas pelos moradores, tais como: áreas de depósito de

lixo, GLP, medidores, baterias, depósitos do condomínio, casa de máquinas, barrilete, casa de bombas, subestação e gerador.

Para a classificação das AUC são avaliados cinco sistemas individuais: a iluminação, as bombas e motobombas, os elevadores, o sistema de condicionamento de ar e o sistema de aquecimento de água. Para avaliação do sistema de iluminação artificial é avaliada a potência da iluminação em uso (PI_U) e da iluminação sem controle automatizado (PI_{SC}) que, somadas, representam a potência de iluminação total (PI_T). Quando multiplicada pelas horas de uso por dia da edificação e pelos dias de ocupação do ano, a potência de iluminação total traduz o consumo total de iluminação nas áreas de uso comum, na sua condição real ($C_{IL,real}$) e de referência ($C_{IL,ref}$). O consumo das motobombas (C_B) leva em consideração o volume de água que deve ser elevado e a sua capacidade horária de bombeamento. Para os elevadores, a avaliação da classe pelo fornecedor, baseada na normativa VDI 4707, onde o cálculo do consumo dos elevadores (C_{elev}) é baseado na carga nominal (QN) e na velocidade nominal (VN) do equipamento utilizado. Para o sistema de condicionamento de ar avalia-se o coeficiente de eficiência energética de cada aparelho, conforme classificação no PBE. O consumo estimado para o sistema de condicionamento de ar da AUC na condição real e na condição de referência pode ser realizado com base na classificação por COP ou IDRS. A avaliação do sistema de aquecimento de água é realizada por meio da redução do consumo do sistema na condição real em relação à condição de referência ($Red_{CAA,AUC}$), seguindo o mesmo procedimento descrito para avaliação do sistema de aquecimento de água das unidades habitacionais. Os sistemas individuais são classificados da classe A (mais eficiente) à classe E (menos eficiente). Além dos cinco sistemas, para a classificação final das AUC é adicionado o consumo médio de outros equipamentos, obtido na Tabela G.3 ou por levantamento fornecido pelo projetista por meio de laudo técnico. As horas de uso dos ambientes são definidas nas Tabelas G.1 e G.2.

O consumo de energia primária da AUC resulta da soma das energias elétrica e térmica, que devem ser devidamente transformadas a partir de seus fatores de conversão, descontando-se a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável, quando existente.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE) é obtida para todos os sistemas em conjunto. Para a classificação de eficiência energética das áreas de uso comum devem ser observados os requisitos aplicáveis ao empreendimento, que são aqueles referentes aos espaços e equipamentos existentes nas áreas comuns de uso frequente e uso eventual. Por exemplo: se a edificação não possuir elevadores, o item correspondente não é aplicável e pode ser desconsiderado da classificação.

Nota: se o empreendimento for entregue sem os equipamentos das áreas comuns, o empreendedor deve entregar a especificação mínima ao futuro proprietário para o caso de instalação posterior dos equipamentos, sendo esta utilizada para a avaliação.

9.1 Classificação da eficiência energética das áreas de uso comum

A determinação da classificação da eficiência energética das áreas de uso comum deve ser feita com base no percentual de redução do consumo de energia primária ($Red_{CEP,AUC}$) das áreas de uso comum na condição real em comparação com características de referência. O percentual de redução deve ser calculado conforme equação 9.1 e a classificação conforme a Tabela 9.1 (para AUC sem elevador) e a Tabela 9.2 (para AUC com elevador).

$$Red_{CEP,AUC} = ((C_{EP,AUC,ref} - C_{EP,AUC,real}) / C_{EP,AUC,ref}).100$$

Equação (9.1)

Onde:

$Red_{CEP,AUC}$ é o percentual de redução do consumo de energia primária das áreas de uso comum na condição real em relação à AUC na condição de referência;

$C_{EP,AUC,ref}$ é o consumo anual de energia primária das áreas de uso comum, de uso eventual e frequente, na condição de referência (kWh/ano);

$C_{EP,AUC,real}$ é o consumo anual de energia primária das áreas de uso comum, de uso eventual e frequente, na condição real (kWh/ano).

Tabela 9.1 – Limites inferiores de $Red_{CEP,AUC}$ para as áreas de uso comum sem elevador

Sistema	Red _{CEP,AUC} (%) – sem elevador				
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D	Classificação E
AUC sem elevador	$Red_{CEP,AUC} > 20$	$20 \geq Red_{CEP,AUC} > 12,5$	$12,5 \geq Red_{CEP,AUC} > 5$	$5 \geq Red_{CEP,AUC} > 0$	$Red_{CEP,AUC} \leq 0$

Tabela 9.2 – Limites inferiores de $Red_{CEP,AUC}$ para as áreas de uso comum com elevador

Sistema	Red _{CEP,AUC} (%) – com elevador				
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D	Classificação E
Edificações residenciais com até 20 UHs	$Red_{CEP,AUC} > 25$	$25 \geq Red_{CEP,AUC} > 15$	$15 \geq Red_{CEP,AUC} > 5$	$5 \geq Red_{CEP,AUC} > 0$	$Red_{CEP,AUC} \leq 0$
Edificações residenciais com mais de 21 UHs	$Red_{CEP,AUC} > 20$	$20 \geq Red_{CEP,AUC} > 12,5$	$12,5 \geq Red_{CEP,AUC} > 5$	$5 \geq Red_{CEP,AUC} > 0$	$Red_{CEP,AUC} \leq 0$

O consumo de energia primária das áreas de uso comum na condição real ($C_{EP,AUC,real}$) e na condição de referência ($C_{EP,AUC,ref}$) deve ser calculado conforme as equações 9.2 e 9.3, respectivamente.

O consumo de energia primária das áreas de uso comum na condição real é definido pela soma de seu consumo estimado de energia elétrica ($C_{EE,AUC,real}$, equação 9.4) e térmica ($C_{ET,AUC,real}$, equação 9.6), multiplicado pelos respectivos fatores de conversão (fc_E e fc_T), descontando-se a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável, quando existente.

O consumo de energia primária das áreas de uso comum na condição de referência ($C_{EP,AUC,ref}$) é definido pelo consumo estimado de energia elétrica ($C_{EE,AUC,ref}$, equação 9.4), multiplicado pelo seu respectivo fator de conversão (fc_E). Na condição de referência não deve ser considerada a parcela de energia primária referente à geração local de energia renovável, caso existente.

Os fatores de conversão da energia elétrica (fc_E) e térmica (fc_T) em energia primária estão descritos no site do PBE edifica, disponíveis em: <<http://www.pbeedifica.com.br/node/134>>.

$$C_{EP,AUC,real} = (C_{EE,AUC,real} \cdot fc_E) + (C_{ET,AUC,real} \cdot fc_T) - (G_{EE,AUC} \cdot fc_E) \quad \text{Equação (9.2)}$$

Onde:

$C_{EP,AUC,real}$ é o consumo anual de energia primária das áreas de uso comum na condição real (kWh/ano);

$C_{EE,AUC,real}$ é o consumo total de energia elétrica das áreas de uso comum na condição real (kWh/ano);
 $C_{ET,AUC,real}$ é o consumo total de energia térmica das áreas de uso comum na condição real (kWh/ano);
 $G_{EE,AUC}$ é a energia gerada por fontes locais de energia renovável para as áreas de uso comum (kWh/ano);
 fc_E é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;
 fc_T é o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

$$C_{EP,AUC,ref} = (C_{EE,AUC,ref} \cdot fc_E) \quad \text{Equação (9.3)}$$

Onde:

$C_{EP,AUC,ref}$ é o consumo anual de energia primária das áreas de uso comum na condição de referência (kWh/ano);
 $C_{EE,AUC,ref}$ é o consumo total de energia elétrica das áreas de uso comum na condição de referência (kWh/ano);
 fc_E é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária.

O consumo total de energia elétrica das áreas de uso comum na condição real e na condição de referência ($C_{EE,AUC,real}$ ou ref , equação 9.4) é composto pela soma dos consumos para iluminação ($C_{IL,real}$ ou ref), consumo para bombas ($C_{B,real}$ ou ref), consumo para elevadores ($C_{elev,real}$ ou ref), condicionamento de ar ($C_{HVAC,real}$ ou ref), para aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica ($C_{AAE,AUC,real}$ ou ref) e consumo médio estimado de equipamentos ($C_{EQ,AUC}$).

$$C_{EE,AUC,real \text{ ou } ref} = C_{IL,real \text{ ou } ref} + C_{B,real \text{ ou } ref} + C_{elev,real \text{ ou } ref} + C_{HVAC,real \text{ ou } ref} + C_{AAE,AUC,real \text{ ou } ref} + C_{EQ,AUC} \quad \text{Equação (9.4)}$$

Onde:

$C_{EE,AUC,real}$ ou ref é o consumo total de energia elétrica das áreas de uso comum na condição real ou condição de referência (kWh/ano);
 $C_{IL,real}$ ou ref é o consumo de iluminação das áreas de uso comum na condição real ou condição de referência (kWh/ano);
 $C_{B,real}$ ou ref é o consumo das bombas elétricas das áreas de uso comum na condição real (kWh/ano);
 $C_{elev,real}$ ou ref é o consumo de energia elétrica dos elevadores na condição real ou condição de referência (kWh/ano);
 $C_{HVAC,real}$ ou ref é o consumo de refrigeração do sistema de condicionamento de ar das áreas de uso comum na condição real ou condição de referência (kWh/ano);
 $C_{AAE,AUC,real}$ ou ref é o consumo do sistema de aquecimento de água em energia elétrica das áreas de uso comum na condição real ou condição de referência (kWh/ano);¹
 $C_{EQ,AUC}$ é o consumo de equipamentos nas áreas de uso comum (kWh/ano), obtido pela equação 9.5.

$$C_{EQ,AUC} = P_i \cdot (h \cdot N_{ano}) \quad \text{Equação (9.5)}$$

Onde:

$C_{EQ,AUC}$ é o consumo de energia elétrica de equipamentos (kWh/ano);
 P_i é a potência instalada do equipamento (W);
 h são as horas de uso da área de uso comum por dia, conforme Tabela G.1 do Anexo G;
 N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano, conforme Tabela G.1 do Anexo G.

Nota: o consumo de equipamentos para as áreas de uso comum na condição real e sua condição de referência deve ser o mesmo, conforme estabelecido na Tabela G.2 do Anexo G.

¹ Edificações que utilizam fontes de energia térmica voltadas para o atendimento da demanda de água quente, terão sempre como condição de referência o consumo de energia de fonte elétrica.

O consumo total de energia térmica da área de uso comum é exclusivo da condição real ($C_{ET,AUC,real}$), sendo equivalente ao consumo do sistema de aquecimento de água em energia térmica, quando existente, conforme equação 9.6.

$$C_{ET,AUC,real} = C_{AAT,AUC,real} \quad \text{Equação (9.6)}$$

Onde:

$C_{ET,AUC,real}$ é o consumo total de energia térmica da área de uso comum na condição real (kWh/ano);

$C_{AAT,AUC,real}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água - energia térmica - da área de uso comum na condição real (kWh/ano).

9.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais das AUC

9.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de iluminação

A escala relativa à classificação de eficiência energética do sistema de iluminação de uso frequente e eventual deve ser elaborada com base na potência de iluminação limite, considerando a classificação A (PI_{LA}) e classificação D (PI_{LD}). A definição das classes intermediárias da escala resulta da divisão do intervalo entre essas duas classes (A e D) em três partes, “i”, conforme equação 9.7.

$$i = \frac{(PI_{LD} - PI_{LA})}{3} \quad \text{Equação (9.7)}$$

Onde:

i é o coeficiente que representa os intervalos entre as classificações;

PI_{LD} é a potência de iluminação limite da classificação D (W);

PI_{LA} é a potência de iluminação limite da classificação A (W).

As potências de iluminação limite que determinam a classificação A (PI_{LA}) e D (PI_{LD}) devem ser calculadas com base no Anexo G, subitens G.I.4 e G.I.5.

Com o valor de “i” deve-se preencher a Tabela 9.3. A classificação de eficiência energética do sistema de iluminação é feita a partir da comparação entre o valor da potência instalada total (PI_T – método de determinação no Anexo G, subitem G.I.2) da edificação real com a escala resultante.

Tabela 9.3 – Limites dos intervalos das classificações de eficiência energética para o sistema de iluminação

Classe	A	B	C	D	E
Limite superior	–	$> PI_{LD} - 3i$	$> PI_{LD} - 2i$	$> PI_{LD} - i$	$> PI_{LD}$
Limite inferior	$< PI_{LD} - 3i$	$\leq PI_{LD} - 2i$	$\leq PI_{LD} - i$	$\leq PI_{LD}$	–

9.2.2 Determinação da classificação de eficiência energética das bombas

A classificação de eficiência energética das bombas e/ou motobombas baseia-se no percentual de redução de consumo em energia primária para o bombeamento de água ($RedC_B$), calculado de acordo com o Anexo G, subitem G.II. Os limites de redução de consumo das bombas e/ou motobombas, para cada intervalo de classificação, variam de acordo com a Tabela 9.4.

Tabela 9.4 – Limites dos intervalos das classificações de eficiência energética para o sistema de bombas e/ou motobombas

RedC _B (%)				
Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D	Classificação E
RedC _B > 8	8 ≥ RedC _B > 4	4 ≥ RedC _B > 0	0 ≥ RedC _B > -2	RedC _B ≤ -8

9.2.3 Determinação da classificação de eficiência energética dos elevadores

A classificação de eficiência energética dos elevadores deve ser atribuída em função da demanda específica de energia, que é baseada na demanda de energia em **standby** e na demanda em viagem, em função da categoria de uso do elevador, conforme Tabela G.9 do Anexo G. A demanda específica de energia do elevador deve ser calculada de acordo com o método estabelecido pela VDI 4707:2009. Os limites da demanda específica de energia para cada classe de eficiência energética em função da categoria de uso são apresentados na Tabela 9.5, onde: QN: carga nominal do elevador (kg) e VN: velocidade nominal do elevador (m/s).

