



# Guia do Usuário

## EDGE

Versão 3.0.a



*Página intencionalmente deixada em branco.*

## SUMÁRIO

---

### SUMÁRIO

|  |     |
|--|-----|
| SUMÁRIO .....  | 3   |
| LISTA DE FIGURAS .....   | 5   |
| LISTA DE TABELAS .....   | 6   |
| REGISTRO DE ALTERAÇÕES .....   | 9   |
| SIGLAS E ACRÔNIMOS .....   | 10  |
| INTRODUÇÃO .....   | 12  |
| ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE .....   | 14  |
| NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE .....   | 24  |
| ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO .....  | 31  |
| VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES .....   | 46  |
| MEDIDAS INDIVIDUAIS NO EDGE .....  | 55  |
| MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA .....   | 57  |
| EEM01* — RAZÃO JANELA-FACHADA .....  | 58  |
| EEM02 — TELHADO REFLETIVO .....  | 61  |
| EEM03 — PAREDES EXTERNAS REFLETIVAS .....  | 67  |
| EEM04 — DISPOSITIVOS EXTERNOS DE SOMBREAMENTO .....  | 70  |
| EEM05* — ISOLAMENTO DO TELHADO .....   | 76  |
| EEM06* — ISOLAMENTO DA LAJE DE PISO/ELEVADA .....  | 81  |
| EEM07 — TELHADOS VERDES .....  | 85  |
| EEM08* — ISOLAMENTO DE PAREDES EXTERNAS .....  | 87  |
| EEM09* — EFICIÊNCIA DOS VIDROS .....   | 92  |
| EEM10 — INFILTRAÇÃO DE AR DA ENVOLVENTE .....  | 96  |
| EEM11 — VENTILAÇÃO NATURAL .....   | 99  |
| EEM12 — VENTILADORES DE TETO .....   | 106 |
| EEM13* — EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE RESFRIAMENTO .....                                       | 109 |
| EEM14 — INVERSORES DE VELOCIDADE VARIÁVEL .....  | 117 |
| EEM15 — SISTEMA DE PRECONDICIONAMENTO DE AR FRESCO .....                                   | 120 |
| EEM16* — EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO AMBIENTE .....                               | 123 |
| EEM17 — CONTROLES DE AQUECIMENTO AMBIENTE COM VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS .....                 | 127 |
| EEM18 — EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS) .....                         | 129 |
| EEM19 — SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA .....                          | 134 |
| EEM20 — ECONOMIZADORES .....   | 137 |
| EEM21 — VENTILAÇÃO CONTROLADA POR DEMANDA USANDO SENSORES DE CO <sub>2</sub> .....         | 140 |
| EEM22 — ILUMINAÇÃO EFICIENTE PARA ÁREAS INTERNAS .....                                     | 143 |
| EEM23 — ILUMINAÇÃO EFICIENTE PARA ÁREAS EXTERNAS .....                                     | 148 |
| EEM24 — CONTROLES DE ILUMINAÇÃO .....  | 149 |
| EEM25 — CLARABOIAS .....   | 155 |
| EEM26 — VENTILAÇÃO CONTROLADA POR DEMANDA PARA ESTACIONAMENTOS USANDO SENSORES DE CO ..... | 159 |

