Serviço Público Federal
MINISTÉRIO DA ECONOMIA
INSTITUTO NACIONAL DE METROLOGIA, QUALIDADE E TECNOLOGIA-INMETRO

PORTARIA Nº 309, DE 6 DE SETEMBRO DE 2022

Aprova as Instruções Normativas e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais – Consolidado.

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 o que determina o Decreto nº 10.139, de 28 de novembro de 2019, as consultas públicas divulgadas pelas Portarias Inmetro nº 248, de 10 de julho de 2018, publicada no Diário Oficial da União de 12 de julho de 2018, seção 1, página 335; nº 18, de 12 de julho de 2021, publicada no Diário Oficial da União de 12 de julho de 2021, seção 1, página 90 a 108; e nº 3, de 9 de março de 2021, publicada no Diário Oficial da União de 12 de março de 2021, seção 1, página 116 a 128, e o que consta no Processo 52600.000288/2021-90, resolve:

Objeto e âmbito de aplicação

Art. 1º Ficam aprovados a Instrução Normativa Inmetro para as Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas, a Instrução Normativa Inmetro para as Edificações Residenciais, os Requisitos de Avaliação da Conformidade e as Especificações para o Selo de Identificação da Conformidade, na forma da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (ENCE), para Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas, e Edificações Residenciais, fixados, respectivamente, nos Anexos I, II, III e IV desta Portaria.

§ 1º A avaliação da conformidade para a classificação de eficiência energética das edificações residenciais e comerciais, de serviços e públicas, de caráter voluntário, por meio do mecanismo da inspeção, deve ser realizada por Organismo de Inspeção Acreditado pelo Inmetro (OIA-EEE) ou Profissional Certificado (PC), estabelecido no Brasil, consoante os Requisitos ora aprovados.

§ 2º Aplicam-se os presentes Requisitos às edificações comerciais, de serviços, públicas e residenciais – novas ou existentes.

Art. 2º Não é da esfera de competência legal do Inmetro o exercício do poder de polícia administrativa quanto ao objeto, cabendo ao Instituto, exclusivamente, a supervisão quanto ao uso da marca, tendo por foco o cumprimento das regras de Avaliação da Conformidade.

Prazos e disposições transitórias

Art. 3º A partir de 1º de maio de 2024, a emissão da ENCE para as edificações comerciais, de serviços e públicas, e residenciais somente poderá ser realizada com base nos requisitos ora aprovados.

§ 1º Excepcionalmente, mesmo após a data especificada no **caput**, a emissão da ENCE de Edificação Construída, para edificações que tenham se submetido à inspeção de projeto à luz do RTQ-C ou RTQ-R, estabelecidos, respectivamente, pelas Portarias Inmetro nº 372, de 17 de setembro de 2010, e nº 18, de

16 de janeiro de 2012, poderá utilizar o próprio RTQ-C ou RTQ-R, respeitados os 5 (cinco) anos de validade da ENCE de Projeto.

§ 2º No caso previsto no parágrafo anterior, o OIA-EEE pode adotar os procedimentos de inspeção remota previstos no RAC ora aprovado, bem como as atualizações pertinentes estabelecidas nas Notas Técnicas do PBE Edifica.

Cláusula de revogação

Art. 4º Ficam revogadas:

I – Portaria Inmetro nº 372, de 17 de setembro de 2010, publicada no Diário Oficial da União de 22 de setembro de 2010, seção 1, página 68, em 30 de abril de 2029;

II – Portaria Inmetro nº 17, de 16 de janeiro de 2012, publicada no Diário Oficial da União de 17 de janeiro de 2012, seção 1, página 53 a 54, em 30 de abril de 2029;

III – 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, em 30 de abril de 2029;

IV – 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, em 30 de abril de 2029;

V- Portaria Inmetro nº 299, de 19 de junho de 2013, publicada no Diário Oficial da União de 20 de junho de 2013, seção 1, página 79 a 80, em 30 de abril de 2029;

VI – Portaria Inmetro nº 126, de 19 de março de 2014, publicada no Diário Oficial da União de 21 de março de 2014, seção 1, página 56 a 57, em 30 de abril de 2029; e

VII – Portaria Inmetro nº 42, de 24 de fevereiro de 2021, publicada no Diário Oficial da União de 9 de março de 2021, seção 1, páginas 44 a 82, na data de vigência desta Portaria.

Vigência

Art. 5º Esta Portaria entra em vigor em 03 de outubro de 2022, conforme determina art. 4º do Decreto nº 10.139, DE 2019].

MARCOS HELENO GUERSON DE OLIVEIRA JÚNIOR

Presidente

SUMÁRIO

ANEXO II – INSTRUÇÃO NORMATIVA INMETRO PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS EDIFICAÇÕES RESIDENCIAIS

1. OBJETIVO 5

2. SIGLAS 5

3. DOCUMENTOS COMPLEMENTARES 6

4. DEFINIÇÕES 7

5. VISÃO GERAL 15

6. CONDIÇÕES PARA A APLICAÇÃO DOS MÉTODOS DE AVALIAÇÃO da envoltória 17

7. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE 17

7.1 Envoltória 17

7.1.1 Sistemas split 17

7.1.2 Sistemas centrais 18

7.2 Sistema de aquecimento de água 18

7.2.1 Sistema de recirculação 18

7.2.2 Isolamento térmico das tubulações de distribuição e circuito de recirculação 18

7.2.3 Reservatório de água quente 19

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 19

8.1 Classificação da eficiência energética da unidade habitacional 20

8.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais 23

8.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética da envoltória 23

8.2.2 Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de aquecimento de água 26

ANEXO A – MÉTODO PRESCRITIVO 26

A.1 ENVOLTÓRIA 26

A.2 CONSUMO ESTIMADO DE ENERGIA ELÉTRICA 27

ANEXO B – MÉTODO SIMPLIFICADO 27

ANEXO B.I – ENVOLTÓRIA 28

B.I.1. Determinação dos indicadores de classificação PHFT, Tomáx, Tomín, CgTR, CgTA e CgTT 28

B.I.2 Ferramentas para obtenção dos indicadores de classificação 28

ANEXO B.II – SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR 29

B.II.1. Determinação do consumo para refrigeração 29

B.II.2 Determinação do consumo para aquecimento 30

B.II.3 Filtragem e renovação de ar 31

ANEXO B.III – SISTEMA DE AQUECIMENTO DE ÁGUA 31

B.III.1 Determinação do percentual de redução do consumo de energia primária 32

B.III.2 Determinação do consumo de energia para a demanda de água quente 32

B.III.3 Considerações gerais 34

B.III.4 Energia requerida para o atendimento da demanda de água quente 35

B.III.5. Energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de energia solar térmica ou que recuperam calor 36

B.III.6 Consumo de energia associado às perdas térmicas 40

B.III.7 Eficiência dos equipamentos aquecedores de água 43

ANEXO C – MÉTODO DE SIMULAÇÃO 44
C.1 Procedimento de avaliação 44
ANEXO D – GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL 45
ANEXO E – EMISSÕES DE DIÓXIDO DE CARBONO 46
E.1 Determinação do percentual de redução ou acréscimo da emissão de dióxido de carbono devido ao consumo energético 46
E.2 Determinação da emissão total de dióxido de carbono da edificação 46
ANEXO F – USO RACIONAL DE ÁGUA EM EDIFICAÇÕES 48
F.1 Determinação do percentual anual de redução no consumo de água potável 48
F.2 Consumo de água da edificação na condição de referência 48
F.3 Consumo de água da edificação na condição real 49
F.4 Oferta de água não potável 50

INMETRO	**ANEXO II – INSTRUÇÃO NORMATIVA INMETRO PARA A EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DAS 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**
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
CgTA	Carga térmica de aquecimento
CgTR	Carga térmica de refrigeração
CgTT	Carga térmica total
CO_2	Dióxido de carbono
COP	Coeficiente de Performance
CSPF	**Cooling Seasonal Performance Factor**
DPE	Densidade de Potência de Equipamentos em uso
DPI	Densidade de Potência de Iluminação
DPI_L	Densidade de Potência de Iluminação Limite
EEP	Edificação de Energia Positiva
GLP	Gás Liquefeito de Petróleo

HIS	Habitações de Interesse Social
IDRS	Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal
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
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 a seguir relacionados.

ABNT NBR 8160:1999	Sistemas prediais de esgoto sanitário - Projeto e execução
ABNT NBR 10821-1:2017	Esquadrias para edificações – Parte 1: Esquadrias externas e internas – Terminologia
ABNT NBR 15220-2:2022	Desempenho térmico de edificações Parte 2: Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD)
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 15569:2021	Sistema de aquecimento solar de água em circuito direto — Requisitos de projeto e instalação
ABNT NBR 16655-1:2018	Instalação de sistemas residenciais de ar-condicionado – Split e compacto Parte 1: Projeto e instalação
ABNT NBR 16783:2019	Uso de fontes alternativas de água não potável em edificações
ABNT NBR 16824:2020	Sistemas de distribuição de água em edificações — Prevenção de legionelose — Princípios gerais e orientações
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 / ME nº 269 de 22 de junho de 2021	Aprova os Requisitos de Avaliação da Conformidade para Condicionadores de Ar – Consolidado.
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.**
ISO 25745-1:2013	**Energy performance of lifts, escalators and moving walks - Part 1: Energy measurement and verification**
ISO 25745-2:2015	**Energy performance of lifts, escalators and moving walks Part 2: Energy calculation and classification for lifts (elevators)**
LEED-BD v.4:2015	**Leadership in Energy and Environmental Design - LEED v4 for Building Design and Construction**
Norma Técnica Sabesp NTS 181:2017	Dimensionamento do ramal predial de água, cavalete e hidrômetro – Primeira ligação

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 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 (ver ABNT NBR 15220-1). Para a absortância de paredes externas, adota-se o termo α_{par} e para a absortância de coberturas adota-se o termo α_{cob}.

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

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

4.5 Ambiente de permanência prolongada – APP
Ambientes da UH com 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.

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

4.7 Área de piso do APP - $A_{p,APP}$ (m^2)
Área disponível para ocupação medida entre os limites internos das paredes que delimitam o APP.

4.8 Área de piso dos APPs da unidade habitacional – $A_{p,UH}$ (m^2)
Soma das áreas de piso de todos os APPs da UH.

4.9 Área de superfície dos elementos transparentes do APP - $A_{t,APP}$ (m^2)
Soma das áreas de superfície dos elementos transparentes do APP. Para os 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. Diferentemente do método adotado pela NBR 15575-1, e por razões de simplificação, na INI-R a área de superfície dos elementos transparentes deve ser calculada com base no vão da abertura; isto é, na dimensão total do vão medido pelo osso da alvenaria, sem considerar o tipo ou as dimensões dos caixilhos que contenham a folha de vidro.

4.10 Área efetiva de abertura para ventilação $A_{V,APP}$ (m^2)
Área de abertura na fachada que permite a livre circulação do ar, devendo ser descontadas as áreas de perfis, de vidros e de qualquer outro obstáculo. No cálculo da área efetiva de abertura para ventilação do APP, não devem ser consideradas as áreas de portas internas e de portas externas de acesso principal da unidade habitacional.