Tabela 9.5 - Limites da demanda específica de energia para cada nível de eficiência energética em função da categoria de uso do elevador

Classe	Demanda específica de energia do elevador (mWh/(kg.m))			
	Categoria de uso			
	1	2	3	4
A	$0,56 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{50W.23,8h.1000}{QN.VN.0,2h.3600}$	$0,56 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{50W.23,5h.1000}{QN.VN.0,5h.3600}$	$0,56 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{50W.22,5h.1000}{QN.VN.1,5h.3600}$	$0,56 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{50W.21,0h.1000}{QN.VN.3,0h.3600}$
B	$0,84 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{100W.23,8h.1000}{QN.VN.0,2h.3600}$	$0,84 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{100W.23,5h.1000}{QN.VN.0,5h.3600}$	$0,84 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{100W.22,5h.1000}{QN.VN.1,5h.3600}$	$0,84 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{100W.21,0h.1000}{QN.VN.3,0h.3600}$
C	$1,26 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{200W.23,8h.1000}{QN.VN.0,2h.3600}$	$1,26 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{200W.23,5h.1000}{QN.VN.0,5h.3600}$	$1,26 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{200W.22,5h.1000}{QN.VN.1,5h.3600}$	$1,26 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{200W.21,0h.1000}{QN.VN.3,0h.3600}$
D	$1,89 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{400W.23,8h.1000}{QN.VN.0,2h.3600}$	$1,89 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{400W.23,5h.1000}{QN.VN.0,5h.3600}$	$1,89 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{400W.22,5h.1000}{QN.VN.1,5h.3600}$	$1,89 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{400W.21,0h.1000}{QN.VN.3,0h.3600}$
E	$> 2,80 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{800W.23,8h.1000}{QN.VN.0,2h.3600}$	$> 2,80 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{800W.23,5h.1000}{QN.VN.0,5h.3600}$	$> 2,80 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{800W.22,5h.1000}{QN.VN.1,5h.3600}$	$> 2,80 \left(\frac{\text{mWh}}{\text{kg.m}} \right) + \frac{800W.21,0h.1000}{QN.VN.3,0h.3600}$

Fonte: VDI 4707: 2009.

Nota: o tempo médio de viagem (h/dia) e o tempo médio em **standby** (h/dia) podem ser alterados em função de medições específicas realizadas no elevador, de acordo com o método proposta pela VDI4707.

Caso haja mais de um elevador na edificação, com diferentes consumos e/ou classificações energéticas, deve-se calcular o coeficiente de ponderação para a determinação da classificação do conjunto de elevadores da edificação. Para tanto, deve-se multiplicar o consumo dos elevadores por seus respectivos

coeficientes relativos à eficiência, descritos na Tabela 9.6 e dividir esse valor pela somatória dos consumos, conforme equação 9.7, de forma a obter o coeficiente de ponderação para a determinação da classificação do conjunto de elevadores da edificação ($Coef_{Elev}$). Uma vez obtido o $Coef_{Elev}$, os valores relativos à eficiência do sistema devem ser comparados com os valores da Tabela 9.6. Para edificações onde todos os elevadores possuam a mesma classificação, esse cálculo é dispensado, sendo adotada tal classificação como a do sistema.

Tabela 9.6 - Coeficiente relativo à eficiência dos elevadores e do sistema

Classe	Coeficiente relativo à eficiência de cada elevador	Coeficiente de ponderação para a determinação da classificação do conjunto de elevadores da edificação ($Coef_{Elev}$)
A	1	1
B	1,35	$1 < Coef_{Elev} \leq 1,35$
C	1,82	$1,35 < Coef_{Elev} \leq 1,82$
D	2,46	$1,82 < Coef_{Elev} \leq 2,46$
E	3,32	$2,46 < Coef_{Elev} \leq 3,32$

$$Coef_{Elev} = \frac{\sum (Co_{elev} \times Cef_{elev})}{\sum Co_{Elev}} \quad \text{Equação (9.7)}$$

Onde:

$Coef_{Elev}$ é o coeficiente relativo à eficiência energética do conjunto de elevadores;

Co_{elev} é o consumo anual de cada elevador (kWh/ano);

Cef_{elev} é o coeficiente relativo à eficiência energética de cada elevador.

9.2.4 Determinação da classificação de eficiência do sistema de condicionamento do ar

A classificação de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar das AUC deve ser obtida por meio classificação de eficiência energética de cada equipamento, representada pelo coeficiente de eficiência energética (CEE), descrito no item B.II.1, multiplicado pela potência do respectivo equipamento. Caso haja mais de um tipo de equipamento ou equipamentos com classificações diferentes, deve-se realizar uma ponderação, conforme equação 9.8. A Tabela 9.7 apresenta os intervalos para a classificação do sistema de condicionamento de ar.

Tabela 9.7 – Limites para classificação do sistema de condicionamento de ar

Classe	Coeficiente de eficiência energética ponderado do sistema de condicionamento de ar da AUC ($CEE_{AC,AUC}$)
A	$> 5,5$
B	$5,5 < CEE_{AC,AUC} \leq 5$
C	$5 < CEE_{AC,AUC} \leq 4,5$
D	$5 < CEE_{AC,AUC} \leq 4$
E	$CEE_{AC,AUC} < 4$

$$CEE_{AC,AUC} = \frac{\sum (P_{equip} \times CEE)}{\sum P_{equip}} \quad \text{Equação (9.8)}$$

Onde:

$CEE_{AC,AUC}$ é o coeficiente de eficiência energética ponderado do sistema de condicionamento de ar da AUC;

P_{equip} é a potência do equipamento de condicionamento de ar (em BTU/h);

CEE é o coeficiente de eficiência energética do equipamento de condicionamento de ar da AUC, conforme descrito no item B.II.1.

9.2.5 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água

A classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água baseia-se no percentual de redução do consumo de energia primária necessário para atender a demanda de água quente das áreas de uso comum, calculado de acordo com o Anexo G, subitem G.5. O limite inferior do percentual de redução (Red_{CAA}) para cada intervalo de classificação varia de acordo o tipo de sistema empregado – com ou sem acumulação – conforme a Tabela 9.8. Caso o valor de Red_{CAA} seja negativo, o sistema de aquecimento de água recebe a classificação E.

Tabela 9.8 – Limites dos intervalos das classificações de eficiência energética de acordo com o tipo de sistema para o aquecimento de água

Sistema	Red _{CAA} (%)			
	Classe A	Classe B	Classe C	Classe D
Com acumulação	$Red_{CAA} > 30$	$30 \geq Red_{CAA} > 20$	$20 \geq Red_{CAA} > 10$	$Red_{CAA} \leq 10$
Sem acumulação	$Red_{CAA} > 21$	$21 \geq Red_{CAA} > 14$	$14 \geq Red_{CAA} > 7$	$Red_{CAA} \leq 7$

ANEXO A – MÉTODO PRESCRITIVO

Este Anexo tem por objetivo estabelecer os critérios para a determinação da eficiência energética da UH pelo método prescritivo.

A.1 Envoltória

O método prescritivo avalia os sistemas de vedações verticais externas (SVVE) quanto aos valores de transmitância térmica (U_{par}), capacidade térmica (CT_{par}), percentual de abertura para ventilação ($P_{v,APP}$), percentual de elementos transparentes ($P_{t,APP}$) e área de superfície dos elementos transparentes ($A_{t,APP}$) em relação aos critérios que indicam valores de referência para estes parâmetros, descritos na ABNT NBR 15575-4:2021, Seção 11.

As coberturas são avaliadas quanto à sua transmitância térmica (U_{cob}), adotando-se o mesmo procedimento de comparação com um valor de referência, conforme descritos na ABNT NBR 15575-5:2021, Seção 11.

O atendimento ao desempenho mínimo para sistemas de vedações verticais externas (SVVEs) e de coberturas, conduzem à classificação C de eficiência da envoltória.

A.2 Consumo estimado de energia

O consumo anual de energia estimado pelo método prescritivo é baseado nas médias das cargas térmicas anuais, por metro quadrado, de cada APP, e em cada Zona Bioclimática, divididas pelos respectivos Coeficientes de Eficiência Energética (CEE) de resfriamento e aquecimento relativos à classe C. Esse consumo deve ser estimado conforme Tabela A.1.

Tabela A.1 – Consumo estimado por APP

Zona bioclimática	Sala (kWh/m ² .ano)		Dormitórios (kWh/m ² .ano)	
	Aquecimento	Resfriamento	Aquecimento	Resfriamento
ZB1	1,8	4,6	11,0	0,1
ZB2	3,6	18,0	13,1	9,3
ZB3	0,3	16,7	2,9	5,9
ZB4	0,0	39,5	0,0	16,6
ZB5	0,0	36,1	0,0	21,2
ZB6	0,0	38,5	0,0	10,3
ZB7	0,0	60,0	0,0	31,0
ZB8	0,0	66,9	0,0	55,3

ANEXO B – MÉTODO SIMPLIFICADO

Este Anexo tem por objetivo estabelecer os critérios para a determinação do consumo energético dos sistemas individuais inerentes às edificações residenciais a partir da utilização do método simplificado.

O método descrito por este Anexo aplica-se somente às edificações que atendem aos limites definidos na Tabela 6.1. Edificações que não atendem a um ou mais critérios expostos nos limites descritos devem ser avaliadas pelo método de simulação, conforme o Anexo C.

Pelo método simplificado deste Anexo, a edificação é avaliada sob duas condições: o modelo real, com as características de projeto da edificação; e o modelo de referência, com características da envoltória listadas na ABNT NBR 15575:2021-1, subseção 11.4.7.2.

Fazem parte deste Anexo os sistemas individuais: envoltória (B.I), sistema de condicionamento de ar (B.II) e aquecimento de água (B.III).

ANEXO B.I – ENVOLTÓRIA

Neste Anexo são descritos os parâmetros para a avaliação da eficiência energética da envoltória dos ambientes de permanência prolongada (APPs) das unidades habitacionais (UHs) e das unidades habitacionais em edificações multifamiliares quanto ao percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura (PHFT), às temperaturas anuais máxima (Tomáx) e mínima (Tomín) e à carga térmica de refrigeração (CgTR), de aquecimento (CgTA), e total (CgTT) pelo método simplificado.

B.I.1. Determinação do PHFT, Tomáx, Tomín, CgTR, CgTA e CgTT

O percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura (PHFT), as temperaturas anuais máxima (Tomáx) e mínima (Tomín) e a carga térmica de refrigeração (CgTR), de aquecimento (CgTA), e total (CgTT) para o modelo real e modelo de referência são obtidos por meio do metamodelo disponível em <<http://pbeedifica.com.br/redes/residencial/>>. O metamodelo calcula estas variáveis conforme descrito no procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1:2021, subseções 11.4.7.5 a 11.4.7.8.

O metamodelo incorpora os seguintes procedimentos da avaliação de desempenho térmico da ABNT NBR 15575-1:2021:

- A modelagem da unidade habitacional conforme a subseção 11.4.7.1;
- A modelagem da ocupação e das cargas internas conforme a subseção 11.4.7.3;
- A modelagem com e sem o uso da ventilação natural conforme a subseção 11.4.7.4.

O modelo de referência utilizado no metamodelo considera as características descritas pela subseção 11.4.7.2 da ABNT NBR 15575-1:2021, com exceção dos perfis das esquadrias, que não foram representados nos modelos.

ANEXO B.II – SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR

Neste Anexo estão descritos os procedimentos para a determinação do consumo para refrigeração ($CR_{UH,real}$) e aquecimento ($CA_{UH,real}$) dos sistemas de condicionamento de ar, bem como dos coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar.

B.II.1. Determinação do consumo para refrigeração

O consumo energético anual para refrigeração do modelo real é obtido por meio da divisão da carga térmica de refrigeração da UH pelo coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (CEE_R), conforme equação B.II.1.

$$CR_{UH,real} = \frac{CgTR_{UH,real}}{CEE_R} \quad \text{Equação (B.II.1)}$$

Onde:

$CR_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH no modelo real (kWh/ano);

$CgTR_{UH,real}$ é a carga térmica de refrigeração da UH do modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4;

CEE_R é coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W).

O cálculo do coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (CEE_R) de sistemas com capacidade igual ou inferior a 17,6 kW (60.000 BTU/h) deve ser realizado com base no COP (item B.II.1.1), no IDRS (item B.II.1.2) ou no CSPF (item B.II.1.3).

Para as UHs com sistemas de condicionamento de ar com capacidade superior a 17,6 kW (60.000 BTU/h) deve-se obter o CEE_R dos sistemas por meio dos procedimentos descritos no item B.II.4.2 da INI-C.

B.II.1.1 Com base no COP

Para aparelhos de condicionamento de ar do tipo janela ou **split** de velocidade fixa é obrigatório utilizar este método para calcular o CEE_R , conforme a equação B.II.2.

$$CEE_R = 1,062 \cdot COP_R \quad \text{Equação (B.II.2)}$$

Onde:

CEE_R é o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W);

COP_R é o coeficiente de performance para refrigeração do aparelho de condicionamento de ar (W/W).