## SUMÁRIO

---

|   |     |
|---|-----|
| EEM27* — ISOLAMENTO PARA ENVOLVENTE DE ARMAZENAMENTO A FRIO .....                               | 162 |
| EEM28 — REFRIGERAÇÃO EFICIENTE PARA ARMAZENAMENTO A FRIO .....                                  | 164 |
| EEM29 — REFRIGERADORES E MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA EFICIENTES.....                                | 168 |
| EEM30 — SUBMEDIDORES PARA SISTEMAS DE AQUECIMENTO E/OU RESFRIAMENTO .....                       | 170 |
| EEM31 — MEDIDORES DE ENERGIA INTELIGENTES.....  | 172 |
| EEM32 — CORREÇÕES DO FATOR DE POTÊNCIA .....  | 175 |
| EEM33 — ENERGIA RENOVÁVEL NO LOCAL .....  | 177 |
| EEM34 — MEDIDAS ADICIONAIS DE ECONOMIA DE ENERGIA .....   | 180 |
| EEM35 — AQUISIÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL FORA DO LOCAL .....                                      | 182 |
| EEM36 — COMPENSAÇÕES DE CARBONO .....   | 184 |
| EEM37 — AGENTES REFRIGERANTES DE BAIXO IMPACTO.....   | 186 |
| MEDIDAS DE EFICIÊNCIA HÍDRICA .....   | 188 |
| WEM01 — CHUVEIROS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA .....  | 189 |
| WEM02* — TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA BANHEIROS PRIVATIVOS OU TODOS OS BANHEIROS ..... | 191 |
| WEM03* — TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA BANHEIROS PÚBLICOS .....                         | 194 |
| WEM04* — SANITÁRIOS EFICIENTES PARA BANHEIROS PRIVATIVOS OU TODOS OS BANHEIROS .....            | 195 |
| WEM05* — SANITÁRIOS EFICIENTES PARA BANHEIROS PÚBLICOS .....                                    | 197 |
| WEM06 — BIDÊS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA .....  | 198 |
| WEM07 — MICTÓRIOS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA.....   | 200 |
| WEM08* — TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA PIAS DE COZINHA.....                             | 202 |
| WEM09 — LAVA-LOUÇAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA .....  | 204 |
| WEM10 — ESGUICHOS PRÉ-LAVAGEM COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA COZINHAS .....                        | 206 |
| WEM11 — MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA COM EFICIÊNCIA HÍDRICA .....                                    | 208 |
| WEM12 — COBERTURAS DE PISCINA.....  | 210 |
| WEM13 — SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PAISAGÍSTICA COM EFICIÊNCIA HÍDRICA .....                         | 212 |
| WEM14 — SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS.....  | 214 |
| WEM15 — SISTEMA DE TRATAMENTO E RECICLAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS .....                             | 217 |
| WEM16 — RECUPERAÇÃO DE ÁGUA CONDENSADA.....   | 220 |
| WEM17 — HIDRÔMETROS INTELIGENTES .....  | 222 |
| WEM18 — MEDIDAS ADICIONAIS DE ECONOMIA DE ÁGUA .....  | 224 |
| MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS .....  | 226 |
| MEM01* — CONSTRUÇÃO DO PISO INFERIOR .....  | 228 |
| MEM02* — CONSTRUÇÃO DO PISO INTERMEDIÁRIO .....   | 233 |
| MEM03* — ACABAMENTO DO PISO .....   | 238 |
| MEM04* — CONSTRUÇÃO DO TELHADO.....   | 242 |
| MEM05* — PAREDES EXTERNAS .....   | 249 |
| MEM06* — PAREDES INTERNAS.....  | 258 |
| MEM07* — CAIXILHOS DE JANELAS .....   | 265 |
| MEM08* — VIDROS DAS JANELAS.....  | 268 |
| MEM09* — ISOLAMENTO DE TELHADOS .....   | 270 |
| MEM10* — ISOLAMENTO DE PAREDES .....  | 273 |

## SUMÁRIO

---

|   |     |
|---|-----|
| MEM11* — ISOLAMENTO DE PISOS .....  | 276 |
| REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....  | 279 |
| APPENDIX 1. METODOLOGIA EDGE .....  | 285 |
| APPENDIX 2. LÓGICA DE AGRUPAMENTO PARA UNIDADES RESIDENCIAIS (A REGRA DOS 10) ..... | 296 |
| APPENDIX 3. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS DE CERTOS PAÍSES .....                        | 299 |
| APPENDIX 4. REGISTRO DE ATUALIZAÇÕES DE POLÍTICAS NO GUIA DO USUÁRIO .....          | 303 |