4.11 Capacidade térmica – CT ($kJ/(m^2.K)$)
Quantidade de calor necessária para variar, em uma unidade, a temperatura de um sistema. A capacidade térmica é calculada conforme a ABNT NBR 15220-2. Para a capacidade térmica de paredes externas, adota-se o termo CT_{par} e para a capacidade térmica de coberturas adota-se o termo $CT_{cob.}$

4.12 Carga térmica de aquecimento – CgTA (kWh/ano)
Quantidade de calor a ser fornecida ao ar para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.13 Carga térmica de refrigeração – CgTR (kWh/ano)
Quantidade de calor a ser retirada do ar para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.14 Carga térmica total – CgTT (kWh/ano)
Quantidade total de calor, fornecida e/ou retirada do ar, para manter as condições desejadas em um ambiente.

4.15 CGIEE – Comitê Gestor de Indicadores e Níveis de Eficiência Energética
Instância responsável pela deliberação de indicadores, métodos, critérios e procedimentos relacionados à eficiência energética das edificações no âmbito do Programa Brasileiro de Etiquetagem de Edificações (PBE Edifica), conforme estabelecido na Resolução CGIEE nº 5, de 2025.

4.16 Classificação de eficiência energética
Classificação da eficiência energética alcançada pela edificação e/ou sistema avaliado, variando de A (mais eficiente) até E (menos eficiente).

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

4.18 Coeficiente de performance – COP (W/W)
Relação entre a capacidade do resfriamento do sistema de condicionamento de ar e a potência elétrica necessária para seu funcionamento em plena carga.

4.19 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.

4.20 Condição real
Condição que representa a unidade habitacional, e/ou o(s) sistema(s) individual(is) da unidade habitacional e da área de uso comum avaliada, conservando suas características reais e/ou conforme projeto.

4.21 Condição de referência
Condição que representa a unidade habitacional, e/ou o(s) sistema(s) individual(is) da unidade habitacional e da área de uso comum avaliada, adotando-se características de referência.

4.22 Condutividade térmica -λ (W/(m.K))
Propriedade física de um material homogêneo e isótropo, igual a densidade do fluxo de calor constante ocasionado por um gradiente de temperatura uniforme de 1 Kelvin por metro.

4.23 Consumo energético (kWh/ano)
Estimativa da energia consumida pela edificação durante um ano, em energia elétrica, térmica ou primária.

4.24 Consumo para aquecimento – CA (kWh/ano)
Consumo anual de energia elétrica necessário para fornecer determinada carga térmica de aquecimento (CgTA) a fim de manter as condições desejadas em um ambiente.

4.25 Consumo para refrigeração – CR (kWh/ano)
Consumo anual de energia elétrica necessário para remover determinada carga térmica de refrigeração (CgTR) a fim de manter as condições desejadas em um ambiente.

4.26 Densidade de potência de equipamentos em uso – DPE (W/m^2)
Razão entre o somatório da potência dos equipamentos instalados e a área de piso do ambiente.

4.27 Dias de ocupação – N_{ano}
Número de dias no ano que a edificação está em uso.

4.28 Dispositivo de proteção solar
Elementos externos que proporcionam sombreamento nas fachadas da edificação, tais como venezianas, brises com projeção horizontal e vertical, varandas e beirais.

4.29 Dormitório
Ambiente da UH utilizado para dormir.

4.30 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.

4.31 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.

4.32 Edificação de uso misto
Edificação que possui parte destinada ao uso residencial e parte destinada a outros usos, como comerciais, de serviços e/ou públicos. As parcelas residenciais devem ser avaliadas pela INI-R e as parcelas comerciais, de serviços e públicas devem ser avaliadas pela INI-C.

4.33 Edificação multifamiliar
Edificação que possui mais de uma unidade habitacional (UH) autônoma 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.

4.34 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.

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

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

4.37 Emissividade – ε (adimensional)
Quociente da taxa de radiação emitida por uma superfície pela taxa de radiação emitida por um corpo negro, à mesma temperatura.

4.38 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.

4.39 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.

4.40 ENCE Geral
Etiqueta Nacional de Conservação de Energia concedida a edificações residenciais avaliadas de forma integral. Pode ser atribuída à Unidade Habitacional, quando a análise abranger todos os sistemas — envoltória e aquecimento de água.

4.41 ENCE Parcial da UH
Etiqueta Nacional de Conservação de Energia fornecida para edificações com avaliação apenas da envoltória da Unidade Habitacional.

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

4.43 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.

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

4.45 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.

4.46 Fachada Leste
Fachada com normal à superfície voltada para a direção de 90° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas em que a orientação variar de -44,9° a +45° em relação à direção de 90° são consideradas fachada leste.

4.47 Fachada Norte
Fachada com normal à superfície voltada para a direção de 0° a partir do norte geográfico. Fachadas em que a orientação variar de -44,9° a +45° em relação à direção de 0º são consideradas fachada norte.

4.48 Fachada Oeste
Fachada com normal à superfície voltada para a direção de 270° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas em que a orientação variar de -44,9° a +45° em relação à direção de 270º são consideradas fachada oeste.

4.49 Fachada Sul
Fachada com normal à superfície voltada para a direção de 180° em sentido horário a partir do norte geográfico. Fachadas em que a orientação variar de -44,9° a +45° em relação à direção de 180º são consideradas fachada sul.

4.50 Fator solar – FS (adimensional)
Razão entre o ganho de calor que entra em um ambiente por uma abertura e a radiação solar incidente nesta mesma abertura, a qual inclui o calor radiante transmitido pelo vidro e a radiação solar absorvida, que é transmitida ao ambiente por condução ou convecção. O fator solar considerado é relativo à incidência de radiação solar ortogonal à abertura. O fator solar também é conhecido internacionalmente como "g" (**solar factor** - ISO 9050) e SHGC (**Solar Heat Gain Coefficient** - ASHRAE **fundamentals** ou ANSI/NFRC 200).

4.51 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 reuso de água, conforme definidos na ABNT NBR 16783 em sua versão vigente.

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

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

4.54 Incremento do percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – ΔPHFT (%)
Diferença entre o valor de PHFT obtido pelo modelo real em relação ao valor de PHFT obtido pelo modelo de referência.

4.55 Incremento mínimo do percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – ΔPHFTmín (%)
Diferença mínima entre o valor de PHFT obtido pelo modelo real em relação ao valor de PHFT obtido pelo modelo de referência.

4.56 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 nº 269, de 22 de junho de 2021.

4.57 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.

4.58 Janela
Esquadria, vertical ou inclinada, geralmente envidraçada, destinada a preencher um vão, em fachadas ou não. Uma finalidade da janela é permitir a iluminação e/ou ventilação de um recinto para outro.

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

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

4.61 Padrão de uso (h)
Número de horas em que um determinado equipamento é utilizado.

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

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

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

4.65 Pavimento de cobertura
Pavimento localizado no último andar da edificação.

4.66 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.

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

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

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

4.70 Pé-direito – PD (m)
Distância vertical entre o piso e a parte inferior do teto ou forro de um ambiente.

4.71 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.

4.72 Percentual de elementos transparentes - $P_{t,APP}$ (%)
Razão entre a área de superfície dos elementos transparentes do APP e a sua área de piso.

4.73 Percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa – PHFT (%)
Razão entre as horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa estabelecida e o total de horas de ocupação 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.

4.74 Pilotis
Área aberta, sustentada por pilares, que corresponde à projeção da superfície do pavimento imediatamente acima.

4.75 Porta
Esquadria que, entre outras finalidades, permite ou impede o acesso de um recinto para outro. Não devem ser levantadas as portas internas entre o APP e o APT.

4.76 Redução da carga térmica total – RedCgTT (%)
Redução percentual da CgTT obtida pelo modelo real em relação à CgTT obtida pelo modelo de referência.

4.77 Redução mínima da carga térmica total – $RedCgTT_{mín}$ (%)
Redução percentual mínima da CgTT obtida pelo modelo real em relação à CgTT obtida pelo modelo de referência.

4.78 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.

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

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

4.81 Temperatura de setpoint (°C)
Temperatura preestabelecida para o funcionamento de um sistema de controle automático.

4.82 Temperatura operativa – To (°C)
Valor médio entre a temperatura do ar e a temperatura radiante média do ambiente.

4.83 Temperatura operativa anual máxima (Tomáx)
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.

4.84 Temperatura operativa anual mínima (Tomín)
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.

4.85 Transmitância térmica – U (W/(m².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. A transmitância térmica é calculada utilizando o método de cálculo da ABNT NBR 15220-2. Para a transmitância térmica de paredes externas, adota-se o termo U_{par} e para a transmitância térmica de coberturas adota-se o termo $U_{cob.}$

4.86 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).

4.87 Vão
Abertura existente na parede, que pode receber uma esquadria.

4.88 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, devassar o interior.

Nota: Especificamente para o uso do método simplificado, quando um APP possuir mais de uma janela, e somente parte delas forem equipadas com venezianas, o parâmetro de entrada do metamodelo "possui veneziana?" deve ser preenchido com "não". Caso o avaliador queira considerar a veneziana parcialmente (somente nas janelas que possuem o dispositivo), deve-se utilizar o método de simulação.

4.89 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 a esta INI-R devem atender às normas da Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT) vigentes e aplicáveis.

Neste documento são apresentados os procedimentos para a determinação da classificação de eficiência energética de edificações residenciais, que pode ser geral ou parcial. A classificação parcial da unidade habitacional é possível quando apenas a envoltória é avaliada.

A determinação da eficiência energética da unidade habitacional baseia-se na comparação entre o consumo de energia primária da edificação avaliada e o de uma edificação de referência, definida conforme os critérios estabelecidos nesta INI-R e correspondente à classificação C.

A avaliação do desempenho energético de edificações residenciais no âmbito desta Instrução Normativa deve ser realizada, preferencialmente, por meio de simulação computacional, aplicável a diferentes tipologias do setor construtivo e condições climáticas do Brasil. Trata-se do método mais indicado pela sua maior capacidade de representar as características específicas de edificações residenciais e fornecer estimativas mais precisas da carga térmica (CgTT) e do percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa (PHFT) das APPs.

Alternativamente, admitem-se métodos simplificados de avaliação, destinados a tipologias residenciais padronizadas, com geometria e configurações construtivas representativas, nos quais a variabilidade dos parâmetros é limitada. Esses métodos compreendem abordagens baseadas em combinações paramétricas, procedimentos prescritivos e metamodelos aplicados a tipologias de referência, devendo ser utilizados exclusivamente dentro de seus limites de aplicação.

Os métodos simplificados, destinados à estimativa da carga térmica e demais indicadores de avaliação a partir de abordagens reduzidas, com menor número de variáveis de entrada, compreendem:

a) Método prescritivo (Anexo A): voltado à avaliação em escala da UH, especialmente para habitações de interesse social, por meio do atendimento a critérios e parâmetros previamente estabelecidos para a envoltória e para os sistemas avaliados, permitindo a determinação dos indicadores e do consumo estimado necessários à classificação de eficiência energética da unidade habitacional;
b) Metamodelos simplificados aplicados às tipologias representativas (Anexo B): permitem a avaliação a partir de um conjunto limitado de configurações de edificações e climas, admitindo variações controladas em parâmetros geométricos e propriedades térmicas, com a obtenção dos indicadores de desempenho e/ou consumo necessários à classificação da unidade habitacional.

Os métodos simplificados devem ser utilizados dentro de limites de aplicação pré-determinados, enquanto a simulação computacional permanece como a abordagem prioritária para análises com maior precisão e abrangência.