B.II.1.2 Com base no IDRS

Para aparelhos de condicionamento de ar do tipo **split** com **inverter**, o CEE_R pode ser calculado a partir do Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal (IDRS), obtido com base nas tabelas de eficiência energética disponibilizadas na página do Inmetro (índices novos – IDRS): <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores.asp>>. Alternativamente, o IDRS pode ser obtido por meio da interface *web*, disponível em: <<http://pbeedifica.com.br/cspf/>>.

O IDRS possui vantagens sobre o COP, pois considera o desempenho da máquina em carga parcial de interpolações em 50% e 100% de carga, considerando o sistema de condicionamento de ar para um clima brasileiro médio.

Após o cálculo do IDRS, a carga térmica anual para refrigeração do modelo real ($CgTR_{UH,real}$) deve ser obtida, seguindo as instruções do item B.I.1 e utilizando a interface web do metamodelo disponível em: <<http://pbeedifica.com.br/redes/residencial/>>.

A carga térmica para refrigeração ($CgTR_{UH,real}$), o IDRS e a potência do equipamento de renovação de ar (W_{vent}) devem ser utilizados no cálculo do CEE_R , como demonstrado na equação B.II.3.

$$CEE_R = \frac{CgTR_{UH,real}}{(CgTR_{UH,real}/IDRS) + W_{vent}} \quad \text{Equação (B.II.3)}$$

Onde:

CEE_R é o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W);

$CgTR_{UH,real}$ é a carga térmica de refrigeração da UH do modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4;

IDRS é o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal;

W_{vent} é a potência do equipamento de renovação de ar.

B.II.1.3 Com base no CSPF

Alternativamente, para aparelhos de condicionamento de ar do tipo **split** com **inverter**, o cálculo do CEE_R pode ser adaptado para climas específicos em função da temperatura externa de climas específicos e das horas de operação do sistema. O CSPF (**Cooling Seasonal Performance Factor**), deve ser obtido por meio da interface web, disponível em: <<http://pbeedifica.com.br/cspf/>>, utilizando o arquivo climático (EPW) do clima desejado e para as horas de operação reais. A carga térmica anual para refrigeração do modelo real ($CgTR_{UH,real}$), o CSPF e a potência do equipamento de renovação de ar (W_{vent}) devem ser utilizados no cálculo do CEE_R , como demonstrado na equação B.II.4.

$$CEE_R = \frac{CgTR_{UH,real}}{(CgTR_{UH,real}/CSPF) + W_{vent}} \quad \text{Equação (B.II.4)}$$

Onde:

CEE_R é o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W);

$CgTR_{UH,real}$ é a carga térmica de refrigeração da UH do modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4;

CSPF é o **Cooling Seasonal Performance Factor**;

W_{vent} é a potência do equipamento de renovação de ar.

B.II.2 Determinação do consumo para aquecimento

O consumo energético anual para aquecimento do modelo real é obtido por meio da divisão da carga térmica de aquecimento da UH pelo coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para aquecimento (CEE_A), conforme equação B.II.5.

$$CA_{UH,real} = \frac{CgTA_{UH,real}}{CEE_A} \quad \text{Equação (B.II.5)}$$

Onde:

$CA_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH no modelo real (kWh/ano);

$CgTA_{UH,real}$ é a carga térmica de aquecimento da UH do modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4;

CEE_A é coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para aquecimento (W/W). Para sistemas de condicionamento de ar **split** e de janela deve-se considerar o valor de 3,0 para todas as zonas bioclimáticas para o modelo real, ou dado do fabricante.

Nota: o consumo de energia elétrica para aquecimento somente deve ser considerado para UHs em climas cuja média anual da temperatura externa de bulbo seco (TBS_m) é inferior a 25 °C, conforme preconiza a Tabela 2 da ABNT NBR 15575-1:2021, subseção 11.4.3.

Nota 2: na existência de aquecimento elétrico de piso, adotar $COP = 1,0$ W/W.

Nota 3: na existência de aquecimento ambiental elétrico e térmico, deve-se apresentá-los separadamente. Neste caso, o consumo de aquecimento por fonte térmica deve ser determinado pelo projetista.

B.II.3 Determinação do consumo total

O consumo energético total do modelo real equivale ao somatório dos consumos para aquecimento e para refrigeração do modelo real, conforme equação B.II.6.

$$CT_{UH,real} = CR_{UH,real} + CA_{UH,real} \quad \text{Equação (B.II.6)}$$

Onde:

$CT_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica total da UH no modelo real (kWh/ano);

$CR_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH no modelo real (kWh/ano);

$CA_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH no modelo real (kWh/ano).

Nota: para os casos com TBS_m igual ou superior a 25 °C, o consumo energético total do modelo real será igual ao consumo energético para refrigeração.

B.II.4 Critérios específicos por sistema

B.II.4.1. Sistemas split

Caso a edificação seja entregue com espera para instalação do sistema de condicionamento de ar ou possua sistema instalado, este deve atender ao requisito de isolamento térmico de tubulações para a condução de fluídos. Este requisito deve ser avaliado por equipamento.

A Tabela B.II.1 apresenta as espessuras mínimas para o isolamento térmico de tubulações dos sistemas de refrigeração. Para isolamentos térmicos cuja condutividade térmica esteja fora das faixas estipuladas, a espessura mínima deve ser determinada pela equação B.II.7.

$$E = \left[\left(1 + \frac{e}{r} \right)^{\lambda/\lambda'} - 1 \right] \quad \text{Equação (B.II.7)}$$

Onde:

E é a espessura mínima do isolamento térmico (cm);

r é o raio externo da tubulação (cm);

e é a espessura de isolamento térmico, listada na Tabela B.II.1 para a temperatura de fluido e tamanho da tubulação em questão (cm);

λ é a condutividade térmica do material alternativo à temperatura média indicada para a temperatura do fluido (W/(m.K));

λ' é o valor superior do intervalo de condutividade listado na tabela para a temperatura do fluido (W/(m.K)).

Tabela B.II.1 – Espessura mínima (cm) de isolamento térmico de tubulações dos sistemas de refrigeração do tipo expansão direta (**splits** convencionais e **inverter**)

Faixa de temperatura do fluido (°C)	Condutividade do isolamento térmico		Diâmetro nominal da tubulação (mm)		
	Condutividade térmica (W/(m.K))	Temperatura de ensaio (°C)	$d \leq 10$	$10 < d \leq 30$	$d > 30$
$0 < T < 16$	0,032 a 0,040	20	0,9	1,3	1,9

B.II.4.2. Sistemas centrais

Devem ser observados os critérios definidos no item 7.1.2.2 da Portaria Inmetro nº 42, de 24 de fevereiro de 2021 (INI-C).

ANEXO B.III – SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA

Neste Anexo são descritos os critérios para a avaliação do sistema de aquecimento de água de edificações residenciais quanto à determinação de sua eficiência e consumo energético.

São descritos, ainda, os procedimentos para a determinação do percentual de redução do consumo de energia primária necessário para atender a demanda de água quente da edificação ($RedC_{AA}$), o que é feito comparando-se o consumo da edificação real com o consumo da condição de referência.

B.III.1 Determinação do percentual de redução do consumo de energia primária

A determinação do percentual de redução do consumo de energia primária necessário para atender à demanda de água quente ($RedC_{AA}$) deve ser realizada a partir dos valores de consumo de energia primária ($C_{AA,real}$), e condição de referência ($C_{AA,ref}$), seguindo-se a equação B.III.1.

$$RedC_{AA} = ((C_{AA,ref} - C_{AA,real}) / C_{AA,ref}) \cdot 100 \quad \text{Equação (B.III.1)}$$

Onde:

$RedC_{AA}$ é o percentual de redução do consumo de energia primária para a demanda de água quente da edificação real em relação à edificação na condição de referência (%);

$C_{AA,ref}$ é o consumo de energia primária para a demanda de água quente da condição de referência (kWh/ano);

$C_{AA,real}$ é o consumo de energia primária para a demanda de água quente da edificação real (kWh/ano).

B.III.2 Determinação do consumo de energia para a demanda de água quente

O consumo total de energia primária do sistema de aquecimento de água varia de acordo com os equipamentos adotados e as fontes de energia utilizadas, devendo ser determinado por meio da equação B.III.2. Tal procedimento deve ser realizado para a edificação real e sua condição de referência.

$$C_{AA,real\ ou\ ref} = (C_{AAE,real\ ou\ ref} \cdot f_{CE}) + (C_{AAT,real\ ou\ ref} \cdot f_{CT}) \quad \text{Equação (B.III.2)}$$

Onde:

C_{AA} é o consumo total de energia primária para aquecimento de água da edificação em sua condição real ($C_{AA,real}$) e em sua condição de referência ($C_{AA,ref}$) (kWh/ano);

C_{AAE} é o consumo total para aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica em sua condição real ($C_{AAE,real}$) e condição de referência ($C_{AAE,ref}$) (kWh/ano);

f_{CE} é o fator de conversão de energia elétrica para energia primária;

C_{AAT} é o consumo total para aquecimento de água proveniente de fontes de energia térmica da edificação real ($C_{AAT,real}$) e condição de referência ($C_{AAT,ref}$) (kWh/ano);

f_{CT} é o fator de conversão de energia térmica para energia primária.

O consumo referente à energia elétrica (C_{AAE}) para a edificação real e condição de referência deve ser calculado por meio da equação B.III.3.1 e B.III.3.2, e à energia térmica (C_{AAT}), quando existente, apenas para a edificação real conforme a equação B.III.4. Edificações que utilizam fontes de energia térmica voltadas para o atendimento da demanda de água quente, terão sempre como condição de referência o consumo de energia de fonte elétrica.

$$C_{AAE,real} = N_{ano} \cdot \frac{E_{AAE} - E_{AA,rec,sol} + E_{per,e}}{r_{aq,e}}$$

Equação B.III.3.1

$$C_{AAE,ref} = N_{ano} \cdot \frac{E_{AAE} + E_{per,e}}{r_{aq,e}}$$

Equação B.III.3.2

Onde:

C_{AAE} é o consumo de energia elétrica para aquecimento de água da edificação real ($C_{AAE,real}$) e sua condição de referência ($C_{AAE,ref}$) em kWh/ano;

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano;

E_{AAE} é a energia elétrica requerida para o atendimento da demanda de água quente (kWh/dia);

$E_{AA,rec,sol}$ é a energia para aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor ou energia solar térmica, quando existentes (kWh/dia); é importante destacar que para o sistema de referência essa parcela não deve ser considerada;

$E_{per,e}$ é a energia consumida para suprir as perdas térmicas atribuídas à fonte elétrica (kWh/dia);

$r_{aq,e}$ é o coeficiente de rendimento do equipamento para o aquecedor de água de fonte elétrica.

$$C_{AAT,real} = N_{ano} \cdot \frac{E_{AAT} - E_{AA,rec,sol} + E_{per,t}}{r_{aq,t}}$$

Equação (B.III.4)

Onde:

C_{AAT} é o consumo de energia térmica para aquecimento de água da edificação real (kWh/ano);

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano;

E_{AAT} é a energia térmica requerida para o atendimento da demanda de água quente (kWh/dia);

$E_{AA,recsol}$ é a energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor ou energia solar térmica, quando existentes (kWh/dia);

$E_{per,t}$ é a energia consumida para suprir as perdas térmicas atribuídas à fonte térmica (kWh/dia);

$r_{aq,t}$ é o rendimento do equipamento aquecedor de água de fonte térmica.

Para sistemas coletivos de aquecimento de água em edificações multifamiliares, deve-se dividir o consumo de energia para aquecimento de água pelo número de habitantes total da edificação e multiplicar o resultado pelo número de habitantes da UH. Devem ser consideradas duas pessoas por dormitório da UH. A etiquetagem deve ser feita para cada UH individualmente.

Quando houver o uso de energia proveniente das fontes térmica e elétrica, simultaneamente, no sistema dimensionado, a parcela relativa à energia para aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor ou energia solar térmica ($E_{AA,rec,sol}$ – equação B.III.12) deve ser contabilizada em apenas uma das equações; ou seja, considera-se a energia dos sistemas de recuperação de calor na equação B.III.3, ou na equação B.III.4.

Quando houver mais de uma fonte de energia atendendo à demanda de água quente, as perdas térmicas relativas à distribuição, recirculação e ao armazenamento devem ser atribuídas proporcionalmente, conforme o percentual de energia atendido por cada fonte. O equacionamento das perdas para cada sistema é descrito nas equações B.III.5 e B.III.6.

$$E_{per,e} = E_{A,per,tot} \cdot PE_{AAE}$$

Equação (B.III.5)

Onde:

$E_{per,e}$ é a energia consumida para suprir as perdas térmicas atribuídas à fonte térmica (kWh/dia);

$E_{A,per,tot}$ é a perda térmica total do sistema de aquecimento de água (kWh/dia);

PE_{AAE} é o percentual de energia atendido por fontes elétricas.

$$E_{per,t} = E_{A,per,tot} - E_{per,e} \quad \text{Equação (B.III.6)}$$

Onde:

$E_{per,t}$ é a energia consumida para suprir perdas térmicas atribuídas à fonte térmica (kWh/dia);

$E_{A,per,tot}$ é a perda térmica total do sistema de aquecimento de água (kWh/dia);

$E_{per,e}$ é a energia consumida para suprir as perdas térmicas atribuídas à fonte térmica (kWh/dia).

Os percentuais de contribuição de cada fonte são descritos na equação B.III.7. Observa-se que a energia compensada pelo sistema térmico solar e de recuperação de calor não é contabilizada no cálculo deste percentual.

$$PE_{AAE} = \frac{E_{AAE}}{E_{AAE} + E_{AAT}} \quad \text{Equação (B.III.7)}$$

Onde:

PE_{AAE} é o percentual de energia atendido por fontes elétricas;

E_{AAE} é a energia elétrica requerida para o atendimento da demanda de água quente (kWh/dia);

E_{AAT} é a energia térmica requerida para o atendimento da demanda de água quente (kWh/dia).