\* Indica uma medida necessária

## LISTA DE FIGURAS

|  |    |
|--|----|
| Figura 1. Processo de certificação EDGE .....  | 17 |
| Figura 2. Captura de tela mostrando o leiaute principal do aplicativo EDGE .....   | 24 |
| Figura 3. Captura de tela do aplicativo EDGE mostrando os principais recursos .....  | 24 |
| Figura 4. Exemplo de valores-padrão e informações de usuários no aplicativo EDGE .....   | 25 |
| Figura 5. A maioria dos campos do aplicativo EDGE é editável .....   | 25 |
| Figura 6. A maioria dos medidas do aplicativo EDGE é editável .....  | 26 |
| Figura 7. Os usuários podem vincular projetos por meio da estrutura de projeto EDGE. ....  | 32 |
| Figura 8. Um projeto residencial normalmente terá mais de um subprojeto. ....  | 33 |
| Figura 9. Um projeto comercial também pode ter um ou mais subprojetos. ....  | 33 |
| Figura 10. Um projeto pode ter um único subprojeto se toda a edificação for modelada no mesmo arquivo<br>EDGE .....                | 34 |
| Figura 11. Exemplo de gráfico de energia da tipologia <i>Apartamentos</i> .....  | 51 |
| Figura 12. Exemplo de gráfico de água da tipologia <i>Apartamentos</i> .....   | 52 |
| Figura 13. Exemplo de gráfico de materiais da tipologia <i>Escritórios</i> .....   | 54 |
| Figura 14. Captura de tela de medidas de economia de energia de um tipo de edificação ( <i>Casas</i> ) no aplicativo<br>EDGE ..... | 57 |
| Figura 15. Fonte: Kit de ferramentas Cool Roof .....   | 61 |
| Figura 16. Ilustração das dimensões usadas para calcular o fator de sombreamento .....   | 70 |
| Figura 17. Posição recomendada do revestimento <i>low-e</i> para vidro duplo .....   | 94 |

## SUMÁRIO

---

|   |     |
|---|-----|
| Figura 18. Controle de desligamento automático para ar condicionado baseado em ventilação natural .....                       | 101 |
| Figura 19. Esquema da torre de resfriamento e sistema VSD .....   | 118 |
| Figura 20. Fontes típicas de calor residual e opções de recuperação.....  | 125 |
| Figura 21. Componentes de um sistema economizador de ar .....   | 138 |
| Figura 22. Economizador integrado de água em uma instalação de água fria (resfriada a água) .....                             | 139 |
| Figura 23. Economia de energia resultante de sensores de CO <sub>2</sub> <sup>23</sup> .....                                  | 141 |
| Figura 24. Configuração da zona de luz natural .....  | 150 |
| Figura 25. Zona de luz natural sob claraboias do telhado.....   | 156 |
| Figura 26. Zona de luz natural sob uma claraboia vertical (lanternim) com parte superior plana.....                           | 157 |
| Figura 27. Zona de luz natural sob uma claraboia vertical (lanternim) com topo inclinado .....                                | 157 |
| Figura 28. Economia de energia resultante de sensores de CO (extrapolada de sensores de CO <sub>2</sub> ) <sup>23</sup> ..... | 160 |
| Figura 29. Tela inicial do medidor inteligente com opções de exibição para informar os usuários domésticos .                  | 173 |
| Figura 30. Captura de tela das medidas EDGE de economia de água para <i>Casas</i> .....                                       | 188 |
| Figura 31. Captura de tela das medidas de economia de materiais no EDGE para <i>Hospitalidade</i> .....                       | 227 |
| Figura 32. Faixa admissível de áreas representáveis por um único tipo de unidade em um modelo residencial<br>EDGE .....       | 296 |
| Figura 33. Alertas SANS para a África do Sul quando o projeto não atende aos requisitos SANS.....                             | 299 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1: Significado de medida "obrigatória" (*) no EDGE demonstrado com um exemplo .....     | 28 |
| Tabela 2. Tipos de edificação EDGE .....   | 31 |
| Tabela 3: Definições de tipos de espaços selecionados em <i>Detalhes da área</i> .....         | 40 |
| Tabela 4: Seleção de tipo de sistema de caso-base.....   | 47 |
| Tabela 5: Descrições dos sistemas de caso-base .....   | 48 |
| Tabela 6: Valores do índice de refletância solar (SRI) para materiais de cobertura comuns..... | 62 |