Esta INI-R está organizada em um texto principal e sete Anexos (de A a G). No texto principal são apresentadas as condições de aplicação dos métodos prescritivo e simplificado da envoltória (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).

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). A avaliação da envoltória pelo método simplificado considera os parâmetros estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4, conforme descrito no item B.I.1 desta INI-R: o percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa (PHFT), as temperaturas operativas anuais máximas (Tomáx) e mínima (Tomín), e as cargas térmicas de aquecimento (CgTA), de refrigeração (CgTR) e total (CgTT). Por meio do sistema de condicionamento de ar são determinados os consumos para refrigeração (CR_{UH}) e aquecimento (CA_{UH}) da UH e na avaliação do sistema de aquecimento de água são determinados os consumos para atender a demanda de água quente da UH.

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. Neste Anexo também é apresentado o procedimento para a determinação do PHFT, da Tomáx e da Tomín. A carga térmica, o PHFT, a Tomáx e a Tomín representam os indicadores de desempenho térmico estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4, cujo procedimento de simulação computacional está incorporado a esta INI-R, dadas as correspondências descritas no item 8.2.1.

No Anexo D são apresentados os procedimentos para determinação do potencial de geração 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 DA ENVOLTÓRIA

Os indicadores de desempenho térmico utilizados para a classificação de eficiência energética da envoltória poderão ser obtidos por meio de metamodelos ou de ferramentas simplificadas previamente validadas e aprovadas pelo CGIEE.

As ferramentas aprovadas para utilização no âmbito desta INI-R estão disponibilizadas na página oficial do PBE Edifica (www.pbeedifica.com.br/metamodeloseferramentasINIR), juntamente com a documentação técnica contendo o escopo de aplicação, as variáveis de entrada necessárias, limitações e os procedimentos de uso.

Para fins de etiquetagem, somente poderão ser utilizadas as ferramentas oficialmente disponibilizadas ou reconhecidas pelo PBE Edifica.

Nota 5: Para ambientes em que parte da cobertura é exposta e parte é laje entre pavimentos, deve-se considerar cobertura exposta quando 30% ou mais da área de cobertura está exposta.

Nota 6: Para ambientes em que parte do piso está em contato com o solo e laje entre pavimentos, deve-se considerar em contato com o solo quando 30% ou mais da área de piso está em contato com o solo.

Nota 7: Caso um ambiente possua diferentes valores de pé-direito, deve-se adotar um valor médio, de forma que o volume seja mantido.

7. CONDIÇÕES DE ELEGIBILIDADE

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 no item 7.1 devem ser considerados quando a avaliação da envoltória for realizada pelos métodos simplificado ou simulação. Os critérios apresentados no item 7.2 devem ser considerados independentemente do método de avaliação aplicado para a envoltória (prescritivo, simplificado ou simulação).

Para a Unidade Habitacional ser elegível à classificação geral C de eficiência energética, é necessário que a avaliação de sua envoltória atenda ao nível mínimo da ABNT NBR 15575, em sua versão vigente. UHs que não atenderem a norma, estarão restritas à classificação D.

7.1 Envoltória

Para que a envoltória de edificações condicionadas artificialmente possa ser elegível à classificação A, é necessário atender ao requisito de espessura do isolamento da tubulação de condicionamento de ar.

7.1.1 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 7.1 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 7.1.

$$E = r.\left[\left(1+\frac{e}{r}\right)^{\lambda/\lambda'} - 1\right] \qquad \textbf{Equação (7.1)}$$

Onde:
E é a espessura mínima do isolamento térmico (mm);
r é o raio externo da tubulação (mm);
e é a espessura de isolamento térmico, listada na Tabela 7.1 para a temperatura de fluido e tamanho da tubulação em questão (mm);
ʎ é a condutividade térmica do material alternativo à temperatura média indicada para a temperatura do fluido (W/(m.K));
ʎ' é o valor superior do intervalo de condutividade listado na tabela para a temperatura do fluido (W/(m.K)).

Tabela 7.1 – Espessura mínima (mm) 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**		**Espessura do isolamento térmico (mm) de acordo com o diâmetro nominal da tubulação (mm)**		
	Condutividade térmica (W/(m.K))	**Temperatura de ensaio (°C)**	**d ≤ 10**	**10 < d ≥ 30**	**d > 30**
0 < T < 16	0,032 a 0,040	20	9	13	19

7.1.2 Sistemas centrais

Devem ser observados os critérios definidos no item 7.1.2.2 da INI-C.

7.2 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 do sistema de recirculação e de isolamento térmico de tubulações e reservatórios, quando existentes.

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

7.2.1 Sistema de recirculação

As unidades habitacionais que possuírem sistema de recirculação e rede de distribuição de água quente com volume superior a 4,0 litros, a partir do início da rede de distribuição, devem dispor de dispositivo de controle automático para o acionamento da recirculação. Esse dispositivo deve funcionar de acordo com uma das seguintes opções:

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

Para a contabilização do volume da rede de distribuição de água quente, considera-se como início da rede a saída do sistema de geração de água quente, a ramificação de uma rede de distribuição coletiva para a distribuição individual ou o hidrômetro de água quente, conforme aplicável, até o ponto de consumo mais distante da rede.

A derivação da rede de distribuição até um ponto de consumo em que não haja recirculação deve ter volume máximo de 1,0 litro.

7.2.2 Isolamento térmico das tubulações de distribuição e circuito de recirculação

Quando existentes, as tubulações destinadas à distribuição e recirculação de água quente devem ser apropriadas para a função a que se destinam, possuindo isolamento térmico com espessura mínima e condutividade térmica determinadas de acordo com a Tabela 7.2.

Tabela 7.2 – Espessura mínima e condutividade térmica de isolamento de tubulações de distribuição e recirculação de água quente

Elemento	Condutividade térmica (W/(m.K))	Espessura mínima do isolamento (mm)
Tubulações internas de distribuição e recirculação de água de água quente	≤ 0,040	13

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

Nota: Nos casos em que seja impraticável a aplicação dos limites da Tabela 7.2, outros materiais com características compatíveis aos especificados acima podem ser utilizados desde que devidamente justificados. As novas condições de materiais e respectivas espessuras devem ser incorporados nos cálculos de perdas térmicas previstos.

7.2.3 Reservatório de água quente

Quando existentes, os reservatórios de água quente devem obedecer aos limites de perda específica de energia máxima descritos na Tabela 7.3.

Tabela 7.3 – 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 7.2, obtida a partir da regressão linear dos valores tabelados.

$$E_{A,res} = 0{,}0054 . V_{res} + 0{,}6936 \qquad \textbf{Equação (7.2)}$$

Onde:
$E_{A,res}$ é a perda térmica específica do reservatório (kWh/dia);
V_{res} é o volume do reservatório (litros).

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 a edificação na condição real com a condição de referência.

Independentemente do método utilizado, são avaliados dois sistemas individuais: a envoltória e o aquecimento de água. As unidades habitacionais com APPs sem possibilidade de iluminação natural e de troca de ar por meio da ventilação natural não deverão ser avaliadas a partir desta INI-R.

A avaliação da envoltória pelos métodos simplificado e de simulação considera a carga térmica de aquecimento (CgTA), quando houver, e a de refrigeração (CgTR) dos ambientes de permanência prolongada (APPs), bem como considera o percentual de horas de ocupação dentro de uma 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 E (menos eficiente).

Nota: O sistema de condicionamento de ar, descrito no item B.II, auxilia na determinação do consumo para refrigeração e aquecimento da envoltória, dividindo a carga térmica de refrigeração e aquecimento pelo coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar (C_{EE}) do aparelho. Este sistema, entretanto, não é classificado nas UHs.

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 de energia renovável, quando existente.

A classificação é obtida para todos os sistemas em conjunto.

8.1 Classificação da eficiência energética da unidade habitacional

A 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 na condição real em comparação à mesma UH em sua condição de referência. O percentual de redução deve ser calculado por meio da Equação 8.1.

$$RedC_{EP} = \left(\frac{C_{EP,refD} - C_{EP,real}}{C_{EP,refD}}\right) \cdot 100 \qquad \textbf{Equação (8.1)}$$

Onde:
$RedC_{EP}$ é o percentual de redução do consumo de energia primária da UH real em relação à UH na condição de referência (%);
$C_{EP,ref}$ é o consumo anual de energia primária da UH na condição de referência (kWh/ano);
$C_{EP,real}$ é o consumo anual de energia primária da UH na condição real (kWh/ano).

O consumo de energia primária da UH na condição real ($C_{EP,real}$) e na condição de referência ($C_{EP,ref}$) deve ser calculado conforme as equações 8.2 e 8.3, respectivamente. O consumo de energia primária da UH na condição real ($C_{EP,real}$) é definido pela soma de seu consumo estimado de energia elétrica ($C_{EE,real}$, Equação 8.5) e térmica ($C_{ET,real}$, Equação 8.8), multiplicados pelos respectivos fatores de conversão (fc_E e fc_T), descontando-se a parcela de energia primária referente à geração de energia renovável, quando existente.

O consumo de energia primária da UH em sua condição de referência ($C_{EP,ref}$) é definido pelo consumo estimado de energia elétrica ($C_{EE,ref}$, Equação 8.6) 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 de energia renovável.

Os fatores de conversão da energia elétrica (fc_E) e térmica (fc_T) em energia primária podem ser consultados no site do PBE edifica[1], bem como na Tabela 8.1.

[1] https://www.pbeedifica.com.br/fatoresconversaoINIs

Tabela 8.1 – Fatores de conversão de energia elétrica e térmica em energia primária

Fonte de energia	**Fator de conversão**	
Energia elétrica	fc_E	1,6
Energia térmica - Gás Natural (GN)	fc_T	1,1
Energia térmica – Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	fc_T	1,1

$$C_{EP,real} = (C_{EE,real} \cdot fc_E) + (C_{ET,real} \cdot fc_T) - (G_{EE} \cdot fc_E) \quad \textbf{Equação (8.2)}$$

Onde:
$C_{EP,real}$ é o consumo anual de energia primária da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH na condição real (kWh/ano);
G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano);
fc_E é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária;
fc_Té o fator de conversão de energia térmica em energia primária.

$$C_{EP,ref} = (C_{EE,ref} \cdot fc_E) \quad \textbf{Equação (8.3)}$$

Onde:
$C_{EP,ref}$ é o consumo anual de energia primária da UH na condição de referência (kWh/ano);
$C_{EE,ref}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição de referência (kWh/ano);
fc_E é o fator de conversão de energia elétrica em energia primária.

Para a classificação da UH sem a geração de energia, o consumo de energia primária total da UH na condição 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.

$$C_{EPT,real} = (C_{EE,real} \cdot fc_E) + (C_{ET,real} \cdot fc_T) \quad \textbf{Equação (8.4)}$$

Onde:
$C_{EPT,real}$ é o consumo de energia primária total da UH na condição real, sem a parcela relativa à geração de energia renovável (kWh/ano);
$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH na condição real (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.

O consumo total de energia elétrica da UH na condição real ($C_{EE,real}$, Equação 8.5) e na condição de referência ($C_{EE,ref}$, Equação 8.6) é composto pela soma dos consumos para refrigeração (CR), para aquecimento (CA), e para aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica (C_{AAE}).