B.III.3 Considerações gerais

O consumo de energia necessário para o aquecimento de água em edificações residenciais deve ser obtido a partir de três parcelas principais do sistema de aquecimento de água, descritas nas alíneas “a”, “b”, “c”, além do rendimento do equipamento aquecedor de água, descrito na alínea “d”, conforme abaixo:

- a) Energia necessária para aquecimento do volume de água quente consumida nas diversas aplicações e pontos de utilização da edificação;
- b) Energia gerada para aquecimento de água por sistemas que recuperam calor ou por energia solar térmica, quando existentes na edificação;
- c) Energia necessária para compensação das perdas térmicas do sistema de distribuição e de armazenamento;
 - c.1) Energia necessária para a compensação das perdas térmicas dos sistemas de distribuição responsáveis pelo transporte de água quente entre o sistema e/ou equipamento de aquecimento e o ponto de utilização, quando existentes na edificação;
 - c.2) Energia necessária para a compensação das perdas térmicas dos sistemas de recirculação de água quente, quando existentes na edificação;
 - c.3) Energia necessária para a compensação das perdas térmicas devido ao armazenamento da água quente, quando existirem reservatórios na edificação;
- d) Rendimento do equipamento aquecedor de água.

B.III.4 Energia requerida para o atendimento da demanda de água quente

A energia requerida para o atendimento da demanda de água quente (E_{AA}) depende do volume de armazenamento e da temperatura da água. O cálculo deve ser feito separadamente para a energia elétrica

(equação B.III.8), e para a energia térmica (equação B.III.9), visto que estas são atribuídas, posteriormente, às equações de consumo.

$$E_{AAE} = \frac{\rho \cdot C_p \cdot V_{dia,E} \cdot (\theta_{A,uso} - \theta_{A,0})}{3600} \quad \text{Equação (B.III.8)}$$

Onde:

E_{AAE} é a energia elétrica requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia);

ρ é a massa específica da água, equivalente a 1 kg/L;

C_p é o calor específico da água, equivalente a 4.180 kJ/g.°C;

$V_{dia,E}$ é o volume diário de consumo de água quente em sistemas elétricos (m³/dia);

$\theta_{A,uso,armaz}$ é a temperatura de uso da água (°C);

$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C).

$$E_{AAT} = \frac{\rho \cdot C_p \cdot V_{dia,T} \cdot (\theta_{A,uso} - \theta_{A,0})}{3600} \quad \text{Equação (B.III.9)}$$

Onde:

E_{AAT} é a energia térmica requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia);

ρ é a massa específica da água, equivalente a 1 kg/L;

C_p é o calor específico da água, equivalente a 4.180 kJ/g.°C;

$V_{dia,T}$ é o volume diário de consumo de água quente em sistemas térmicos (m³/dia);

$\theta_{A,uso,armaz}$ é a temperatura de uso da água (°C);

$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C).

O cálculo da demanda total de energia requerida para o atendimento da demanda de água quente (kWh/dia), também utilizada no subitem B.III.5.2, deve ser realizado por meio da equação B.III.10.

$$E_{AA} = E_{AAE} + E_{AAT} \quad \text{Equação (B.III.10)}$$

Onde:

E_{AA} é a energia requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia);

E_{AAE} é a energia elétrica requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia);

E_{AAT} é a energia térmica requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia).

Para sistemas sem armazenamento de água quente, deve-se adotar no mínimo 40 °C como o valor da temperatura de uso ($\theta_{A,uso}$) para as regiões sul, sudeste e centro-oeste do Brasil. Para as regiões norte e nordeste, adota-se o valor de 38 °C. Para as duchas higiênicas a temperatura máxima nos pontos de utilização é de 38 °C. Quando a temperatura nos pontos de utilização passar de 45 °C, deve-se prever a instalação de equipamentos antiescaldamento.

Para sistemas com armazenamento de água quente deve-se adotar, no mínimo, 50 °C para as instalações residenciais, independentemente da região do Brasil. No caso de sistemas de aquecimento indireto, como a água armazenada não é a mesma nos pontos de consumo, as temperaturas de armazenamento podem ser menores, uma vez que não ocorre risco de contaminação por Legionella.

Para a temperatura de água fria deve-se adotar a média anual da temperatura ambiente da cidade onde está localizada a edificação. A média anual da temperatura ambiente das cidades é obtida por meio da tabela de temperaturas do ar externo para as diferentes cidades brasileiras, disponível em http://cb3e.ufsc.br/sites/default/files/Planilha%20A.IV%20-Temperatura_ar_mensal_anual.xlsx. Na ausência de informações da cidade onde está localizada a edificação, deve-se adotar a cidade mais próxima.

O volume diário de água quente deve ser calculado por meio da equação B.III.11.

$$V_{dia,e\ ou\ t} = \frac{\sum V_{dia,f} \cdot f}{1000} \quad \text{Equação (B.III.11)}$$

Onde:

$V_{dia,e\ ou\ t}$ é o volume diário de consumo de água quente (m³/dia) da unidade habitacional para sistemas térmicos ou elétricos;
 $V_{dia,f}$ é o volume diário de consumo de água quente por pessoa em sistemas elétricos ou térmicos (L);
 f é o número de pessoas da unidade habitacional.

Deve-se considerar, no mínimo, 50 litros/pessoa/dia para o volume diário de consumo. Deve-se, ainda, considerar duas pessoas por dormitório da UH.

Para sistemas coletivos de aquecimento de água em edificações multifamiliares deve-se dividir o consumo de energia para aquecimento de água pelo número de habitantes total da edificação e multiplicar o resultado pelo número de habitantes da UH. Devem ser consideradas duas pessoas por dormitório da UH.

B.III.5. Energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de energia solar térmica ou que recuperam calor

Do consumo de energia para aquecimento da demanda de água quente devem ser descontadas, quando existentes, a energia para o aquecimento de água de sistemas recuperadores de calor e/ou energia solar térmica ($E_{AA,rec,sol}$). A $E_{AA,rec,sol}$ é obtida pela equação B.III.12.

$$E_{AA,rec,sol} = E_{AA,rec} + E_{AA,sol} \quad \text{Equação (B.III.12)}$$

Onde:

$E_{AA,rec,sol}$ é a energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor ou energia solar térmica, quando existentes na edificação real (kWh/dia);
 $E_{AA,rec}$ é a parcela de energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor, quando existentes na edificação real, conforme item B.III.5.1 (kWh/dia);
 $E_{AA,sol}$ é a parcela de energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico, quando existentes na edificação real, calculada conforme item B.III.5.2 (kWh/dia).

Nota: no caso de, em uma mesma unidade habitacional, coexistirem sistemas elétricos e térmicos de aquecimento de água, a parcela de energia atendida pelo sistema de recuperação de calor e/ou de energia solar térmica ($E_{AA,rec,sol}$) deve ser descontada apenas do sistema (elétrico ou térmico) ao qual colabora.

B.III.5.1. Energia para aquecimento de água proveniente de sistemas recuperadores de calor

Para sistemas que recuperam calor utilizado em outros processos, deve-se adotar o calor absorvido dos processos para reduzir a energia necessária para o sistema de aquecimento de água ($E_{AA,rec}$), disposto em kWh/dia.

Os cálculos dos valores da parcela de energia para aquecimento de água proveniente de sistemas que recuperam calor, quando existentes na edificação real, devem ser demonstrados pelo projetista com base nos equipamentos adotados.

Nota: assim como para todas as informações fornecidas para submissão da edificação à etiquetagem PBE Edifica, as comprovações exigidas para o emprego de sistemas recuperadores de calor devem ser expressas conforme o RAC.

B.III.5.2 Energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico

As equações para o cálculo da contribuição de sistemas solares para o aquecimento de água são descritas na sequência dos subitens relacionados. Os cálculos não são válidos para sistemas de aquecimento em piscinas.

B.III.5.2.1 Energia mensal incidente sobre a superfície dos coletores

O cálculo da irradiância solar mensal incidente sobre a superfície inclinada dos coletores ($El_{mês}$) é descrito na equação B.III.13.

$$El_{mês,i} = H_{dia} \cdot N_i \quad \text{Equação (B.III.13)}$$

Onde:

$El_{mês,i}$ é a irradiância solar mensal incidente sobre as superfícies dos coletores (kWh/(m².mês));

H_{dia} é a irradiação solar incidente no plano inclinado (Wh/(m².dia)). Estes valores são disponibilizados no sítio eletrônico do Laboratório de Modelagem e Estudos de Recursos Renováveis de Energia (LABREN), por meio do Atlas Brasileiro de Energia Solar – 2ª Edição (2017), em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>;

N_i é o número de dias do mês “i”.

B.III.5.2.2 Energia solar mensal absorvida pelos coletores

O cálculo da energia solar mensal absorvida pelos coletores ($E_{SAMês}$) é descrito na equação B.III.14.

$$E_{SAMês,i} = S_c \cdot F'_R(\tau\alpha) \cdot El_{mês,i} \quad \text{Equação (B.III.14)}$$

Onde:

$E_{SAMês,i}$ é a energia solar mensal absorvida pelos coletores do mês “i” (kWh/mês), tal que $i = 1, 2, 3, \dots, 12$;

S_c é a superfície de absorção do coletor (m²);

$El_{mês,i}$ é a energia solar mensal incidente sobre as superfícies dos coletores do mês “i” (kWh/(m².mês));

$F'_R(\tau\alpha)$ é o fator adimensional, calculado por meio da equação B.III.15.

$$F'_R(\tau\alpha) = F_R(\tau\alpha)_n \cdot \left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right] \cdot \frac{F'_R}{F_R} \quad \text{Equação (B.III.15)}$$

Onde:

$F_R(\tau\alpha)_n$ é o fator de eficiência óptica do coletor, obtido nas tabelas do PBE para coletores solares (adimensional);

$\left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n} \right]$ é o modificador do ângulo de incidência; na ausência desta informação recomenda-se adotar 0,96 para coletores com cobertura de vidro;

$\frac{F'_R}{F_R}$ é o fator de correção do conjunto coletor/trocador; na ausência desta informação recomenda-se adotar 0,95.

B.III.5.2.3 Energia solar não aproveitada pelos coletores

O cálculo da energia solar mensal não aproveitada pelos coletores ($EP_{mês,i}$) é descrito na equação B.III.16.

$$EP_{mês,i} = S_c \cdot F'_R U_L \cdot (100 - T_{AMB,i}) \cdot \Delta T_i \cdot K_1 \cdot K_{2,i} \quad \text{Equação (B.III.16)}$$

Onde:

$EP_{mês,i}$ é a energia solar mensal não aproveitada pelos coletores do mês “i” (kWh/mês);

S_c é a superfície do coletor solar (m²);

$F'_R U_L$ é um fator de correção, calculado pela equação B.III.17 (kW/(m².K));

$T_{AMB,i}$ é a temperatura média mensal do local de instalação do coletor do mês “i” (°C);

ΔT_i é o período de tempo considerado no mês “i” (horas);

K_1 é o fator de correção para armazenamento, calculado pela equação B.III.18;

$K_{2,i}$ é o fator de correção para o sistema de aquecimento solar que relaciona as diferentes temperaturas no mês “i”, calculado pela equação B.III.19.

$$F'_R U_L = F_R U_L \cdot \frac{F'_R}{F_R} \cdot 10^{-3} \quad \text{Equação (B.III.17)}$$

Onde:

$F_R U_L$ é o coeficiente global de perdas do coletor, obtido a partir das tabelas do PBE para coletores solares (W/(m².K));

$\frac{F'_R}{F_R}$ é o fator de correção do conjunto coletor/trocador; na ausência desta informação recomenda-se adotar 0,95.

$$K_1 = \left[\frac{V}{75 \cdot S_c} \right]^{-0,25} \quad \text{Equação (B.III.18)}$$

Onde:

V é o volume de acumulação solar (litros); recomenda-se que o valor de V seja tal que obedeça a condição $50 < \frac{V}{S_c} < 100$;

S_c é a superfície do coletor solar (m²).

$$K_2 = \frac{(11,6 + 1,18 T_{AC} + 3,86 T_{AF,i} - 2,32 T_{AMB,i})}{(100 - T_{AMB,i})} \quad \text{Equação (B.III.19)}$$

Onde:

T_{AC} é a temperatura mínima admissível da água quente;

$T_{AF,i}$ é a temperatura média mensal de água fria no mês “i” (°C);

$T_{AMB,i}$ é a temperatura média mensal do local de instalação do coletor no mês “i” (°C).

B.III.5.2.4 Fração solar mensal

O cálculo da fração solar mensal, a partir dos valores de D_1 e D_2 é descrito na equação B.III.20.

$$f_i = 1,029D_{1,i} - 0,065D_{2,i} - 0,245(D_{1,i})^2 + 0,0018(D_{2,i})^2 + 0,0215(D_{1,i})^3 \quad \text{Equação (B.III.20)}$$

Onde:

f_i é a fração solar mensal (adimensional);

$D_{1,i}$ é o parâmetro do mês “i” calculado conforme equação B.III.21;

$D_{2,i}$ é o parâmetro do mês “i” calculado conforme equação B.III.22.

$$D_{1,i} = \frac{E_{SAmês,i}}{E_{AA} \cdot N_i} \quad \text{Equação (B.III.21)}$$

Onde:

$E_{SAmês,i}$ é a energia solar mensal absorvida pelos coletores (kWh/mês), obtida pela equação B.III.14;

E_{AA} é a energia requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia), obtida pela equação B.III.10;

N_i é o número de dias do mês “i”.

$$D_{2,i} = \frac{EP_{mês,i}}{E_{AA} \cdot N_i} \quad \text{Equação (B.III.22)}$$

Onde:

$EP_{mês,i}$ é a energia solar mensal não aproveitada pelos coletores (kWh/mês), obtida pela equação B.III.16;

E_{AA} é a energia requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia), obtida pela equação B.III.10;

N_i é o número de dias do mês “i”.