## SUMÁRIO

---

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 7: Refletividade solar de acabamentos de parede comuns .....   | 68  |
| Tabela 8: Fatores de sombreamento para dispositivos de sombreamento horizontais em diferentes latitudes, para cada orientação ..... | 71  |
| Tabela 9: Fatores de sombreamento para dispositivos de sombreamento verticais em diferentes latitudes, para cada orientação .....   | 72  |
| Tabela 10: Fatores de sombreamento para dispositivos mistos em diferentes latitudes, para cada orientação .                         | 72  |
| Tabela 11: Dispositivos comuns de sombreamento .....  | 73  |
| Tabela 12: Estratégias de sombreamento para diferentes orientações na fase de projeto .....   | 73  |
| Tabela 13: Espessura do isolamento necessária para atingir um valor U de 0,45 W/m <sup>2</sup> K .....                              | 77  |
| Tabela 14. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica .....  | 78  |
| Tabela 15. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica .....  | 82  |
| Tabela 16: Espessura de isolamento necessária para atingir um valor U de 0,45 W/m <sup>2</sup> K .....                              | 88  |
| Tabela 17. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica .....  | 89  |
| Tabela 18: Valores U e CGCS aproximados para diferentes tipos de vidros .....   | 94  |
| Tabela 19: Áreas a serem ventiladas naturalmente, por tipo de construção .....  | 99  |
| Tabela 20: Tipos de ventilação natural .....  | 101 |
| Tabela 21: Razão entre profundidade do espaço e altura do teto em diferentes configurações .....                                    | 102 |
| Tabela 22: Área mínima de abertura como proporção da área do piso para diferentes faixas de ganho de calor. ....                    | 103 |
| Tabela 23: Espaços mínimos necessários a serem fornecidos com ventiladores de teto, por tipo de edificação                          | 106 |
| Tabela 24: Tamanho mínimo do ventilador (em metros)/número de ventiladores de teto necessários para diferentes espaços .....        | 107 |
| Tabela 25: Tipos de bombas de calor geotérmicas .....   | 113 |
| Tabela 26. Exemplos de COPs mínimos atuais para diferentes tipos de sistemas de ar condicionado .....                               | 114 |
| Tabela 27: Benefícios e limitações dos VSDs para bombas .....   | 118 |
| Tabela 28: Tipos de caldeiras de condensação .....  | 124 |
| Tabela 29: Opções de tecnologia de recuperação .....  | 125 |

## SUMÁRIO

---

|   |     |
|---|-----|
| Tabela 30: Tipos de caldeiras de água quente de alta eficiência .....                               | 131 |
| Tabela 31: Tipos de coletores solares de água .....   | 132 |
| Tabela 32: Soluções de recuperação de calor de águas cinzentas .....                                | 135 |
| Tabela 33: Espaços internos necessários para ter iluminação eficiente, por tipo de edificação ..... | 143 |
| Tabela 34: Descrição das tecnologias (tipos de lâmpadas).....                                       | 145 |
| Tabela 35: Faixa típica de eficácia para diferentes tipos de lâmpadas.....                          | 145 |
| Tabela 36: Espaços ao ar livre que exigem iluminação eficiente, por tipo de edificação .....        | 148 |
| Tabela 37: Requisitos de controle de iluminação por tipo de edificação .....                        | 149 |
| Tabela 38: Tipos de controles de iluminação e outros equipamentos.....                              | 151 |
| Tabela 39: Tipos de câmaras frigoríficas.....   | 165 |
| Tabela 40: Medidas de eficiência para câmaras frigoríficas .....                                    | 166 |
| Tabela 41: Tipos de modelos de desempenho energético.....   | 286 |



## REGISTRO DE ALTERAÇÕES

---

### REGISTRO DE ALTERAÇÕES

V3.0

Esta é a primeira versão do Guia do Usuário EDGE 3.0.

Este Guia do Usuário contém a lista completa das medidas de eficiência disponíveis no sistema EDGE para todos os tipos de edificações. Um documento separado chamado *Guia de Referência de Materiais EDGE* fornece informações mais detalhadas sobre todos os materiais de construção disponíveis no EDGE.

O último apêndice será atualizado periodicamente para refletir quaisquer novas alterações de políticas no EDGE versão 3.

Caso desejem compartilhar atualizações com a equipe do EDGE, tais como tarifas locais de energia e água, pedimos que enviem suas sugestões junto com qualquer documentação relevante para [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).