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

Onde:
$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);
$CR_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH na condição real (kWh/ano);
$CA_{UH,real}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH na condição real (kWh/ano);

$C_{AAE,\ real}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);

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

Onde:
$C_{EE,ref}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição de referência (kWh/ano);
$CR_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH na condição de referência (kWh/ano);
$CA_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH na condição de referência (kWh/ano);
$C_{AAE,ref}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica da UH na condição de referência (kWh/ano);

O consumo total de energia térmica da UH é exclusivo da condição real ($C_{ET,real}$, Equação 8.7) sendo 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.

$$C_{ET,real} = C_{AAT,real} + CA_{T,real} \quad \textbf{Equação (8.7)}$$

Onde:
$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{AAT,real}$ é o consumo do sistema de aquecimento de água proveniente de fontes de energia térmica da UH na condição real (kWh/ano);
$CA_{T,real}$ é o consumo de energia térmica para aquecimento da UH na condição real (kWh/ano).

Nota: UHs que utilizam fontes de energia térmica para o atendimento da demanda de água quente e/ou aquecimento ambiental terão sempre como condição de referência o consumo de energia de fonte elétrica.

A UH pode ser classificada de A até D. As escalas foram definidas em função do tipo de sistema de aquecimento de água (com ou sem acumulação), por serem sistemas de eficiências, funcionamento e consumo distintos.

Edificações energeticamente eficientes, e que tenham sistemas de geração de energia renovável instalados, podem ser avaliadas como “Edificações de Energia Quase Zero” ou “Edificações de Energia Positiva”, segundo os critérios apresentados no Anexo D.

A escala de classificação da UH é apresentada nas Tabelas 8.2a e 8.2b, para sistemas com e sem acumulação, com intervalos estabelecidos a partir do valor do percentual de redução do consumo em energia primária da UH ($RedC_{EP}$) e da zona bioclimática (ZB).

Tabela 8.2a - Intervalos das classificações de eficiência energética da UH, para sistemas de aquecimento de água sem acumulação

Zona Bioclimática	$RedC_{EP}$ (%)			
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D
ZB 1R	$RedC_{EP} \geq 25$	$25 > RedC_{EP} \geq 13$	$13 > RedC_{EP} \geq 0$	$RedC_{EP} \leq 0$
ZB 1M	$RedC_{EP} \geq 24$	$24 > RedC_{EP} \geq 12$	$12 > RedC_{EP} \geq 0$	
ZB 2R	$RedC_{EP} \geq 27$	$27 > RedC_{EP} \geq 14$	$14 > RedC_{EP} \geq 0$	
ZB 2M	$RedC_{EP} \geq 25$	$25 > RedC_{EP} \geq 13$	$13 > RedC_{EP} \geq 0$	
ZB 3A	$RedC_{EP} \geq 27$	$27 > RedC_{EP} \geq 14$	$14 > RedC_{EP} \geq 0$	

Zona Bioclimática	$RedC_{EP}$ (%)			
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D
ZBs 3B, 4A e 4B	$RedC_{EP} \geq 28$	$28 > RedC_{EP} \geq 14$	$14 > RedC_{EP} \geq 0$	
ZBs 5A, 5B e 6A	$RedC_{EP} \geq 30$	$30 > RedC_{EP} \geq 15$	$15 > RedC_{EP} \geq 0$	
ZB 6B	$RedC_{EP} \geq 29$	$29 > RedC_{EP} \geq 15$	$15 > RedC_{EP} \geq 0$	

Tabela 8.2b - Intervalos das classificações de eficiência energética da UH, para sistemas de aquecimento de água com acumulação

Zona Bioclimática	$RedC_{EP}$ (%)			
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D
ZBs 1R, 1M, 2M, 4A, 4B e 6B	$RedC_{EP} \geq 32$	$32 > RedC_{EP} \geq 16$	$16 > RedC_{EP} \geq 0$	$RedC_{EP} \leq 0$
ZBs 2R, 3A, 3B, 5A, 5B e 6A	$RedC_{EP} \geq 33$	$33 > RedC_{EP} \geq 17$	$17 > RedC_{EP} \geq 0$	

8.2 Classificação da eficiência energética dos sistemas individuais

8.2.1 Determinação da classificação de eficiência energética da envoltória

A classificação da envoltória deve ser realizada com base na avaliação do desempenho térmico da unidade habitacional. Para esse fim, poderão ser adotadas como formas de avaliação: a) apresentação de laudo técnico que comprove o atendimento aos critérios de desempenho térmico estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1; e, b) avaliação realizada conforme os procedimentos estabelecidos nesta INI-R.

No caso da apresentação de laudo técnico que comprove o atendimento aos critérios de desempenho térmico estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1, devem ser adotadas as seguintes equivalências entre os níveis de desempenho térmico e as classificações de eficiência energética previstas nesta INI-R:

- Classificação A: Desempenho superior da ABNT NBR 15575-1.
- Classificação B: Desempenho intermediário da ABNT NBR 15575-1.
- Classificação C: Desempenho mínimo da ABNT NBR 15575-1.

Nota: Quando o desempenho térmico obtido por meio da ABNT NBR 15575-1 for o mínimo, e não houver cálculo da redução da carga térmica total da UH no modelo real em relação ao modelo de referência, somente será possível obter a ENCE autodeclarada.

Na ausência de laudo de atendimento à ABNT NBR 15575-1, a classificação da envoltória deverá ser obtida exclusivamente pelos procedimentos estabelecidos nesta INI-R, utilizando os indicadores da ABNT 15575-1: PHFT, Tomáx e Tomín, e CgTT. No entanto, a partir da INI-R são adotadas as faixas e limites de classificação conforme estabelecido nos itens 8.2.1.1, 8.2.1.2 e 8.2.1.3.

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

Para o atendimento ao critério de $PHFT_{UH}$, e na classificação C, o modelo real deve apresentar, ao longo de um ano e durante os períodos de ocupação dos APPs, um valor de $PHFT_{UH,real}$ superior a 90% do valor obtido para o modelo de referência ($PHFT_{UH,ref}$), conforme Tabela 8.3.

O atendimento ao critério de $PHFT_{UH}$ nas classificações B e A é realizado por meio de um incremento do $PHFT_{UH,real}$ em relação ao $PHFT_{UH,ref}$ ($\Delta PHFT$), conforme indicado na Tabela 8.3, seguindo o procedimento de cálculo da Equação 8.8.

Nas unidades habitacionais em que o valor do $PHFT_{ref}$ for superior à 70%, não é necessário atender ao critério de $PHFT_{UH}$.

$$\Delta PHFT = PHFT_{UH,real} - PHFT_{UH,ref} \quad \textbf{Equação (8.8)}$$

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

Tabela 8.3 - Critério de classificação de eficiência energética da envoltória quanto ao $PHFT_{UH}$

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

A determinação do ΔPHFTmin, que representa o incremento mínimo do $PHFT_{UH,real}$ para o atendimento às classificações de eficiência energética, deve ser realizada conforme a tipologia da unidade habitacional avaliada e a sua posição na edificação:

a) Para unidades habitacionais unifamiliares e multifamiliares localizadas no pavimento de cobertura, deve ser utilizada a Equação 8.9;
b) Para unidades habitacionais multifamiliares localizadas no pavimento térreo, pavimentos tipo ou outras exposições (por exemplo pilotis), deve ser utilizada a Equação 8.10.

$$\Delta PHFT_{min} = 19,11 - 0,11 \cdot PHFT_{UH,ref} - 0,32 \cdot Tomáx_{UH,ref} + 0,08 \cdot Tomin_{UH,ref} + 0,03 \cdot Lat - 0,05 \cdot Long + 0,12 \cdot ZB_{num} \quad \textbf{Equação (8.9)}$$

$$\Delta PHFT_{min} = 10,11 - 0,11 \cdot PHFT_{UH,ref} - 0,32 \cdot Tomáx_{UH,ref} + 0,08 \cdot Tomin_{UH,ref} + 0,03 \cdot Lat - 0,05 \cdot Long + 0,12 \cdot ZB_{num} \quad \textbf{Equação (8.10)}$$

Onde:
$\Delta PHFT_{min}$ é o incremento mínimo do $PHFT_{UH,real}$ em relação ao $PHFT_{UH,ref}$ para as classificações A e B;
$PHFT_{UH,ref}$ é o percentual de horas de ocupação da UH no modelo de referência dentro de uma faixa de temperatura operativa (%);
$Tomáx_{UH,ref}$ é a temperatura operativa anual máxima da UH no modelo de referência (°C);
$Tomín_{UH,ref}$ é a temperatura operativa anual mínima da UH no modelo de referência (°C);
Lat é a latitude da cidade onde se localiza a UH;
Long é a longitude da cidade onde se localiza a UH;
ZB_{num} é o identificador numérico da zona bioclimática da UH, variando de 1 a 6.

Nota 1: A ABNT NBR 15575-1 determina que UHs com $PHFT_{UH}$ maior ou igual à 95% e que atendem aos critérios de Tomáx e Tomín resultem em nível superior de desempenho térmico, sem a necessidade de avaliar a RedCgTT, uma vez que o valor do $PHFT_{UH}$ atingido demonstra que não há a necessidade de uso de climatização artificial. Entretanto, para a avaliação da eficiência energética pela INI-R, 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, subseção 11.4.7.4, para as condições real e de referência.

Nota 2: A aplicação das Equações 8.9 e 8.10 em edificações multifamiliares deve considerar:

a) Os valores de $\Delta PHFT_{mín}$ do pavimento térreo somente para as UHs posicionadas em contato com o solo;
b) UHs localizadas em pavimento térreo sobre pilotis, ou que possuam pavimentos no subsolo abaixo delas, devem considerar os valores de $\Delta PHFT_{mín}$ do pavimento tipo;

c) Os valores de $\Delta PHFT_{mín}$ do pavimento de cobertura para as UHs localizadas no último andar da edificação, assim como em pavimentos tipo com cobertura parcialmente exposta (desde que a área exposta corresponda a até 20% da área total de cobertura da UH).

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

Para as classificações de eficiência energética 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 (ΔTomáx), conforme Equação 8.11. Caso a unidade habitacional não atenda aos limites de temperatura operativa anual máxima e/ou mínima (quando aplicável) estabelecidos neste item, sua classificação será D.

$$\mathrm{Tomáx}_{\mathrm{UH,real}} \leq \mathrm{Tomáx}_{\mathrm{UH,ref}} + \Delta\mathrm{Tomáx} \qquad \textbf{Equação (8.11)}$$

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);
ΔTomáx é o valor de tolerância da temperatura operativa anual máxima (°C).

Nota: Deve-se considerar ΔTomáx 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 ΔTomáx igual a 1 °C.

A temperatura operativa anual mínima deve ser analisada nas zonas bioclimáticas 1 (R ou M), 2 (R ou M) ou 3A, 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 (ΔTomín). Deve-se adotar ΔTomín igual a 1 °C para todas as UHs avaliadas. O critério de temperatura operativa anual mínima é descrito pela Equação 8.12:

$$\mathrm{Tomín}_{\mathrm{UH,real}} \geq \mathrm{Tomín}_{\mathrm{UH,ref}} - \Delta\mathrm{Tomín} \qquad \textbf{Equação (8.12)}$$

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);
ΔTomín 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 $CgTT_{UH}$ deve ser considerado conforme especificado na Tabela 8.4, em que a $RedCgTT_{mín}$ representa o percentual mínimo de redução da $CgTT_{UH,real}$ em relação à $CgTT_{UH,ref}$.