B.III.5.2.5. Energia para aquecimento solar de água

A energia para aquecimento solar de água corresponde à energia útil coletada pela instalação de coletores solares para aquecimento de água ($E_{AA,sol}$), e deve ser calculada por meio da equação B.III.23.

$$E_{AA,sol} = \frac{\sum_{i=1}^{12} f \cdot E_{AA} \cdot N_i}{365} \quad \text{Equação (B.III.23)}$$

Onde:

$E_{AA,sol}$ é a parcela de energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico, quando existentes na edificação real (kWh/dia);

f_i é a fração solar mensal;

E_{AA} é a energia requerida para o atendimento da demanda diária de água quente (kWh/dia), obtida pela equação B.III.10;

N_i é o número de dias do mês “i”.

B.III.6 Consumo de energia associado às perdas térmicas

As perdas térmicas podem ser oriundas do sistema de distribuição de água, sistema de recirculação e armazenamento da água quente. A perda total é calculada pela equação B.III.24.

$$E_{A,per,tot} = E_{A,per,tub} + E_{A,per,recirc} + E_{A,res} \quad \text{Equação (B.III.24)}$$

Onde:

$E_{A,per,tot}$ é a perda térmica total do sistema de aquecimento de água (kWh/dia);

$E_{A,per,tub}$ é a perda térmica na tubulação do sistema de distribuição de água quente, sem recirculação (kWh/dia);

$E_{A,per,recirc}$ é a perda térmica relativa ao sistema de recirculação de água quente (kWh/dia);

$E_{A,res}$ é a perda térmica do reservatório de água quente (kWh/dia).

As perdas específicas dos sistemas de água quente estão descritas nos itens B.III.6.1 até o B.III.6.3.

B.III.6.1. Perdas térmicas na tubulação provenientes do sistema de distribuição

Sistemas de aquecimento individuais, instalados no ponto de utilização, servindo a um único ponto, não possuem perdas em sistema de distribuição.

Aquecedores que servem vários pontos e sistemas combinados possuem perdas nos sistemas de distribuição. A parcela de perdas relativas à tubulação de distribuição é calculada em função do fator de perdas, que depende do comprimento da tubulação.

A equação B.III.25 deve ser utilizada para cálculo das perdas térmicas relativas da tubulação do sistema de distribuição de água quente.

$$E_{A,per,tub} = \frac{H_{per,dist} \cdot F_{per,tub} \cdot L_{tub} \cdot (\theta_{A,uso} - \theta_{A,0})}{1000} \quad \text{Equação (B.III.25)}$$

Onde:

$E_{A,per,tub}$ é a perda térmica na tubulação do sistema de distribuição de água quente, sem recirculação (kWh/dia);

$H_{per,dist}$ é o fator de horas de perdas na tubulação de distribuição de água quente ($H_{per,dist} = 2,083 \cdot V_{dia}$) (h/dia);

$F_{per,tub}$ é o fator de perdas térmicas por metro de tubulação (W/m.K), conforme a equação B.III.25;

L_{tub} é o comprimento da tubulação (m);

$\theta_{A,uso}$ é a temperatura de uso da água (°C);

$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C).

O cálculo do fator de perda em tubulações com isolamento deve ser efetuado por meio da equação B.III.26, adaptada da EN 15316-3-2.

$$F_{per,tub} = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_A}{d_R} + \frac{1}{\alpha_A + d_A}} \quad \text{Equação (B.III.26)}$$

Onde:

$F_{per,tub}$ é valor do fator de perda em tubulações (W/m.K);

λ é a condutividade térmica do isolamento (W/m.K);

d_A é o diâmetro externo da tubulação isolada, incluindo o isolamento (m);

d_R é o diâmetro da tubulação (m);

α_A é o coeficiente de transferência de calor (W/m².K); usar 8 W/m².K para tubulações com isolamento, e 14 W/m².K para tubulações sem isolamento.

Caso a tubulação não seja isolada, o valor do fator de perda em tubulações deve ser retirado da Tabela B.III.2, respeitando-se as condições reais.

Tabela B.III.2 – Valor do fator de perda em tubulações sem isolamento (W/m.K). Na Tabela, $A_{superficial}$ (m) é a área superficial do maior pavimento da edificação avaliada

Tubulação não isolada	Tubulação externa	Tubulação interna
$A_{superficial} \leq 200\text{m}^2$	1,00	1,00
$200\text{m}^2 < A_{superficial} \leq 500\text{m}^2$	2,00	2,00
$A_{superficial} > 500\text{m}^2$	3,00	3,00

Fonte: EN 15316-3-2 (2006).

B.III.6.2 Perdas térmicas no sistema de recirculação

O cálculo das perdas relativas ao sistema de recirculação deve ser realizado por meio da equação B.III.27.

$$E_{A,per,recirc} = \frac{H_{per,recirc} \cdot F_{per,recirc} \cdot L_{recirc} \cdot (\theta_{A,uso} - \theta_{A,0})}{1000} \quad \text{Equação (B.III.27)}$$

Onde:

$E_{A,per,recirc}$ é a perda térmica relativa ao sistema de recirculação de água quente (kWh/dia);

$H_{per,recirc}$ é o fator de horas de perdas na tubulação de recirculação de água quente ($\lambda_{per,recirc} = 24$) (h/dia);

$F_{per,recirc}$ é o fator de perdas térmicas por metro de tubulação do sistema de recirculação, conforme a equação B.III.25 quando isolado, ou a Tabela B.III.2 quando sem isolamento;

L_{recirc} é o comprimento da tubulação do sistema de recirculação (m).

No caso de existência de automação no sistema de recirculação provenientes dos tipos descritos no item B.III.5, a perda térmica deve ser desconsiderada.

B.III.6.3 Perdas térmicas do reservatório de água quente

As perdas no armazenamento de água estão associadas às características do reservatório e do isolamento térmico. Perdas em armazenamento de água não são consideradas em sistemas de aquecimento de água instantâneo.

As perdas térmicas associadas ao reservatório de água quente indiretamente aquecido podem ser calculadas a partir da perda de calor do reservatório em espera (**standby**) com o ajuste de diferença de temperaturas por meio da equação B.III.28.

$$E_{A,res} = \frac{(\theta_{A,res,med} - \theta_{amb,med})}{\Delta\theta_{A,res,sby}} \cdot E_{A,res,sby} \quad \text{Equação (B.III.28)}$$

Onde:

$E_{A,res}$ é a perda térmica do reservatório de água quente (kWh/dia);

$\theta_{A,res,med}$ é a média de temperatura no reservatório (°C);

$\theta_{amb,med}$ é a média de temperatura no ambiente (°C);

$\Delta\theta_{A,res,sby}$ é a média da diferença de temperatura em testes com o reservatório em **standby** (°C). Adota-se 29°C;

$E_{A,res,sby}$ é a perda térmica específica do reservatório em **standby** (kWh/dia).

A perda térmica específica dos reservatórios em **standby**, em função do volume de armazenamento, é apresentada na Tabela B.III.3.

Tabela B.III.3 – Perda específica térmica de reservatório de água quente em standby

Volume de Reservatório (litros)	Perdas (kWh/dia)
100	0,865
150	1,349
200	1,799
250	2,249
300	2,699
400	2,932
500	3,498
600	3,998
800	4,798

Nota: para dimensões não especificadas nesta tabela, deve-se utilizar a equação B.III.29, obtida a partir da regressão linear dos valores tabelados.

$$E_{A,res,sby} = 0,0054 \times V_{res} + 0,6936 \quad \text{Equação (B.III.29)}$$

Para reservatórios térmicos de sistemas solares de aquecimento de água etiquetados pelo Inmetro deve-se considerar a perda específica térmica descrita na tabela do PBE, em kWh/mês/l, disponível em: <<http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/coletores-solares.asp>>, onde devem ser realizadas as transformações de unidade necessárias.

Os sistemas sem armazenamento de água mais comuns são o chuveiro elétrico, usado também como sistema de referência, e os aquecedores de passagem. As recomendações são as mesmas para o sistema com acumulação.

A perda total dos sistemas de água quente é dada pela equação B.III.30.

$$E_{A,per,tot} = E_{A,per,tub} + E_{A,per,recirc} + E_{A,res} \quad \text{Equação (B.III.30)}$$

Onde:

$E_{A,per,tot}$ é a perda térmica total do sistema de aquecimento de água (kWh/dia);

$E_{A,per,tub}$ é a perda térmica na tubulação do sistema de distribuição de água quente, sem recirculação (kWh/dia);

$E_{A,per,recirc}$ é a perda térmica relativa ao sistema de recirculação de água quente (kWh/dia);

$E_{A,res}$ é a perda térmica do reservatório de água quente (kWh/dia).

B.III.7 Eficiência dos equipamentos aquecedores de água

Quando o sistema de aquecimento conta com apenas um aquecedor, a eficiência do sistema de equipamentos de aquecimento é igual à eficiência do aquecedor.

Quando o sistema de aquecimento que atende a demanda total é composto por mais de um aquecedor, a contribuição de cada aquecedor é calculada por meio da média ponderada da eficiência dos aquecedores pelas potências nominais de cada aquecedor.

Quando o sistema de aquecimento atende parte da demanda total, as contribuições devem ser calculadas de forma independente para cada um dos sistemas de aquecimento.

Quando o sistema de aquecimento é composto por diferentes tipos de aquecedores em série, a contribuição de cada aquecedor deve ser determinada. Os cálculos devem ser realizados na sequência dos aquecedores.

Quando mais de um dos aquecedores está associado em paralelo, a contribuição proporcional de cada aquecedor é calculada a partir da razão entre a potência nominal da unidade em relação à potência total da instalação.

Quando existirem equipamentos de reserva, recomenda-se o uso da mesma eficiência dos equipamentos regulares.

O rendimento (r_{aq}) do aparelho de aquecimento de água deve ser obtido por meio de informações oficiais do Programa Brasileiro de Etiquetagem (PBE) do Inmetro, sempre que possível. Na ausência de valores de eficiência, deve-se adotar os valores dados pela Tabela B.III.4.

Tabela B.III.4 – Tipos de sistemas de aquecimento de eficiências

Sistema de água quente	Eficiência (%)
Sistema de aquecimento por resistência elétrica em imersão (<i>boiler</i>)	85
Aquecedor de passagem de um único ponto de consumo	70
Aquecedor de passagem de múltiplos pontos de consumo	65
Sistema de aquecimento elétrico de um único ponto de consumo (chuveiro elétrico)	95
Aquecedor de acumulação a gás	76
Aquecedor de acumulação a combustível sólido (lenha)	55
Bomba de calor elétrica para aquecimento exclusivo de água	200

ANEXO C – MÉTODO DE SIMULAÇÃO

Neste Anexo são estabelecidos os critérios para avaliação da eficiência energética da envoltória dos ambientes de permanência prolongada (APPs) das unidades habitacionais (UHs) e das unidades habitacionais em edificações multifamiliares quanto ao percentual de horas de ocupação dentro da faixa de temperatura (PHFT), às temperaturas anuais máxima (Tomáx) e mínima (Tomín) e à carga térmica de refrigeração (CgTR), de aquecimento (CgTA), e total (CgTT) pelo método de simulação.

O método de simulação aplica-se somente à envoltória das edificações.

C.1 Procedimento de avaliação

O método de simulação adotado nesta INI incorpora o procedimento de simulação computacional para avaliações de desempenho térmico segundo a ABNT NBR 15575-1:2021, considerando as seguintes subseções:

- Os métodos de medição de propriedades térmicas de materiais e elementos construtivos conforme subseção 11.2;
- O procedimento de simulação computacional conforme subseção 11.4;
- As características do programa de simulação computacional conforme subseção 11.4.1;
- As características do arquivo climático conforme subseção 11.4.2;
- O requisito e os critérios das subseções 11.4.3 a 11.4.6, considerando as equivalências entre o desempenho térmico da NBR 15575 e a classe de eficiência energética, descritos no item 8.2.1 desta INI;
- A modelagem da unidade habitacional conforme a subseção 11.4.7.1;
- As características do modelo de referência conforme a subseção 11.4.7.2;
- A modelagem da ocupação e das cargas internas conforme a subseção 11.4.7.3;
- A modelagem com e sem o uso da ventilação natural conforme a subseção 11.4.7.4;
- O processamento dos dados de saída dos modelos simulados com e sem o uso da ventilação natural conforme a subseção 11.4.7.5;
- O cálculo dos indicadores para a UH conforme as subseções 11.4.7.6 a 11.4.7.8.

ANEXO D – GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL

Neste Anexo são estabelecidos os critérios para a avaliação do uso de sistemas de geração de energia local por meio de fontes de energia renováveis em unidades habitacionais (UHs) e edificações multifamiliares. Neste Anexo também são descritas as condições para a avaliação de Edificações de Energia Quase Zero (NZEBs) e Edificações de Energia Positiva (EEPs).

O sistema de geração local de energia renovável deve estar instalado na edificação avaliada ou no mesmo lote em que ela se encontra. Os sistemas devem estar conectados ao relógio medidor de energia da edificação ou parcela da edificação a qual atendem.