O cálculo da RedCgTT deve ser realizado conforme apresentado na Equação 8.13.

$$\mathrm{RedCgTT} = ((\mathrm{CgTT}_{\mathrm{UH,ref}} - \mathrm{CgTT}_{\mathrm{UH,real}}) / \mathrm{CgTT}_{\mathrm{UH,ref}}) \,.\, 100 \qquad \textbf{Equação (8.13)}$$

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 8.4 - Classificação de eficiência energética da envoltória quanto à RedCgTT

Zona Bioclimática	$RedC_{EP}$ (%)			
	Classifificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D
1R, 1M, 2R, 2M, 3A e 3B	RedCgTT ≥ 40%	40% > RedCgTT ≥ 15%	15% > RedCgTT ≥ 0	RedCgTT ≤ 0%
4A, 4B, 5A, 5B, 6A e 6B	RedCgTT ≥ 35%	35% > RedCgTT ≥ 15%		

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 8.8. Caso o valor de $RedC_{AA}$ for negativo, o sistema de aquecimento de água recebe a classificação D.

Nota: Edificações que possuem sistemas de aquecimento de água com e sem acumulação devem adotar os limites dos intervalos para a classificação de eficiência energética conforme a Tabela 8.5 considerando-se o tipo do sistema dominante, ou seja, aquele que atender a maior demanda (acima de 50%).

Tabela 8.5 – Limites dos intervalos das classificações de eficiência energética de acordo com o tipo de sistema para o aquecimento de água

Sistema	$RedC_{AA}$ (%)			
	Classificação A	Classificação B	Classificação C	Classificação D
Com acumulação	$RedC_{AA} > 30$	$30 \geq RedC_{AA} > 15$	$15 \geq RedC_{AA} > 0$	$RedC_{AA} < 0$
Sem acumulação	$RedC_{AA} > 21$	$21 \geq RedC_{AA} > 11$	$11 \geq RedC_{AA} > 0$	$RedC_{AA} < 0$

ANEXO A – MÉTODO PRESCRITIVO

Este Anexo tem por objetivo estabelecer os critérios para a determinação da eficiência energética da envoltória 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, 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, Seção 11.

A obtenção do desempenho térmico mínimo, por meio do atendimento aos critérios para os sistemas de vedações verticais externas (SVVEs) e de coberturas, conduz à classificação C de eficiência da envoltória. Caso algum requisito não seja atendido no método prescritivo, ou para obtenção de classificação mais elevada na envoltória (classificações B ou A), esta deve ser avaliada pelo método simplificado ou de simulação.

A.2 CONSUMO ESTIMADO DE ENERGIA ELÉTRICA

Na Tabela A.1 são apresentados os valores referentes aos consumos anuais estimados de energia elétrica, por metro quadrado, para refrigeração e aquecimento dos APPs (sala e dormitório) pelo método prescritivo.

Tabela A.1 – Consumo estimado para refrigeração e aquecimento dos APPs

Zona bioclimática	Sala (kWh/m².ano)		Dormitório (kWh/m².ano)	
	Aquecimento	Refrigeração	Aquecimento	Refrigeração
1R	3,90	14,54	16,59	1,79
1M	1,38	16,16	7,87	1,84
2R	1,15	38,45	7,78	20,38
2M	0,00	29,43	1,56	8,52
3A	0,00	38,39	1,65	18,19
3B	0,00	57,34	0,00	17,13
4A	0,00	72,26	0,00	43,27
4B	0,00	78,23	0,00	43,95
5A	0,00	94,67	0,00	54,33
5B	0,00	98,19	0,00	69,95
6A	0,00	104,63	0,00	48,29
6B	0,00	85,16	0,00	35,73

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 15575-1, 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 das UHs pelo método simplificado. Essa avaliação inclui o cálculo dos indicadores PHFT, Tomáx e Tomín e CgTT (composta pela CgTA e CgTR) para a UH. A partir dos resultados determinados por UH, a eficiência energética deve ser avaliada comparando-se as condições dos modelos real e de referência, conforme especificado no item 8.2.1.

B.I.1. Determinação dos indicadores de classificação PHFT, Tomáx, Tomín, CgTR, CgTA e CgTT

Os indicadores PHFT, Tomáx, Tomín, CgTR, CgTA e CgTT requeridos para a avaliação da eficiência energética da envoltória devem ser determinados para as condições real e de referência da unidade habitacional (UH).

A determinação dos indicadores deve basear-se em procedimentos compatíveis com os critérios estabelecidos pela ABNT NBR 15575-1, em sua versão vigente, para avaliação do desempenho térmico de edificações habitacionais, seguindo:

- 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.

Os indicadores obtidos para a condição real e para a condição de referência deverão ser utilizados no cálculo da classificação da envoltória da UH.

B.I.2 Ferramentas para obtenção dos indicadores de classificação

As ferramentas aprovadas para obtenção dos indicadores de classificação da envoltória serão disponibilizadas na página do PBE Edifica (www.pbeedifica.com.br/metamodeloseferramentasINIR), juntamente com a documentação técnica necessária para sua utilização, que deve incluir, minimamente:

a) Escopo de aplicação;
b) Tipologias contempladas;
c) Parâmetros de entrada requeridos;
d) Procedimentos para levantamento e inserção dos dados;
e) Limitações de aplicação; e
f) Indicadores produzidos pela ferramenta.

Para fins de etiquetagem, somente poderão ser utilizadas as ferramentas disponibilizadas ou oficialmente reconhecidas pelo CGIEE no âmbito do PBE Edifica.

Novas ferramentas poderão ser incorporadas ao PBE Edifica mediante processo de validação técnica e aprovação pelo Comitê Gestor de Indicadores de Eficiência Energética (CGIEE), conforme os procedimentos de governança vigentes.

Os parâmetros de entrada referentes à condição de referência são fixos, e seguem o indicado na versão vigente da ABNT NBR 15575-1.

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 coeficientes de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar.

B.II.1. Determinação do consumo para refrigeração

O consumo energético anual para refrigeração da UH no modelo real é obtido por meio da divisão da carga térmica de refrigeração do modelo real pelo coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (CEE_R), conforme Equação B.II.1.

$$\mathrm{CR_{UH,real}} = \frac{\mathrm{CgTR_{UH,real}}}{\mathrm{CEE_R}}$$ **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 no modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4;
CEE_R é coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W).

De forma análoga, a carga térmica para refrigeração da UH no modelo de referência ($CgTR_{UH,ref}$) deve ser utilizada para o cálculo do consumo de refrigeração da UH na condição de referência ($CR_{UH,ref}$), como descrito na Equação B.II.2.

$$\mathrm{CR_{UH,ref}} = \frac{\mathrm{CgTR_{UH,ref}}}{3{,}5}$$ **Equação (B.II.2)**

Onde:
$CR_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para refrigeração da UH no modelo de referência (kWh/ano);
$CgTR_{UH,ref}$ é a carga térmica de refrigeração da UH no modelo de referência (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4.

No modelo real, o cálculo do coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (CEE_R) de máquinas 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) ou IDRS (item B.II.1.2).

Nota: Caso não haja previsão do sistema de condicionamento de ar na UH, deve ser adotado o CEE_R da edificação em sua condição de referência.

Para máquinas 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.3.

$$\mathrm{CEE_R} = 1{,}062.\,\mathrm{COP_R}$$ **Equação (B.II.3)**

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) (Equação B.II.4), obtido nas tabelas de eficiência energética do PBE para Condicionadores de ar (índices novos – IDRS). Nas edificações localizadas nas zonas bioclimáticas 2R, 4A, 4B, 5B e 6B, o IDRS do equipamento deve ser corrigido a partir da Equação B.II.4a. Nas demais zonas, deve-se adotar o IDRS da máquina.

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.

$$\mathrm{CEE_R} = \mathrm{IDRS} \qquad \textbf{Equação (B.II.4)}$$

Onde:
CEE_R é o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W);
IDRS é o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal.

$$CEE_R = IDRS + v_{corr} \qquad \textbf{Equação (B.II.4a)}$$

Onde:
CEER é o coeficiente de eficiência energética do sistema de condicionamento de ar para refrigeração (W/W);
IDRS é o Índice de Desempenho de Resfriamento Sazonal.
v_{corr} é o valor de correção do IDRS a ser adotado de acordo com a Tabela B.II.1.

Tabela B.II.1 – Valor de correção do IDRS (v_{corr}) de acordo com a classificação climática e intervalo no qual o IDRS do equipamento se enquadra

Zona Bioclimática	Faixa de IDRS					
	4,00 – 5,00	**5,01 – 6,00**	**6,01 – 7,00**	**7,01 – 8,00**	**8,01 – 9,00**	**9,01 – 10,00**
2R	-0,37	-0,58	-0,68	-0,83	-0,98	-1,10
4A	-0,52	-0,84	-0,99	-1,23	-1,45	-1,64
4B	-0,57	-0,92	-1,08	-1,34	-1,58	-1,78
5B	-0,90	-1,47	-1,72	-2,15	-2,54	-2,87
6B	-0,81	-1,33	-1,55	-1,94	-2,29	-2,59

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.6.

$$\mathrm{CA_{UH,real}} = \frac{\mathrm{CgTA_{UH,real}}}{\mathrm{CEE_A}} \qquad \textbf{Equação (B.II.6)}$$

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 no modelo real (kWh/ano), conforme descrito pelo procedimento de simulação computacional da ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4;

CEE_A é o 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 1,72 + (0,5. CEE_R) para todas as zonas bioclimáticas para o modelo real, ou dado do fabricante.

Nota: Caso não haja previsão do sistema de condicionamento de ar na UH, deve ser adotado o CEE_A da edificação em sua condição de referência.

De forma análoga, a carga térmica para aquecimento da UH no modelo de referência ($CgTA_{UH,ref}$) deve ser utilizada para o cálculo do consumo de aquecimento da UH na condição de referência ($CA_{UH,ref}$), como descrito na Equação B.II.7.

$$CA_{UH,ref} = \frac{CgTA_{UH,ref}}{3,47} \qquad \textbf{Equação (B.II.7)}$$

Onde:
$CA_{UH,ref}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento da UH na condição de referência (kWh/ano);
$CgTA_{rUH,ref}$ é a carga térmica total anual (kWh/ano) da edificação em sua condição de referência.

Nota 1: 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 ºC, conforme preconiza a Tabela 2 da ABNT NBR 15575-1, subseção 11.4.3. A média anual da temperatura do ar externo para as diferentes cidades brasileiras está disponível no **link** abaixo descrito. Na ausência de informações da cidade onde está localizada a edificação, deve-se adotar a cidade mais próxima.

<http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Planilha%20A.IV%20-Temperatura_ar_mensal_anual.xlsx>.

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 Filtragem e renovação de ar

Recomenda-se a renovação de ar em função da área dos ambientes internos, tais como, salas e quartos, quando do uso de ar-condicionado, seguindo as orientações do Anexo A da norma ABNT NBR 16655-1.

Nota: No caso de sistemas de condicionamento de ar com capacidade igual ou inferior a 17,6 kW (60.000 BTU/h), em que exista sistema de renovação do ar, deve-se considerar a parcela referente ao seu consumo, conforme equações do item B.II.4.1 da 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 na condição real com o consumo da edificação em sua condição de referência, equivalente à classificação C.

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 para a demanda de água quente da edificação na condição real ($C_{AA,real}$), e condição de referência ($C_{AA,ref}$), por meio da Equação B.III.1.

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

Onde:
$RedC_{AA}$ é o percentual de redução do consumo de energia primária para a demanda de água quente da edificação na condição 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 edificação na condição de referência (kWh/ano);
$C_{AA,real}$ é o consumo de energia primária para a demanda de água quente da edificação na condição 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 na condição real e sua condição de referência.

$$\mathrm{C_{AA,real\ ou\ ref}} = (\mathrm{C_{AAE,real\ ou\ ref}} \cdot fc_E) + (\mathrm{C_{AAT,real}} \cdot fc_T) \qquad \textbf{Equação (B.III.2)}$$

Onde:
C_{AA} é o consumo total de energia primária para aquecimento de água da edificação na condição real ($C_{AA,real}$) ou na condição de referência ($C_{AA,ref}$) (kWh/ano);
C_{AAE} é o consumo total para aquecimento de água proveniente de fontes de energia elétrica na condição real ($C_{AAE,real}$) ou na condição de referência ($C_{AAE,ref}$) (kWh/ano);
fc_E 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 na condição real ($C_{AAT,real}$) (kWh/ano). Não há energia térmica na condição de referência;
fc_T é o fator de conversão de energia térmica para energia primária.

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

$$\mathrm{C_{AAE,real}} = \mathrm{N_{ano}} \cdot \frac{\mathrm{E_{AAE}} - \mathrm{E_{AA,rec,sol}} + \mathrm{E_{per,E}}}{\mathrm{r_{aq,E}}} \qquad \textbf{Equação B.III.3.1}$$

$$\mathrm{C_{AAE,ref}} = \mathrm{N_{ano}} \cdot \frac{\mathrm{E_{AAE}} + \mathrm{E_{per,E}}}{\mathrm{r_{aq,E}}} \qquad \textbf{Equação B.III.3.2}$$

Onde:
$C_{AAE,real}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento de água da edificação na condição real (kWh/ano)
$C_{AAE,ref}$ é o consumo de energia elétrica para aquecimento de água da edificação na condição de referência (kWh/ano);
N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano; considerar 365 dias;

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). 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.

$$C_{AAT,real} = N_{ano} \cdot \frac{E_{AAT} - E_{AA,rec,sol} + E_{per,T}}{r_{aq,T}} \qquad \textbf{Equação (B.III.4)}$$

Onde:
$C_{AAT,real}$ é o consumo de energia térmica para aquecimento de água da edificação na condição real (kWh/ano);
N_{ano} é o número de dias de ocupação ao ano; considerar 365 dias;
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 coeficiente de rendimento do equipamento aquecedor de água de fonte térmica.

Para o cálculo do consumo de energia elétrica para o aquecimento de água da edificação em sua condição de referência, equivalente à classificação C, deve-se adotar o **boiler** elétrico como referência nos sistemas com acumulação (rendimento fixo em 0,85), e o chuveiro elétrico nos sistemas sem acumulação (rendimento fixo em 0,95).

Nota 1: Nas UHs que não possuem sistema de aquecimento de água instalado, deve-se adotar o sistema de referência (chuveiro elétrico) para a obtenção da ENCE Geral 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. A avaliação do sistema deve ser feita para cada UH individualmente.

Quando houver o uso de energia proveniente de 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.3.1, ou na Equação B.III.4.

Nota 2: O consumo de energia térmica para o aquecimento de água deverá ainda ser expresso m³/ano ou kg/ano. Para a conversão, deve-se considerar: 1) GLP (gás liquefeito de petróleo) em seu estado gasoso: 12,91 kWh equivalem a 1 kg de GLP; 2) GN (gás natural) em seu estado gasoso: 10,23 kWh equivalem a 1 m³ de GN.

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.

$$E_{per,E} = E_{A,per,tot} \cdot PE_{AAE} \qquad \textbf{Equação (B.III.5)}$$

Onde:
$E_{per,E}$ é a energia consumida para suprir as perdas térmicas atribuídas à fonte elétrica (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.

$$E_{per,T} = E_{A,per,tot} - E_{per,E}$$ **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 elétrica (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.

$$PE_{AAE} = \frac{E_{AAE}}{E_{AAE} + E_{AAT}}$$ **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;

   b.1) Em edificações de uso misto, a parcela de energia gerada por sistemas de recuperação de calor e/ou por energia solar térmica que atenda também uma parcela comercial de outra tipologia e/ou residencial deve ser distribuída proporcionalmente ao consumo de cada tipologia. Contabiliza-se as três parcelas principais da parte comercial da tipologia analisada (alíneas "a", "b" e "c") e se calcula sua participação percentualmente no total da edificação para a aplicação da fração respectiva aos sistemas que recuperam calor e/ou por energia solar térmica.

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;
   c.4) Em edificações de uso misto, as parcelas de compensação de perdas térmicas de componentes que também atendam a uma parcela comercial de outra tipologia, e/ou residencial, devem ser distribuídas proporcionalmente ao consumo de cada tipologia. Contabiliza-se as três parcelas principais da parte comercial da tipologia analisada (alíneas "a", "b" e "c") e se calcula sua participação percentualmente no total da edificação para a aplicação da fração respectiva

a energia necessária para compensação de perdas térmicas do sistema de distribuição e de armazenamento;

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.

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

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 J/kg.°C;
$V_{dia,E}$ é o volume diário de consumo de água quente em sistemas elétricos (m³/dia);
$\theta_{A,uso}$ ou $\theta_{A,arm}$ é a temperatura de uso da água para sistemas sem acumulação ou de armazenamento para sistemas com acumulação (°C);
$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C).

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

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);
$\theta_{A,uso}$ ou $\theta_{A,arm}$ é a temperatura de uso da água para sistemas sem acumulação ou de armazenamento para sistemas com acumulação (°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.

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

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.

Para sistemas com armazenamento de água quente, e para a avaliação do sistema em sua condição real, deve-se adotar valores compatíveis com as temperaturas de uso e características do sistema, conforme determinado em projeto. Para a avaliação do sistema em sua condição de referência, deve-se adotar 50 °C como o valor da temperatura de armazenamento ($\theta_{A,arm}$).

Para a temperatura de água fria deve-se adotar a média anual ($\theta_{A,0}$) e média mensal ($\theta_{amb,i}$) da temperatura ambiente da cidade onde está localizada a edificação. Tais valores médios devem ser obtidos por meio da tabela de temperaturas do ar externo para as diferentes cidades brasileiras, disponível no **link** abaixo descrito, que se baseia nos arquivos climáticos INMET. Na ausência de informações da cidade onde está localizada a edificação, deve-se adotar a cidade mais próxima.

<http://www.pbeedifica.com.br/sites/default/files/Planilha%20A.IV%20-Temperatura_ar_mensal_anual.xlsx>.

O volume diário de água quente na temperatura de uso para os sistemas sem acumulação deve ser calculado por meio da Equação B.III.11a.

Para sistemas com acumulação, deve-se aplicar uma correção no volume diário de água quente a ser consumido que é calculado a partir da Equação B.IV.11a, considerando-se que nestes casos existe uma parcela de água quente a ser misturada com água fria para se atingir a temperatura de uso. É importante ressaltar que, desta forma, em ambos os sistemas o volume final de água a ser consumido é o mesmo.

Assim, a energia requerida para o atendimento da demanda diária de água quente em sistemas com acumulação deverá ser calculada somente para a parcela de água quente misturada e, portanto, o volume diário demandado deverá ser corrigido utilizando-se a Equação B.IV.11b. Este volume corrigido deve, então, ser utilizado nas equações B.IV.8 ou B.IV.9, de acordo com a fonte de energia requerida.

$$V_{dia,E\ ou\ T} = \frac{\sum V_{dia,f} \cdot f}{1000}$$ **Equação (B.III.11a)**

Onde:
$V_{dia,E\ ou\ T}$ é o volume diário de consumo de água quente (m³/dia) da unidade habitacional para sistemas elétricos ou térmicos;
$V_{dia,f}$ 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. O número de pessoas da unidade habitacional deve ser calculado considerando-se duas pessoas por dormitório da UH para o primeiro e o segundo dormitórios, e uma pessoa para cada dormitório adicional.

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.

$$V_{corrigido} = \frac{V_{dia,E\ ou\ T} \cdot (\theta_{A,uso} - \theta_{A,0})}{(\theta_{A,arm} - \theta_{A,0})}$$ **Equação (B.III.11b)**

Onde:
$V_{corrigido}$ é o volume diário referente à parcela de água quente (m³/dia) corrigido, para sistemas com acumulação;
V_{dia} é o volume diário de consumo de água quente (m³/dia), para sistemas térmicos ($V_{dia,T}$) ou elétricos ($V_{dia,E}$);
$\theta_{A,uso}$ é a temperatura de uso da água conforme a região do Brasil (°C);
$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C);
$\theta_{A,arm}$ é a temperatura de armazenamento para sistemas com acumulação (°C);

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 o 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.

$$E_{AA,rec,sol} = E_{AA,rec} + E_{AA,sol}$$ **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, calculada 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 o 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.

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, e baseiam-se nos critérios especificados pela NBR 15569, em sua versão vigente. Os cálculos não são aplicáveis para sistemas de aquecimento em piscinas.

A determinação da energia para o aquecimento solar de água ($E_{AA,sol}$) pode ser realizada por um dos dois caminhos: 1) método detalhado, a partir da aplicação dos subitens B.III.5.2.1 ao B.III.5.2.5; 2) método simplificado, a partir do subitem B.III.5.2.6, indicado para os casos em que as informações referentes ao "fator de eficiência óptica do coletor, $F_R(\tau\alpha)_n$" e do "coeficiente global de perdas do coletor - F_RU_L" não forem disponibilizadas pelos fabricantes de coletores solares.

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 ($EI_{mês,i}$) é descrito na Equação B.III.13.

$$EI_{mês,i} = H_{dia} \cdot N_i$$ **Equação (B.III.13)**

Onde:
$EI_{mês,i}$ é a irradiância solar mensal incidente sobre as superfícies dos coletores do mês *"i"* (kWh/(m².mês));
H_{dia} é a irradiação solar incidente no plano inclinado conforme a orientação do sistema (kWh/(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 – 2° Edição (2017), disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html>; tais informaçãoes fornecidas pelo INPE são referentes à irradiação global horizontal e à irradiação na superfície inclinada à Norte (azimute zero), para a latitude local. De forma complementar, podem ser consultados o sítio eletrônico do CRESESB, ou para azimutes diferentes do indicado, pelo *software* Radiasol;".

B.III.5.2.2 Energia solar mensal absorvida pelos coletores

O cálculo da energia solar mensal absorvida pelos coletores ($E_{SAmês,i}$) é descrito na Equação B.III.14.

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

Onde:
$E_{SAmês,i}$ é a energia solar mensal absorvida pelos coletores do mês *"i"* (kWh/mês), tal que *i* = 1, 2, 3, ..., 12;
S_c é a superfície de absorção total dos coletores solares (m²);
$EI_{mês,i}$ é a irradiância 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.