D.1. Determinação do potencial de geração de energia elétrica a partir do uso de fontes locais de energia renovável

A energia gerada por meio do uso de fontes renováveis ao longo do ano (G_{EE}) deve ser estimada por laudo técnico do projetista, a fim de que possa ser subtraída do consumo total de energia primária ($C_{EP,real}$), conforme a equação 8.2, subitem 8.1.

O potencial de geração de energia elétrica (PG_E) pelo uso de fontes locais de energia renovável é obtido por meio da equação D.1. Este representa o percentual da energia consumida pela edificação atendido pela energia gerada por meio de fontes locais renováveis, devendo ser exposto na ENCE da edificação avaliada.

$$PG_E = \frac{G_{EE} \cdot 100}{C_{EE,real}} \quad \text{Equação (D.1)}$$

Onde:

PG_E é o potencial de geração de energia (%);

G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano);

$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da unidade habitacional ao longo do ano (kWh/ano).

D.2. Condições para a avaliação de NZEBs

A edificação de energia quase zero (NZEB) deve ser energeticamente eficiente, comprovada pela obtenção da classificação A de eficiência energética da UH sem considerar o desconto da parcela referente à geração local de energia renovável; ou seja, baseando-se na classificação a partir do consumo de energia primária total da edificação real ($C_{EPT,real}$), conforme a equação 8.4.

Além disso, a NZEB deve ter 50%, ou mais, de sua demanda energética anual suprida por energia renovável gerada localmente, conforme equação D.2

$$(G_{EE} \cdot f_{c_E}) \geq 0,5 \cdot ((C_{EE,real} \cdot f_{c_E}) + (C_{ET,real} \cdot f_{c_T})) \quad \text{Equação (D.2)}$$

Onde:

G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano);

f_{c_E} é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;

$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da unidade habitacional avaliada (kWh/ano);

$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da unidade habitacional avaliada (kWh/ano);
 f_{CT} é o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

D.3. Condições para a avaliação de EEPs

A edificação de energia positiva deve ser energeticamente eficiente, comprovada pela obtenção da classificação A de eficiência energética geral da UH sem considerar o desconto da parcela referente à geração local de energia renovável; ou seja, baseando-se na classificação a partir do consumo de energia primária total da edificação real ($C_{EPT,real}$), conforme a equação 8.4.

A EPP deve ter geração local de energia renovável superior à sua demanda anual de energia, com balanço energético positivo (equação D.3). Como resultado, a EPP recebe a classificação de eficiência energética A+ na ENCE.

$$(G_{EE} \cdot f_{cE}) - ((C_{EE,real} \cdot f_{cE}) + (C_{ET,real} \cdot f_{cT})) \geq 0 \quad \text{Equação (D.3)}$$

Onde:

G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano);

f_{cE} é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;

$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da unidade habitacional avaliada (kWh/ano);

$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da unidade habitacional avaliada (kWh/ano);

f_{cT} é o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

ANEXO E – EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO

Neste Anexo são estabelecidos os critérios para a determinação do percentual de redução ou acréscimo das emissões de dióxido de carbono (CO₂) provenientes dos sistemas de unidades habitacionais (UHs) e edificações unifamiliares. Esta avaliação tem caráter informativo nesta INI-R, e não altera a classe de eficiência energética da edificação. Sua determinação baseia-se na comparação entre as emissões de dióxido de carbono da edificação real e sua condição de referência.

E.1 Determinação do percentual de redução ou acréscimo da emissão de dióxido de carbono

O percentual de redução ou acréscimo das emissões de dióxido de carbono (P_{CO₂}) deve ser obtido por meio da equação E.1. Caso o resultado da equação seja negativo, há uma redução nas emissões de CO₂. Caso o resultado seja positivo, há um aumento nas emissões de dióxido de carbono em relação à edificação de referência.

$$P_{CO_2} = \left[\frac{E_{CO_2,real}}{E_{CO_2,ref}} - 1 \right] \cdot 100 \quad \text{Equação (E.1)}$$

Onde:

P_{CO₂} é o percentual de redução ou acréscimo das emissões de dióxido de carbono (%);

E_{CO₂,real} é a emissão total de dióxido de carbono da unidade habitacional real (tCO₂/ano);

E_{CO₂,ref} é a emissão total de dióxido de carbono da unidade habitacional em sua condição de referência (tCO₂/ano);

E.2 Determinação da emissão total de dióxido de carbono da edificação

O valor relativo às emissões deve ser calculado para a unidade habitacional real (equação E.2), e condição de referência (equação E.3). Para a determinação das emissões, o consumo total de energia elétrica e térmica deve ser multiplicado pelo fator de emissão de dióxido de carbono correspondente.

Na condição real, deve-se descontar a geração local de energia renovável, que deve ser multiplicada pelo fator de emissão de dióxido de carbono referente à geração de eletricidade. Os consumos e a geração local de energia renovável devem ser considerados conforme a Tabela E.1.

Os fatores de emissão de dióxido de carbono por geração de eletricidade são diferenciados para as localidades cujo fornecimento de energia elétrica está ligado ao Sistema Interligado Nacional (SIN), e para aquelas que fazem parte de Sistemas Isolados (SIs). Os fatores de emissão de dióxido de carbono estão descritos no site do PBE Edifica, disponíveis em < <http://www.pbeedifica.com.br/node/134>>.

Tabela E.1- Valores de referência dos sistemas individuais para o cálculo das emissões de dióxido de carbono

Sistema individual	Condição real	Condição de referência
Condicionamento de ar	Condição real	Consumo elétrico da condição de referência
Aquecimento de Água	Condição real	Consumo elétrico da condição de referência*
Equipamentos	Condição real	Consumo elétrico da condição de referência
Geração local de energia renovável	Condição real	Sem geração

* A condição de referência a ser adotada em sistemas com acumulação de água deve ser o boiler elétrico; para sistemas sem acumulação de água, a condição de referência deve ser o chuveiro elétrico.

$$E_{CO_2,real} = \frac{(C_{EE,real} \cdot fe_E) + (C_{ET,real} \cdot fe_T) - (G_{EE} \cdot fe_E)}{1000} \quad \text{Equação (E.2)}$$

Onde:

$E_{CO_2,real}$ é a emissão total de dióxido de carbono da unidade habitacional real (tCO₂/ano);

$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da unidade habitacional real (kWh/ano);

$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da unidade habitacional (kWh/ano);

fe_E é o fator de emissão de dióxido de carbono na geração de energia elétrica (kg.CO₂/kWh);

fe_T é o fator de emissão de dióxido de carbono na queima de combustível (kg.CO₂/kWh);

G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano).

$$E_{CO_2,ref} = \frac{(C_{EE,ref} \cdot fe_E) + (C_{ET,ref} \cdot fe_T)}{1000} \quad \text{Equação (E.3)}$$

Onde:

$E_{CO_2,ref}$ é a emissão total de dióxido de carbono da unidade habitacional em sua condição de referência (tCO₂/ano);

$C_{EE,ref}$ é o consumo total de energia elétrica da unidade habitacional em sua condição de referência (kWh/ano);

$C_{ET,ref}$ é o consumo total de energia térmica da unidade habitacional em sua condição de referência (kWh/ano);

fe_E é o fator de emissão de dióxido de carbono na geração de energia elétrica (kg.CO₂/kWh);

fe_T é o fator de emissão de dióxido de carbono na queima de combustível (kg.CO₂/kWh).

ANEXO F – USO RACIONAL DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES

Neste Anexo são estabelecidos os critérios para a determinação do percentual anual de redução do consumo de água potável por meio do seu uso racional nas unidades habitacionais (UHs). Esta avaliação tem caráter informativo nesta INI-R, e não altera a classe de eficiência energética da edificação. Sua determinação baseia-se na comparação entre o consumo de água potável da edificação real e sua condição de referência.

F.1 Determinação do percentual anual de redução no consumo de água potável

A avaliação do consumo de água objetiva incentivar o uso de sistemas que promovam a redução do consumo de água potável. Podem ser avaliados equipamentos economizadores, sistemas de uso racional de água e fontes alternativas de água não potável.

O percentual anual de redução no consumo de água potável ($Red_{água}$) é obtido por meio da equação F.1, e compara o consumo de água da edificação real, descontando-se a oferta de água não potável, com a edificação em sua condição de referência.

$$Red_{água} = \left[\frac{C_{água,ref} - (C_{água,real} - O_{água,não\ potável})}{C_{água,ref}} \right] \cdot 100 \quad \text{Equação (F.1)}$$

Onde:

$Red_{água}$ é o percentual anual de redução no consumo de água potável (%);

$C_{água,ref}$ é o consumo anual de água da edificação na condição de referência (L/ano);

$C_{água,real}$ é o consumo anual de água da edificação na condição real (L/ano);

$O_{água,não, potável}$ é a oferta de água não potável (L/ano) calculada pelo projetista, conforme laudo técnico.

F.2 Consumo de água da edificação na condição de referência

O consumo anual de água da edificação em sua condição de referência deve ser calculado por meio equação F.2, que utiliza um padrão de uso de água e de ocupação em dias/ano. O padrão de uso adotado é fixo, e têm seus valores adaptados do LEED v.4 (2015).

$$C_{água,ref} = 365 \cdot N \cdot (Q_{ref,BS} \cdot UD_{BS} + Q_{ref,TL} \cdot t_{TL} \cdot UD_{TL} + Q_{ref,CH} \cdot t_{CH} \cdot UD_{CH} + Q_{ref,TC} \cdot t_{TC} \cdot UD_{TC}) \quad \text{Equação (F.2)}$$

Onde:

$C_{água,ref}$ é o consumo anual de água da edificação em sua condição de referência (L/ano);

$Q_{ref,BS}$ é a vazão da bacia sanitária na condição de referência (L/minuto), conforme a Tabela F.1;

UD_{BS} são os usos diários da bacia sanitária (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;

$Q_{ref,TL}$ é a vazão da torneira de lavatório na condição de referência (L/minuto), conforme a Tabela F.1;

t_{TL} é o tempo de uso da torneira de lavatório (minutos), conforme Tabela F.2;

UD_{TL} são os usos diários da torneira de lavatório por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme Tabela F.3;

$Q_{ref,CH}$ é a vazão do chuveiro na condição de referência (L/minuto), conforme a Tabela F.1;

t_{CH} é o tempo de uso do chuveiro (minutos), conforme a Tabela F.2;

UD_{CH} são os usos diários do chuveiro por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;

$Q_{ref,TC}$ é a vazão da torneira da pia da cozinha na condição de referência (L/minuto), conforme a Tabela F.1;

t_{TC} é o tempo de uso da torneira da pia da cozinha (minutos), conforme Tabela F.2;

UD_{TC} são os usos diários da torneira da pia da cozinha por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;

N é o número de usuários da edificação, conforme equação F.3.

$$N = 2 \cdot n_{\text{dormitórios}}$$

Equação (F.3)

Onde:

$n_{\text{dormitórios}}$ é o número de dormitórios da UH.

Tabela F.1 – Vazão de dispositivos na condição de referência

Tipo de dispositivo	Vazão (L/minuto)
Bacia sanitária (caixa de descarga)	57,6 L/minuto
Bacia sanitária (válvula de descarga)	102 L/minuto
Torneira de lavatório	9,0 L/minuto
Torneira de tanque	15,0 L/minuto
Torneira da pia da cozinha	15,0 L/minuto
Banho/chuveiro	15,0 L/minuto

Fonte: adaptado de NBR 8.160 (ABNT, 1999)

Tabela F.2 – Duração do uso de dispositivos para a condição de referência e condição real

Tipo de dispositivo	Duração (minutos)
Bacia sanitária	0,08 ¹
Torneira de lavatório	1,0
Torneira da pia da cozinha	1,0
Torneira de Tanque	1,0
Banho / chuveiro	8,0

¹Considerada duração média das descargas de 5 segundos Fonte: NBR 8.160 (ABNT, 1999)

Fonte: Adaptado de LEED v.4 (2015).

Tabela F.3 – Número de usos de dispositivos para a condição de referência e condição real

Tipo de dispositivo	Usos por pessoa por dia
Bacia sanitária	5
Torneira de lavatório	5
Torneira da pia da cozinha	4
Torneira de tanque	1
Banho / chuveiro	1

Fonte: Adaptado de LEED v.4 (2015)

F.3 Consumo de água da edificação na condição real

O consumo anual de água da edificação na condição real é determinado conforme equação F.4.

$$C_{\text{água,real}} = 365 \cdot N \cdot (Q_{\text{real,BS}} \cdot UD_{\text{BS}} + Q_{\text{real,TL}} \cdot t_{\text{TL}} \cdot UD_{\text{TL}} + Q_{\text{real,CH}} \cdot t_{\text{CH}} \cdot UD_{\text{CH}} + Q_{\text{real,TC}} \cdot t_{\text{TC}} \cdot UD_{\text{TC}})$$

Equação (F.4)

Onde:

$C_{\text{água,real}}$ é o consumo anual de água da edificação real (L/ano);

$Q_{\text{real,BS}}$ é a vazão da bacia sanitária na condição real (L/minuto), conforme projeto da edificação;

UD_{BS} são os usos diários da bacia sanitária (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;

$Q_{\text{real,TL}}$ é a vazão da torneira de lavatório na condição real (L/minuto), conforme projeto da edificação;

t_{TL} é o tempo de uso da torneira de lavatório (minutos), conforme Tabela F.2;
 UD_{TL} são os usos diários da torneira de lavatório por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme Tabela F.3;
 $Q_{real,CH}$ é a vazão do chuveiro na condição real (L/minuto), conforme projeto da edificação;
 t_{CH} é o tempo de uso do chuveiro (minutos), conforme a Tabela F.2;
 UD_{CH} são os usos diários do chuveiro por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;
 $Q_{real,TC}$ é a vazão da torneira da pia da cozinha na condição real (L/minuto), conforme projeto da edificação;
 t_{TC} é o tempo de uso da torneira da pia da cozinha (minutos), conforme Tabela F.2;
 UD_{TC} são os usos diários da torneira da pia da cozinha por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;
 N é o número de usuários da edificação, conforme equação F.3.