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

Onde:
$F_R(\tau\alpha)_n$ é o fator de eficiência óptica do coletor, obtido por meio de informações fornecidas pelos fabricantes de coletores solares (adimensional);
$\left[\frac{(\tau\alpha)}{(\tau\alpha)_n}\right]$ é o modificador do ângulo de incidência; na ausência desta informação 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 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.

$$EP_{mês,i} = S_c \cdot F'_R U_L \cdot (100 - \theta_{amb,i}) \cdot \Delta t, i \cdot K_1 \cdot K_{2,i} \quad \textbf{Equação (B.III.16)}$$

Onde:
$EP_{mês,i}$ é a energia solar mensal não aproveitada pelos coletores do mês *"i"* (kWh/mês);
S_c é a superfície de absorção total dos coletores solares (m²);
$F'_R U_L$ é um fator de correção, calculado pela Equação B.III.17 (kW/(m².K));
$\theta_{amb,i}$ é a temperatura média mensal ambiente do local de instalação do coletor do mês "i" (°C);
$\Delta t,_i$ é o período de tempo considerado em horas para o mês "i". Exemplo: 744 horas em janeiro, 672 horas em fevereiro, e assim por diante;
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.

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

Onde:
$F_R U_L$ é o coeficiente global de perdas do coletor, obtido por meio de informações fornecidas pelos fabricantes de coletores solares (kW/(m².K));
$\frac{F'_R}{F_R}$ é o fator de correção do conjunto coletor/trocador; na ausência desta informação adotar 0,95.

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

Onde:
K_1 é o fator de correção para armazenamento;

V é o volume de acumulação solar (litros) para garantir a eficiência do sistema; recomenda-se como boas práticas que o valor de V seja tal que obedeça a condição $50 < \frac{V}{S_C} < 100$;
S_c é a superfície de absorção total dos coletores solares (m²).

$$K_2 = \frac{\left(11{,}6 + 1{,}18\ \theta_{A,uso} + 3{,}86\ \theta_{A,0} - 2{,}32\ \theta_{amb,i}\right)}{\left(100 - \theta_{amb,i}\right)} \qquad \textbf{Equação (B.III.19)}$$

Onde:
K_2 é o fator de correção para o sistema de aquecimento solar;
$\theta_{A,uso}$ é a temperatura de uso da água (°C);;
$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C);
$\theta_{amb,i}$ 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.

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

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.

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

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".

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

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.

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

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.5.2.6. Método simplificado para a determinação da energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico

Alternativamente ao método exposto no item B.III.5.2.5, pode-se optar pelo método simplificado descrito neste item, que estima a energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico a partir da produção média mensal de energia do coletor solar térmico, fornecida nas tabelas do PBE (aplicação banho).

O cálculo da energia para o aquecimento de água proveniente de sistemas de aquecimento solar térmico é descrito na Equação B.III.S.1.

$$\mathrm{E_{AA,sol}} = P_{ES,dia} \cdot \left(\frac{H_{ano}}{5{,}350}\right) \qquad \textbf{Equação (B.III.S.1)}$$

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).
$P_{ES,dia}$ é a produção média diária de energia do sistema (kWh/dia), obtida pela Equação B.IV.S.2.
H_{ano} é a irradiação solar incidente no plano inclinado conforme a localidade e orientação do sistema (kWh/(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 – 2° Edição (2017), disponível em: <http://labren.ccst.inpe.br/atlas_2017.html".

$$P_{ES,dia} = \frac{\left(P_{ME,mês}.N_c\right)}{30{,}42} \qquad \textbf{Equação (B.III.S.2)}$$

Onde:
$P_{ES,dia}$ é a produção média diária de energia do sistema (kWh/dia).
$P_{ME,mês}$ é a produção média mensal de energia por coletor (kWh/mês), obtida pelas tabelas do PBE para coletores solares térmicos (aplicação banho).
N_c é o número de coletores solares do sistema.

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.

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

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.

$$E_{A,per,tub} = \sum_{i=1}^{n} \left(\frac{H_{per,dist,i} . F_{per,tub,i} \cdot L_{tub,i} \cdot \left(\theta_{A,dist\ ou\ arm} - \theta_{A,0} \right)}{1000} \right) \qquad \textbf{Equação (B.III.25)}$$

Onde:

$E_{A,per,tub}$ é a perda térmica na tubulação do sistema de distribuição de água quente, sem recirculação (kWh/dia). Deve ser feito o somatório do resultado de todos os trechos avaliados, para obtenção do resultado final;

$H_{per,dist,i}$ é o fator de horas de perdas na tubulação de distribuição de água quente ($H_{per,dist} = 2{,}083 . V_{dia}$) (h/dia), para o trecho "i" considerado;

$F_{per,tub,i}$ é o fator de perdas térmicas por metro de tubulação (W/(m.K)), conforme a Equação B.III.26;

$L_{tub,i}$ é o comprimento da tubulação do trecho "i" considerado (m);

$\theta_{A,dist\ ou\ arm}$ é a temperatura da água na saída do aquecedor ($\theta_{A,dist}$) ou de armazenamento no reservatório ($\theta_{A,arm}$) (°C);

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

Nota: A temperatura na saída do aquecedor ($\theta_{A,dist}$) deve estar de acordo com o especificado em projeto e demais premissas adotadas pelo projetista.

O cálculo das perdas deve ser feito para cada trecho da tubulação onde houver mudanças de condições, e logo somado para compor as perdas totais.

O cálculo do fator de perda em tubulações com isolamento deve ser efetuado por meio da Equação B.III.26a e sem isolamento por meio da Equação B.III.26b, ambas, adaptadas da EN 15316-3-2: 2007.

$$F_{per,tub,i\ ou\ per,recirc,i} = \frac{\pi}{\frac{1}{2\lambda} \ln \frac{d_A}{d_R} + \frac{1}{\alpha_A . d_A}} \qquad \textbf{Equação (B.III.26)}$$

Onde:

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

$F_{per,recirc,i}$ é o valor do fator de perda em tubulações do sistema de recirculação (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.

$$F_{per,tub,i\ ou\ per,recirc,i} = \alpha_A \cdot \pi \cdot d_A \qquad \textbf{Equação (B.III.26b)}$$

Onde:

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

$F_{per,recirc,i}$ é o valor do fator de perda em tubulações do sistema de recirculação (W/(m.K));

d_A é o diâmetro da tubulação (m);

α_A é o coeficiente de transferência de calor (W/(m².K)); adotar 14 W/(m².K) para tubulações sem isolamento.

Nota: Tratando-se do diâmetro externo da tubulação isolada (dA), deve-se considerar 2 vezes a espessura do isolamento.

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.

$$E_{A,per,recirc} = \sum_{i}^{n} \left(\frac{H_{per,recirc} \cdot F_{per,recirc,i} \cdot L_{recirc,i} \cdot (\theta_{A,setpoint} - \theta_{A,0})}{1000} \right) \qquad \textbf{Equação (B.III.27)}$$

Onde:
$E_{A,per,recirc}$ é a perda térmica relativa ao sistema de recirculação de água quente (kWh/dia). Deve ser feito o somatório do resultado de todos os trechos avaliados para a obtenção do resultado final;
$H_{per,recirc}$ é o fator de horas de perdas na tubulação de recirculação de água quente. Deve ser utilizado o número de horas indicado em projeto de recirculação, conforme automação ou acionamento da rede de distribuição do sistema. Caso contrário, utilizar 24 horas ($H_{per,recirc}$ = 24h/dia);
$F_{per,recirc,i}$ é o fator de perdas térmicas por metro de tubulação para a recirculação (W/(m.K)), conforme a Equação B.III.26;
$L_{recirc,i}$ é o comprimento da tubulação do sistema de recirculação (m), para o trecho "i" considerado;
$\theta_{A,setpoint}$ é a temperatura de **setpoint** do sistema de recirculação (°C);
$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C).

Nota: A temperatura de **setpoint** deve estar de acordo com o especificado em projeto e demais premissas adotadas pelo projetista.

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.

Para reservatórios térmicos de sistemas solares de aquecimento de água etiquetados pelo Inmetro deve-se considerar a perda específica térmica descrita nas tabelas do PBE, em kWh/mês/L, onde devem ser realizadas as transformações de unidade necessárias. Caso o reservatório não esteja disposto na tabela do PBE, utilizar a Equação B.III.28.

As perdas térmicas associadas ao(s) reservatório(s) de água quente, indiretamente aquecido(s), 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. Caso exista mais de um reservatório, deve-se calcular as perdas térmicas para uma unidade e então multiplicar o EA,res obtido pela quantidade de reservatórios do projeto.

$$E_{A,res} = \frac{(\theta_{A,arm} - \theta_{A,0})}{\Delta\theta_{A,res,sby}} \cdot E_{A,res,sby} \qquad \textbf{Equação (B.III.28)}$$

Onde:
$E_{A,res}$ é a perda térmica do reservatório de água quente (kWh/dia);
$\theta_{A,arm}$ é a temperatura de armazenamento do reservatório (°C);
$\theta_{A,0}$ é a temperatura da água fria (°C);
$\Delta\theta_{A,res,sby}$ é a média da diferença de temperatura em testes com o reservatório em **standby** (°C); deve-se adotar 29 °C;
$E_{A,res,sby}$ é a perda térmica específica do reservatório em **standby** (kWh/dia), fornecida pelo fabricante.

Nota: A perda térmica específica dos reservatórios em função do volume de armazenamento ($E_{A,res,sby}$) poderá ser calculada por meio da Equação 7.2 nos casos em que este valor não seja fornecido pelo fabricante. O valor resultante da Equação 7.2 deve ser multiplicado por 2 antes de ser incorporado na Equação B.III.28.

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.

B.III.6.4 Condição de referência para o cálculo associado às perdas térmicas

As perdas térmicas oriundas do sistema de distribuição de água, sistema de recirculação e armazenamento de água quente para a condição de referência devem seguir os valores estipulados na Tabela B.III.1.

Tabela B.III.1 – Valores de referência para o cálculo do consumo associado às perdas do sistema

Tipo de perda	Real	Referência
Perdas na tubulação – sistema de aquecimento de água sem acumulação	Condição real	0
Perdas de recirculação – sistema de aquecimento de água sem acumulação	Condição real	0
Perdas de armazenamento – sistema de aquecimento de água sem acumulação	Condição real	0
Perdas na tubulação – sistema de aquecimento de água com acumulação	Condição real	Isolamento de 5 mm, λ=0,03 W/(m.K)
Perdas da recirculação – sistema de aquecimento de água com acumulação	Condição real	Isolamento de 5 mm, λ=0,03 W/(m.K)
Perdas de armazenamento – sistema de aquecimento de água com acumulação	Condição real	

Nota: Nas UHs de edificações residenciais unifamiliares, a recirculação para a condição de referência só deve existir se houver também na condição real. Nas UHs de edificações multifamiliares, a recirculação na condição de referência é obrigatória quando houver sistemas centralizados.

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 deve ser igual à eficiência do aquecedor.

Quando o sistema de aquecimento que atende à demanda total é composto por mais de um aquecedor, a contribuição de cada aquecedor deve ser calculada pela 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, a fim de manter a classificação da edificação. Entretanto, os equipamentos de reserva não são considerados no cálculo.

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, para os equipamentos que fazem parte do programa. Para equipamentos que não fazem parte do PBE, adota-se as informações com base em métodos, procedimentos e referências técnicas reconhecidos por mecanismos de avaliação da conformidade, desde que especificados, ou, utilizar os valores determinados na Tabela B.III.2. Para equipamentos com mais de 10 anos, ou na ausência de valores de eficiência de ambos os casos, deve-se adotar os valores disponibilizados na Tabela B.III.3.

Tabela B.III.2 – Tipos de sistemas de aquecimento de eficiências de equipamentos que não fazem parte do PBE

Sistema de água quente	Eficiência (%)
Sistema de aquecimento por resistência elétrica em imersão (**boiler**)	85
Aquecedor de acumulação a gás	76
Aquecedor de acumulação a combustível sólido (lenha)	55
Bomba de calor elétrica para aquecimento exclusivo de água	200

Tabela B.III.3 –Tipos de sistemas de aquecimento de água e eficiências de equipamentos com mais de 10 anos

Sistema de água quente	Eficiência (%)
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

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) quanto ao percentual de horas de ocupação dentro de uma faixa de temperatura operativa (PHFT), às temperaturas operativas 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-R incorpora o procedimento de simulação computacional para avaliações de desempenho térmico segundo a ABNT NBR 15575-1, 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-R;
- 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.

Ao final da simulação, e calculados os indicadores para a UH, deve-se proceder com a classificação de eficiência energética da envoltória conforme o método descrito no Anexo B.I.

Para a classificação geral da UH, deve ser determinado o consumo do sistema de ar condicionado de acordo com o método descrito no Anexo B.II.

As unidades habitacionais com APPs sem possibilidade de iluminação natural e de troca de ar por meio da ventilação natural não deverão ser avaliadas a partir desta INI-R.

ANEXO D – GERAÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL

A avaliação do uso de sistemas de geração de energia por meio de fontes renováveis em edificações residenciais, bem como a avaliação de Edificações de Energia Quase Zero (NZEBs) e Edificações de Energia Positiva (EEPs) deve ser realizada conforme estabelecido neste Anexo.

O sistema de geração de energia renovável poderá estar instalado na própria edificação, em outro local ou associado a outra unidade consumidora, desde que a energia atribuída à edificação avaliada possa ser contabilizada em seu balanço energético, nos termos das modalidades previstas na legislação e regulamentação vigentes aplicáveis à geração distribuída, incluindo geração junto à carga, autoconsumo remoto, geração compartilhada e demais modalidades equivalentes que venham a substituí-las.

A consideração da energia gerada para fins de avaliação da edificação depende da existência de vínculo entre o sistema de geração e a unidade consumidora da edificação avaliada, bem como da possibilidade de individualização da parcela de energia a ela atribuída, em conformidade com a legislação e regulamentação vigentes aplicáveis à geração distribuída.

A energia gerada por meio do uso de fontes renováveis ao longo do ano (G_{EE}) deve ser estimada por laudo técnico do projetista.

O potencial de geração de energia (PG) pelo uso de fontes locais de energia renovável é obtido por meio da Equação D.1. Este representa o percentual da energia primária consumida pela edificação que é atendido pela energia gerada por meio de fontes locais renováveis.

$$\mathrm{PG} = \left(\frac{\mathrm{G_{EE}} \cdot fc_E}{\left(\mathrm{C_{EE,real}} \cdot \mathrm{fc_E}\right) + \left(\mathrm{C_{ET,real}} \cdot \mathrm{fc_T}\right) + (960 \cdot \mathrm{fc_E})} \right) \cdot 100 \qquad \textbf{Equação (D.1)}$$

Onde:
PG é o potencial de geração de energia (%);
G_{EE} é a energia anual proveniente de sistemas de geração de energia renovável contabilizada para a edificação avaliada (kWh/ano);
$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH na condição real (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.

Nota 1: O termo ($960 \cdot fc_E$) corresponde à parcela fixa referente à estimativa do consumo elétrico convencional anual associado ao uso de geladeiras e demais eletrodomésticos da unidade habitacional, expressa em energia primária (kWh/ano).

Quando o potencial de geração de energia for maior ou igual a 50%, a UH é considerada edificação de energia quase zero (NZEB).

Quando o potencial de geração de energia for maior que 100%, a UH é considerada edificação de energia positiva (EEP).

Nota 2: para obter a classificação NZEB ou EEP, a edificação deve ser eficiente energeticamente, comprovada pela obtenção da classificação A de eficiência energética sem considerar o desconto da parcela referente à geração 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.

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 (CO_2) provenientes dos sistemas de edificações residenciais. Esta avaliação tem caráter informativo nesta INI-R, e não altera a classificação de eficiência energética da edificação. Sua determinação baseia-se na comparação entre as emissões de dióxido de carbono da UH na condição real e sua condição de referência, e o resultado final encontrado deve ser declarado.

E.1 Determinação do percentual de redução ou acréscimo da emissão de dióxido de carbono devido ao consumo energético

O percentual de redução ou acréscimo das emissões de dióxido de carbono (P_{CO2}) devido ao consumo energético deve ser obtido por meio da Equação E.1. Caso o resultado da equação seja negativo, há uma redução nas emissões de CO_2. Caso o resultado seja positivo, há um aumento nas emissões de dióxido de carbono em relação à UH na condição de referência.

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

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 UH na condição real (tCO_2/ano);
$E_{CO2,ref}$ é a emissão total de dióxido de carbono da UH na condição de referência (tCO_2/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 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 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, em <https://www.pbeedifica.com.br/fatoresconversaoINIs>, bem como nas Tabelas E.2 e E.3.

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 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.

Tabela E.2 – Fatores de emissão de CO_2 para a queima direta de combustíveis convertida em energia térmica (kWh)

Combustível	Fatores de Emissão de CO_2 ($kg.CO_2/kWh$)
Gás natural	0,202
Óleo diesel	0,267
Gás Liquefeito de Petróleo (GLP)	0,227
Madeira	0,531
Gasolina	0,249
Etanol	0,248

Fonte: MCT (2010).

Tabela E.3 – Fatores de emissão de CO_2 por geração de eletricidade

Geração de eletricidade	Fatores de Emissão de CO_2 ($kg.CO_2/kWh$)
SIN – Sistema Interligado Nacional	0,090
SIS – Sistemas Isolados	0,753

Fonte: MCTI (2019).

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

Onde:
$E_{CO2,real}$ é a emissão total de dióxido de carbono da UH na condição real (tCO_2/ano);
$C_{EE,real}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição real (kWh/ano);
$C_{ET,real}$ é o consumo total de energia térmica da UH na condição real (kWh/ano);
fe_E é o fator de emissão de dióxido de carbono na geração de energia elétrica ($kg.CO_2/kWh$);
fe_T é o fator de emissão de dióxido de carbono na queima de combustível ($kg.CO_2/kWh$);
G_{EE} é a energia gerada por fontes locais de energia renovável (kWh/ano).

$$E_{CO_2,ref} = \frac{(C_{EE,ref} \cdot fe_E)}{1000} \qquad \textbf{Equação (E.3)}$$

Onde:
$E_{CO2,ref}$ é a emissão total de dióxido de carbono da UH na condição de referência (tCO_2/ano);
$C_{EE,ref}$ é o consumo total de energia elétrica da UH na condição de referência (kWh/ano);
fe_E é o fator de emissão de dióxido de carbono na geração de energia elétrica ($kg.CO_2/kWh$).

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 em edificações residenciais. 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 na condição real e sua condição de referência, e o resultado final encontrado deve ser declarado, mesmo que equivalente a zero.

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 na condição real, descontando-se a oferta de água não potável, com a edificação em sua condição de referência.

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

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-BD v.4:2015.

$$C_{água,ref} = 365 \cdot N \cdot \left(Q_{ref,BS} \cdot UD_{BS} + Q_{ref,TL} \cdot t_{TL} \cdot UD_{TL} + Q_{ref,TQ} \cdot t_{TQ} \cdot UD_{TQ} + Q_{ref,CH} \cdot t_{CH} \cdot UD_{CH} + Q_{ref,TC} \cdot t_{TC} \cdot UD_{TC}\right) \qquad \textbf{Equação (F.2)}$$

Onde:
$C_{água,ref}$ é o consumo anual de água da edificação em sua condição de referência (L/ano);
N é o número de habitantes da edificação; deve-se considerar duas pessoas por dormitório da UH;
$Q_{ref,BS}$ é a vazão da bacia sanitária na condição de referência para determinado tipo de dispositivo (L/minuto ou L/fluxo) e conforme a Tabela F.1. Caso a bacia sanitária possua válvula de descarga, deve-se ainda multiplicar a vazão pelo tempo de uso (t_{BS}), conforme valores da Tabela F.2;
UD_{BS} é o número de 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 a duração do uso da torneira de lavatório (minutos), conforme Tabela F.2;
UD_{TL} é o número de usos diários da torneira de lavatório por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme Tabela F.3;
$Q_{ref,TQ}$ é a vazão da torneira de tanque na condição de referência (L/minuto), conforme a Tabela F.1;
t_{TQ} é a duração do uso da torneira de tanque (minutos), conforme Tabela F.2;
UD_{TQ} é o número de usos diários da torneira de tanque 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 a duração do uso do chuveiro (minutos), conforme a Tabela F.2;
UD_{CH} é o número de 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 a duração do uso da torneira da pia da cozinha (minutos), conforme Tabela F.2;
UD_{TC} é o número de usos diários da torneira da pia da cozinha por pessoa (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3.

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

Tipo de dispositivo	Vazão (L/minuto)
Bacia sanitária (caixa de descarga)	6,8 L/fluxo
Bacia sanitária (válvula de descarga)	102,0 L/minuto
Torneira de lavatório	9,0 L/minuto
Torneira de tanque	15,0 L/minuto
Torneira da pia da cozinha	12,0 L/minuto
Banho/chuveiro	15,0 L/minuto

Fontes: ABNT NBR 8160:1999; LEED v.4 (2015).

Nota: Caso existam dispositivos com vazões diferentes, deve-se adotar a vazão equivalente resultante da ponderação entre o número de dispositivos e suas respectivas vazões.

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

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

[1]Considerada duração média das descargas de 5 segundos Fonte: ABNT NBR 8160:1999
Fonte: Adaptado de LEED-BD 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-BD 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.3.

$$C_{água,real} = 365 \cdot N \cdot \left(Q_{real,BS} \cdot UD_{BS} + Q_{real,TL} \cdot t_{TL} \cdot UD_{TL} + + Q_{real,TQ} \cdot t_{TQ} \cdot UD_{TQ} + Q_{real,CH} \cdot t_{CH} \cdot UD_{CH} + Q_{real,TC} \cdot t_{TC} \cdot UD_{TC}\right) \quad \textbf{Equação (F.3)}$$

Onde:
$C_{água,real}$ é o consumo anual de água da edificação na condição real (L/ano);
N é o número de habitantes da edificação; deve-se considerar duas pessoas por dormitório da UH;
$Q_{real,BS}$ é a vazão da bacia sanitária na condição real para determinado tipo de dispositivo (L/minuto ou L/fluxo), conforme projeto da edificação. Caso a bacia sanitária possua válvula de descarga, deve-se ainda multiplicar a vazão pelo tempo de uso (t_{BS}), conforme valores da Tabela F.2;
UD_{BS} é o número de usos diários da bacia sanitária (usos/pessoa.dia), conforme a Tabela F.3;
$Q_{real,TL}$ é a vazão da torneira de lavatório na condição real (L/minuto), conforme projeto da edificação;

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

F.4 Oferta de água não potável

A oferta de água não potável considerada nesta INI-R 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.