F.4 Oferta de água não potável

A oferta de água não potável considerada neste regulamento corresponde à água de chuva, água pluvial e ao reaproveitamento de água de condensação; nas demais fontes alternativas de água não potável, deve-se observar o disposto na norma ABNT NBR 16783, em sua versão vigente. Este item deve ser calculado pelo projetista e considerado conforme laudo técnico. Na existência de sistema de aproveitamento de água da chuva na edificação, deve-se observar o disposto na norma ABNT NBR 15527, em sua versão vigente.

ANEXO G – ÁREAS DE USO COMUM DE EDIFICAÇÕES MULTIFAMILIARES OU DE CONDOMÍNIOS DE EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

Para a classificação de eficiência energética das áreas de uso comum devem ser atendidos os requisitos dos itens G.I a G.V aplicáveis ao empreendimento. Requisitos aplicáveis ao empreendimento são aqueles referentes aos espaços e equipamentos existentes nas áreas comuns de uso frequente e uso eventual. Por exemplo: se a edificação não possuir elevadores, o item G.III não é aplicável e pode ser desconsiderado da classificação.

Os itens G.VI, G.VII e G.VIII são informativos e não fazem parte da classificação das AUC.

Nota: se o empreendimento for entregue sem os equipamentos das áreas de uso comum, o empreendedor deve entregar a especificação mínima ao futuro proprietário para o caso da instalação posterior dos equipamentos, sendo esta utilizada para a avaliação.

Para mensurar o consumo energético das áreas de uso comum deve-se determinar a frequência de uso dos ambientes conforme o número de eventos em cada espaço, ponderados mensalmente. As frequências mensais e a quantidade de horas de uso diário de cada espaço estão descritas nas Tabelas G.1 e G.2, e o padrão de uso e operação na Tabela G.3.

Tabela G.1 – Frequência de uso anual e horária para áreas comuns de uso eventual

Tipos de edificações	Frequência de uso	Tipo de espaço	
		Salão de festas, Área Gourmet	Academia, Quadra de esportes, Espaços infantis, Auditório, Cinema, Escritórios, Salas de reunião ou conferência
Edificações residenciais com até 6 UHs	(dias/ano)	50	60
	horas/dia de uso	5	3
Edificações residenciais de 7 até 20 UHs	(dias/ano)	100	150
	horas/dia de uso	6	4
Edificações residenciais de 21 até 50 UHs	(dias/ano)	150	200
	horas/dia de uso	6	6
Edificações residenciais com mais de 50 UHs	(dias/ano)	200	250
	horas/dia de uso	8	8

Tabela G.2 – Horas de uso e dias de ocupação para áreas comuns de uso frequente

Ambientes/Atividades	Horas de uso diário	Dias de ocupação
Banheiros	2	365
Circulação	12	365
Depósitos com acesso de moradores	2	200
Escadas	12	365
Garagem	12	365
Guarita	12	365

Zeladoria	4	365
-----------	---	-----

Os padrões de uso e operação para as áreas de uso comum na condição real e de referência estão dispostos na Tabela G.3.

Tabela G.3 – Valores de referência para as áreas de uso comum

Uso típico	Edificações não descritas nas condições de referência	
	Condição real	Condição de referência
Ganhos		
Ocupação (m ² /pessoa)		10,0 ^a
DPE - Densidade de potência de equipamentos (W/m ²)*		20,00
Aquecimento de Água		
Eficiência do sistema de aquecimento de água sem acumulação ^a	Condição real	0,95
Eficiência do sistema de aquecimento de água com acumulação ^b	Condição real	0,85
Temperatura de armazenamento		60°C
Temperatura de uso de água quente (°C)		38 °C (norte e nordeste) 40 °C (demais regiões)
Temperatura de uso de água fria (°C)		Condição real
Perdas na tubulação – sistema sem acumulação	Condição real	0
Perdas de armazenamento – sistema sem acumulação	Condição real	0
Perdas da recirculação – sistema sem acumulação	Condição real	0
Perdas na tubulação – sistema com acumulação	Condição real	Isolamento de 5 mm, $\lambda=0,03$ W/m.K
Perdas de armazenamento – sistema com acumulação		Condição real
Perdas da recirculação – sistema com acumulação		Condição real

* Em casos em que se deseje utilizar os valores reais ou levantados por meio de projeto, a DPE para a condição real e de referência devem ser iguais. Caso sejam adotados valores não tabelados, deve ser entregue memorial de cálculo e declaração de responsabilidade técnica (ART/RRT).

^a Sistema de referência: chuveiro elétrico

^b Sistema de referência: boiler elétrico.

G.I ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL

Neste item são descritos os critérios para a avaliação da eficiência energética do sistema de iluminação artificial das áreas de uso comum frequentes e eventuais quanto à determinação do percentual de redução do consumo do sistema de iluminação, bem como do consumo energético deste sistema, além da potência de iluminação total instalada.

Devem fazer parte da classificação as áreas internas das AUC iluminadas artificialmente, incluindo APPs e APTs e as áreas externas cobertas e descobertas das AUC iluminadas artificialmente.

Excetuam-se os sistemas que forem complementares à iluminação geral e com controle independente, presentes nas seguintes situações:

- a) Iluminação totalmente voltada à propaganda ou à sinalização;
- b) Sinais indicando saída e luzes de emergência;
- c) Iluminação de tarefa conectada diretamente em tomadas, como luminária de mesa;
- d) Iluminação contida ou parte integrante de equipamentos ou instrumentos, desde que instalada pelo próprio fabricante, como lâmpadas de refrigeradores e geladeiras;
- e) Iluminação contida em refrigeradores e freezers, tanto abertos quanto fechados por vidro;
- f) Iluminação totalmente voltada ao aquecimento de alimentos e em equipamentos utilizados em sua preparação;
- g) Iluminação totalmente voltada ao crescimento de plantas ou para sua manutenção;
- h) Iluminação em ambientes especificamente projetados para uso de deficientes visuais;
- i) Iluminação decorativa direcional, complementar à iluminação geral, específica para ressaltar objetos, a exemplo de obras de artes, em halls.

O sistema de iluminação artificial de áreas comuns externas como jardins, estacionamentos externos, acessos de veículos e pedestres que não for projetada para funcionar durante todo o dia deve possuir uma programação de controle por horário ou um fotossensor capaz de desligar automaticamente o sistema de iluminação artificial quando houver luz natural suficiente ou quando a iluminação externa não for necessária. Exceção é feita à iluminação de entrada ou saída de pessoas e veículos que exijam segurança ou vigilância

Para a classificação do sistema de iluminação artificial é necessário determinar a potência de iluminação total da área de uso comum na condição real (PI_T), a potência de iluminação limite para a classificação A (PI_{LA}) e para a condição de referência para classificação D (PI_{LD}).

G.1.1 Determinação do percentual de redução do consumo de iluminação

A determinação do percentual de redução do consumo de iluminação ($RedC_{IL}$) deve ser realizada a partir dos valores do consumo de iluminação das áreas de uso comum na sua condição real ($C_{IL,real}$), e condição de referência ($C_{IL,ref}$), seguindo a equação G.1.

$$RedC_{IL} = ((C_{IL,ref} - C_{IL,real}) / C_{IL,ref}) \cdot 100 \quad \text{Equação (G.1)}$$

Onde:

$RedC_{IL}$ é o percentual de redução do consumo de iluminação das áreas de uso comum (%);

$C_{IL,ref}$ é o consumo de iluminação das áreas de uso comum na sua condição de referência (kWh/ano);

$C_{IL,real}$ é o consumo de iluminação das áreas de uso comum na condição real (kWh/ano).

O consumo de energia elétrica do sistema de iluminação das áreas de uso comum na condição real ($C_{IL,real}$) e na condição de referência ($C_{IL,ref}$) é determinado pela multiplicação entre a potência de iluminação total instalada e o seu tempo de uso, considerando os horários e dias de ocupação conforme as Tabelas G.1 e G.3.

Para a AUC na condição real, o consumo referente à iluminação deve ser estimado conforme a equação G.2.

$$C_{IL,real} = PI_T \cdot (h \cdot N_{ano}) \quad \text{Equação (G.2)}$$

Onde:

$C_{IL,real}$ é o consumo do sistema de iluminação da AUC na condição real (kWh/ano);

PI_T é a potência de iluminação total instalada da AUC na condição real (kW);

h são as horas de uso da AUC por dia, conforme a Tabela G.1;

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano.

O consumo de energia elétrica do sistema de iluminação da AUC na condição de referência ($C_{IL,ref}$) deve ser determinado pela multiplicação entre a potência de iluminação limite para a classificação D (PI_{LD}) e o seu tempo de uso, conforme a equação G.3. A PI_{LD} deve ser determinada conforme descrito nos subitens G.1.4 e G.1.5.

$$C_{IL,ref} = PI_{LD} \cdot (h \cdot N_{ano}) \quad \text{Equação (G.3)}$$

Onde:

$C_{IL,ref}$ é o consumo do sistema de iluminação da AUC na condição de referência (kWh/ano);

PI_{LD} é a potência de iluminação limite para a classificação D (kW);

h são as horas de uso da AUC por dia, conforme a Tabela G.1;

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano.

G.1.2 Cálculo da potência de iluminação total da edificação real

A potência instalada de iluminação total deve considerar a potência referente a todos os conjuntos de luminárias instalados, incluindo as lâmpadas, reatores, transformadores e sistemas de controles da edificação em sua condição real ($PI_{T,real}$).

A potência de iluminação total da edificação deve resultar da soma das duas parcelas do sistema de iluminação: 1) a parcela sem controle automatizado; e 2) a parcela de luminárias controladas por sensores. Se não houver a inserção de sensores, a parcela controlada deve ser nula, e a potência de iluminação total deverá ser equivalente à potência instalada não controlada. A potência de iluminação em uso deve ser determinada conforme o item G.1.3.

A potência de iluminação total da edificação real é representada pela equação G.4.

$$PI_{T,real} = \sum (PI_U) + \sum (PI_{SC}) + P_{ASP} \quad \text{Equação (G.4)}$$

Onde:

$PI_{T,real}$ é a potência de iluminação total (W);

PI_U é a potência de iluminação em uso (W);

PI_{SC} é a potência de iluminação sem controle automatizado (W);

P_{ASP} é a potência de iluminação de ambientes sem projeto luminotécnico, ou, sem sistema instalado no momento da inspeção em campo da AUC (W).

Nos casos de ambientes sem projeto luminotécnico ou sem a instalação do sistema de iluminação durante a inspeção em campo, a potência de iluminação da condição real destes ambientes deverá ser calculada pela equação G.5.

$$P_{ASP} = (1,5 \cdot PI_{LD}) \quad \text{Equação (G.5)}$$

Onde:

P_{ASP} é a potência de iluminação de ambientes sem projeto luminotécnico ou sem sistema instalado no momento da inspeção em campo da edificação (W);

PI_{LD} é a potência de iluminação limite para a classificação D (W).

G.1.3 Cálculo da potência de iluminação em uso

Conjuntos de luminárias destinados à iluminação geral, cujo funcionamento seja otimizado por algum dispositivo de controle automatizado, podem ter a sua potência instalada reduzida com base no fator de ajuste de potência (FAP). Os valores dos fatores de ajuste de potência (FAP), conforme o tipo de controle das luminárias, devem ser adotados segundo a Tabela G.4.

Tabela G.4 – Fatores de ajuste da potência instalada em função do tipo de controle das luminárias

Tipo de controle	Fator de ajuste de potência (FAP)
Controle sensível à luz natural - por passos ou dimerizável	0,9
Controle com sensor de ocupação dimerizável com desligamento automático	0,8
Controle dimerizável com programação e desligamento automático	0,95

A potência instalada de iluminação em uso (PI_U) deve ser calculada por meio da potência de iluminação controlada por sensores (PI_C) e o fator de ajuste de potência (FAP), quando aplicável, conforme a equação G.6.

$$PI_U = \sum [(PI_C \cdot FAP)] \quad \text{Equação (G.6)}$$

Onde:

PI_U é a potência de iluminação em uso (W);

PI_C é a potência de iluminação controlada por sensores (W);

FAP é o fator de ajuste de potência conforme o tipo de controle.

G.1.4 Determinação da potência de iluminação limite para a condição de referência

A determinação da potência de iluminação limite deve ser realizada através do método das atividades.

O método das atividades estabelece densidades de potência para as atividades principais e secundárias separadamente. O método da potência ajustada, utilizado em conjunto com o método das atividades, possibilita uma adaptação na densidade de potência limite para ambientes que tenham necessidades específicas de iluminação, oferecendo maior flexibilidade, embora resulte em mais tempo para o cálculo da classificação da AUC.

G.1.5 Cálculo da potência de iluminação limite

O método das atividades do edifício atribui valores independentes de densidade de potência limite (DPI_L) para as diferentes atividades das AUC. As atividades podem ser contabilizadas por um ambiente ou por grupos de ambientes com a mesma atividade.

Para a determinação da potência de iluminação limite por meio do método das atividades, deve-se identificar as atividades do ambiente de acordo com a Tabela G.5, e as suas respectivas densidades de

potência de iluminação limite para a condição de referência, classificação D, e a condição equivalente à classificação A. Para atividades não listadas na Tabela G.5, deve-se adotar uma atividade equivalente.

O cálculo da potência de iluminação limite para a condição de referência se dá em função do produto entre a área iluminada (AI) de cada uma da(s) atividade(s), e sua respectiva densidade de potência de iluminação limite (DPI_L), utilizando-se a equação G.7. O mesmo procedimento deve ser realizado para a condição equivalente à classificação A.

$$PI_{LD} = \sum_{i=1}^n (A_i \cdot DPI_{L_i}) \quad \text{Equação (G.7)}$$

Onde:

PI_{LD} é a potência de iluminação limite para cada classificação (W);

n é um número equivalente à quantidade de atividades das áreas de uso comum;

AI é a área iluminada para cada uma das atividades, se houver mais de uma (m²);

DPI_L é a densidade de potência limite para cada uma das atividades, se houver mais de uma (W/m²).

Tabela G.5 – Limite máximo aceitável de densidade de potência de iluminação (DPI_L) para a classificação de eficiência pretendida – método das atividades

Ambientes/Atividades	DPI _L Classificação A (W/m²)	DPI _L Classificação D (W/m²)
Auditórios e Anfiteatros		
Auditório	11,50	13,60
Cinema	12,25	14,97
Banheiros	7,5	10,5
Circulação interna e jardins	3,4	4,8
Cozinhas	11,40	17,12
Depósitos – com acesso de usuários	2,7	3,8
Escadas	7,6	10,7
Escritório	10,00	19,04
Garagem e espaços de circulação externa	1,50	3,20
Ginásio/ Academia		
Área de ginástica	5,5	7,7
Quadra de esportes – classe 4*	12,15	18,85
Guarita	2,89	4,05
Sala de estudos	9,90	16,32
Sala de espera, convivência, salão de festas	7,55	9,60
Sala de reuniões, conferência, multiuso	11,50	19,04
Vestiário	5,15	12,96
Zeladoria	2,89	4,05

*Para quadras de jogos sociais e de recreação apenas, não considera a presença de espectadores.

G.II BOMBAS E/OU MOTOBOMBAS

Para a estimativa do consumo energético relativo ao bombeamento de água devem ser estabelecidos inicialmente os consumos diários de água, tanto das unidades habitacionais abastecidas por caixas d'água coletivas, quanto das áreas de uso comum. Para este cálculo não devem ser consideradas as bombas para fins decorativos, elevatórias de esgoto e bombas instaladas em piscinas.

Para edificações multifamiliares, essa estimativa pode ser feita conforme levantamentos detalhados de cada edificação, ou seguindo as especificações descritas na Tabela G.6, desenvolvida pela Companhia de Saneamento Básico do Estado de São Paulo (SABESP) e apresentada em sua nota técnica NTS 181.

Tabela G.6 – Determinação do consumo de água para edificações multifamiliares

Categoria de Consumidor	Consumo médio estimado (m³/mês)
Condomínios residenciais (edifício de apartamentos)	$21,1 + 0,0177 \times (\text{área total construída}) + 2,65 \times (\text{nº de banheiros}) + 3,97 \times (\text{nº de dormitórios}) - 50,2 \times (\text{nº de dormitórios} > 3^*) + 46 \times (\text{média do nº vagas de garagem por apartamento})$

*Parâmetro que assume valor 1 ou 0. Se a média de dormitórios por apartamento é maior que 3 = 1; caso contrário = 0)

Para condomínios de edificações residenciais, o consumo de água deve seguir o levantamento técnico detalhado ou as especificações da Tabela G.7. Caso existam áreas de lazer ou espaços de uso comum com consumo de água no condomínio, tal consumo deve ser estabelecido por laudo técnico.

Tabela G.7 – Consumos para condomínios de edificações residenciais

Fonte de consumo	Consumo médio estimado (m³/mês)
Residências abastecidas por caixa d'água coletiva	6,3 per capita
Jardins de áreas de uso comum**	0,06 por m²

**Apenas para jardins cujo abastecimento provém de caixas d'água coletivas. Caso a alimentação para a irrigação de jardins seja independente de reservatórios, esse consumo deve ser desconsiderado para o cálculo relativo ao bombeamento.

A partir do consumo diário de água deve ser estimado o volume a ser elevado pelas bombas ou motobombas, e o consumo energético para tal. As potências desses equipamentos, em kW, devem ser assumidas a partir das tabelas do Inmetro para Bombas e motobombas centrífugas, disponíveis em no site do Inmetro ou no catálogo do fabricante.

A classificação dos sistemas de bombeamento de água será aquela descrita para o equipamento escolhido, conforme registro nas bases de dados dos Inmetro. Bombas ou motobombas não etiquetadas recebem classificação E.

Para a edificação de referência, a potência das bombas ou motobombas devem ser a potência considerada como classificação de eficiência energética C. A potência da edificação de referência deve ser calculada a partir de um incremento em relação à bomba utilizada na edificação real.

Para bombas ou motobombas com classificação C adota-se o mesmo valor para a edificação de referência. Na Tabela G.8 são apresentados os intervalos de incremento necessários para tal cálculo.

Tabela G.8 – Incremento de potências nas escalas de classificação das bombas e motobombas

Classe	Incremento de potência
A	Potência eq. Ed referência - 8%
B	Potência eq. Ed referência - 4%
C	Potência eq. Ed referência
D	Potência eq. Ed referência + 4%

E	Potência eq. Ed referência + 8%
----------	---------------------------------

A partir dos dados do volume de água consumido mensalmente deve-se estabelecer o consumo anual para motobombas, dado pela equação G.8. Caso tenha mais de uma bomba, deve ser considerado no somatório do consumo.

$$C_{Breal\ ou\ ref} = \sum_1^n \frac{V_d}{C_h} \times P_B \times N_{ano}$$

Equação (G.8)

Onde:

$C_{Breal\ ou\ ref}$ é o consumo anual das bombas e/ou motobombas utilizadas para sistemas de elevação de água na condição real ou condição de referência (kWh/ano);

V_d é o volume mensal calculado (m^3) / 30;

C_h é a capacidade horária de bombeamento dos equipamentos escolhidos (m^3/h);

P_B é a potência da bomba (kW);

N_{ano} é a quantidade de dias do ano em que o sistema estará operante.

Uma vez calculado o consumo para as bombas e/ou motobombas utilizadas na edificação, deve-se computar a redução de consumo das bombas e/ou motobombas, conforme a equação G.9:

$$RedC_B = (CB_{ref} - CB_{real}) / CB_{ref} \cdot 100$$

Equação (G.9)

Onde:

$RedC_B$ é a redução percentual de consumo entre as bombas e/ou motobombas da edificação de referência e real.

CB_{ref} é o consumo anual das bombas e/ou motobombas na condição de referência (kWh/ano)

CB_{real} é o consumo anual das bombas e/ou motobombas na condição real (kWh/ano)

G.III ELEVADORES

Os elevadores devem ter eficiência atribuída em função da demanda específica de energia, que é baseada na demanda de energia em **standby** e na demanda em viagem. Para tanto, deve-se definir a categoria de uso do elevador dentre as quatro apresentadas na Tabela G.9.

Tabela G.9 - Categorias de uso dos elevadores de acordo com a VDI 4707

Categoria de uso	1	2	3	4
Intensidade/frequência de uso	Muito baixa / muito raramente	Baixa / raramente	Média / ocasionalmente	Alta / frequentemente
Tempo médio de viagem (h/dia)*	0,2 (≤ 0,3)	0,5 (de 0,3 a 1)	1,5 (de 1 a 2)	3 (de 2 a 4,5)
Tempo médio em standby (h/dia)	23,8	23,5	22,5	21
Tipos de edificações	Edificações residenciais com até 6 UHs	Edificações residenciais de 7 até 20 UHs	Edificações residenciais de 21 até 50 UHs	Edificações residenciais com mais de 50 UHs

* Nota: pode ser determinado a partir do número médio de viagens e a duração da viagem média.

Para a determinação da classe de eficiência dos elevadores, além da categoria de uso, deve-se obter o valor da demanda energética específica dos elevadores, fornecido pelos fabricantes. Tal demanda é calculada conforme medições e equações especificadas na VDI 4707-2009, e deve ser comparada com os valores descritos no item 9.2.3 para a obtenção da classe de eficiência energética do elevador. Os limites da demanda específica de energia para cada classe de eficiência energética em função da categoria de uso são apresentados na Tabela 9.5.

O consumo energético dos elevadores é obtido por meio da equação G.10, que relaciona, além da classe de uso e da demanda específica energética, o tempo diário em viagem em **standby**, a potência do elevador em **standby**, sua carga e velocidade nominal e distância percorrida diariamente pelo elevador. Caso a edificação tenha mais de um elevador, o cálculo deve ser repetido para cada equipamento.

$$C_{elev} = \sum \left(\frac{P_{stby} \times h_{stby}}{1000} + \frac{C_{nom} \times Dist_{dia} \times Dem_{esp}}{10^6} \right) \times 365 \quad \text{Equação (G.10)}$$

Onde:

C_{elev} é o consumo anual dos elevadores (kWh);

P_{stby} é a potência do elevador em **standby** (W);

h_{stby} são as horas diárias de uso do elevador (h);

C_{nom} é a carga nominal do elevador (kg);

$Dist_{dia}$ é a distância diária percorrida pelo elevador (m);

Dem_{esp} é a demanda energética específica do elevador (mWh/(kg.m)).

G.IV SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR

G.IV.1 Determinação do consumo do sistema de condicionamento de ar

Para determinação do consumo do sistema de condicionamento do ar deve-se adotar os dados de consumo descritos na etiqueta de classificação energética do equipamento, disponibilizados pelo Inmetro. Nessa etiqueta o consumo mensal é mensurado para um ciclo normalizado em 1 hora de uso por dia por mês, para equipamento etiquetados por COP e um ciclo de 2080 horas por ano para equipamentos etiquetados por IDRS. Para a estimativa do consumo por IDRS (equação G.11) e por COP (equação G.12), deve-se multiplicar pelas horas de uso do ambiente, na condição real e na condição de referência, definidas nas Tabelas G.1 e G.3. A etiqueta do sistema avaliado na edificação real é a própria etiqueta do equipamento, avaliado pelo Inmetro. Ressalta-se que todos os ambientes que contém sistema de ar condicionado devem ter seu consumo contabilizado.

$$C_{AC,real} = \sum \frac{C_{AC,nom,IDRS}}{2080} * N_{ano} * h \quad \text{Equação (G.11)}$$

Onde:

$C_{AC,real}$ é o consumo do sistema de condicionamento de ar total da área de uso comum na condição real, para equipamentos classificados pelo IDRS (kWh/ano);

$C_{AC,nom,IDRS}$ é o consumo nominal do equipamento condicionador de ar, estabelecido nas Tabelas do Inmetro, no endereço eletrônico <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores.asp> (kWh/ano);

h são as horas de uso da área de uso comum por dia, conforme as Tabelas G.1 e G.3;

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano, conforme as Tabelas G.1 e G.3.

$$C_{AC,real} = 12 \cdot \sum C_{AC,nom,COP} \cdot h \quad \text{Equação (G.12)}$$

Onde:

$C_{AC,real}$ é o consumo do sistema de condicionamento de ar total da área de uso comum real, para equipamentos classificados pelo COP (kWh/ano);

$C_{AC,nom,COP}$ é o consumo nominal do equipamento condicionador de ar, estabelecida nas Tabelas do Inmetro, no endereço eletrônico <http://www.inmetro.gov.br/consumidor/pbe/condicionadores.asp> (kWh/mês);

h são as horas de uso da área de uso comum por dia, conforme as Tabelas G.1 e G.3;

N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano, conforme as Tabelas G.1 e G.3.

No caso de múltiplos equipamentos, os consumos anuais devem ser somados.

O consumo do sistema de condicionamento de ar na condição de referência ($C_{AC,ref}$) é realizado pela equação G.11 (por IDRS) e equação G.12 (pelo COP), considerando o consumo nominal ($C_{AC,nom,IDRS}$ ou $C_{AC,nom,COP}$) referente a um equipamento classe C da categoria avaliada.

Caso o sistema de condicionamento não seja feito por unidades individuais etiquetadas pelo Inmetro, deve-se utilizar o método que corresponda ao desejado descrito no Anexo B.II, da INI-C.

G.V AQUECIMENTO DE ÁGUA

Os critérios para avaliação do sistema de aquecimento de água das áreas de uso comum quanto à determinação de sua eficiência, consumo energético e determinação do percentual de redução do consumo de energia primária ($Red_{CAA,AUC}$) são os mesmos especificados no Anexo B.III.

A única alteração em relação ao método descrito no Anexo B.III é o volume diário de água ($V_{dia,e}$ ou t – equação B.III.11), que é definido de acordo com o tipo de área sob avaliação, de acordo com a Tabela G.12.

Tabela G.12 – Volume diário de consumo de água quente por tipo de ambiente

Ambiente	Volume de água (m³)
Spa (m³/dia/leito)	0,12
Academias (m³/dia/ponto de banho)	0,10
Salão de festas (m³/dia/lugares)	0,01

Nota: para os ambientes não existentes na Tabela G.12 devem ser utilizados dados de previsão de demanda de um projeto de água quente realizado por profissional da área.

G.VI GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL

A avaliação do potencial de geração de energia elétrica a partir do uso de fontes locais de energia renovável deve ser realizada conforme Anexo D, considerando apenas as parcelas referentes às áreas de uso comum.

G.VII EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO

A avaliação das emissões de dióxido de carbono deve ser realizada conforme Anexo E, considerando apenas as parcelas referentes às áreas de uso comum.

G.VIII USO RACIONAL DE ÁGUA NAS ÁREAS DE USO COMUM

A avaliação do uso racional de água nas áreas de uso comum deve ser realizada conforme Anexo F, considerando as particularidades das áreas de uso comum.