## SIGLAS E ACRÔNIMOS

|                |  |
|----------------|--|
| UTA            | Unidade de tratamento de ar  |
| ARI            | Instituto de Condicionamento de Ar e Refrigeração [ <i>Air-conditioning and Refrigeration Institute</i> ]  |
| ASHRAE         | Sociedade Americana de Engenheiros de Aquecimento, Refrigeração e Condicionamento de Ar [ <i>American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers</i> ] |
| BTU            | Unidade térmica britânica [ <i>British thermal unit</i> ]  |
| CFM            | Pés cúbicos por minuto ( <i>ft<sup>3</sup>/min</i> ) [ <i>cubic feet per minute</i> ]  |
| COP            | Coefficiente de desempenho [ <i>coefficient of performance</i> ]   |
| EDGE           | Excelência de Projeto para Maior Eficiência [ <i>Excellence in Design for Greater Efficiencies</i> ]   |
| IDE            | Índice de desempenho energético (kWh/m <sup>2</sup> /ano) [ <i>energy performance index</i> ]  |
| GIA            | Área interna bruta [ <i>gross internal area</i> ]  |
| GJ             | Gigajoule  |
| AVAC           | Aquecimento, ventilação e ar condicionado [ <i>heating, ventilation and air-conditioning</i> ]   |
| kW             | Quilowatt  |
| kWh            | Quilowatt-hora   |
| MJ             | Megajoules   |
| ppm            | Partes por milhão  |
| CS             | Coefficiente de sombreamento   |
| CGCS           | Coefficiente de ganho de calor solar   |
| m <sup>2</sup> | Metro quadrado   |
| ETE            | Estação de tratamento de esgoto  |
| TR             | Tonelada de refrigeração   |
| TLV            | Transmissão de luz visível   |
| VAV            | Volume de ar variável  |
| VFD            | Inversor de frequência variável [ <i>variable frequency drive</i> ]  |
| VSD            | Inversor de velocidade variável [ <i>variable speed drive</i> ]  |

## REGISTRO DE ALTERAÇÕES

---

|     |  |
|-----|--|
| W   | Watt   |
| Wh  | Watt-hora  |
| WFR | Razão janela-piso [ <i>window-to-floor ratio</i> ]   |
| WWR | Razão janela-fachada [ <i>window-to-wall ratio</i> ] |

## INTRODUÇÃO

---

## INTRODUÇÃO

### O sistema EDGE (Excelência de Projeto para Maior Eficiência)

O EDGE é um sistema (ou plataforma) de edificações verdes que inclui um padrão global para essas edificações, um aplicativo de *software* e um programa de certificação. A plataforma destina-se a qualquer pessoa interessada ou envolvida em projetos de edificações verdes, tais como arquitetos, engenheiros, incorporadores imobiliários ou proprietários de imóveis.

O EDGE possibilita a descoberta de soluções técnicas no estágio inicial do projeto para reduzir as despesas operacionais e os impactos ambientais. Com base em informações fornecidas pelo usuário e na adoção de medidas verdes, o EDGE revela a economia operacional projetada e a redução das emissões de carbono. Esse quadro geral de desempenho ajuda a articular uma justificativa comercial atraente para as edificações verdes.

O conjunto de tipos de edificações EDGE inclui casas, apartamentos, hotéis, estabelecimentos de comércio varejista, indústrias, escritórios, estabelecimentos de saúde, estabelecimentos educacionais e edificações de uso misto. O EDGE pode ser utilizado para certificar edificações em qualquer fase de seu ciclo de vida, ou seja, aquelas em fase de conceito ou projeto, novas construções, edificações existentes e reformas.

O sistema EDGE é uma inovação da IFC, uma organização irmã do Banco Mundial e membro do Grupo Banco Mundial.

### Um padrão verde global

Para atingir o padrão EDGE, a edificação deve demonstrar uma redução de 20% nas projeções de consumo de energia operacional, uso de água e energia incorporada<sup>1</sup> em materiais em comparação com práticas locais comuns. O sistema EDGE define um padrão global e contextualiza o caso-base conforme as funções da edificação e sua localização.

Bastam poucas medidas para melhorar o desempenho da edificação e reduzir os custos dos serviços públicos, estender a vida útil dos equipamentos e exercer menos pressão sobre os recursos naturais.

### A perspectiva EDGE

Em vez de depender de *softwares* e processos de simulação complexos para prever o uso de recursos, o EDGE possui uma interface simples baseada em mecanismo poderoso de física da construção, com dados específicos da região. Graças às informações fornecidas pelos usuários, os dados podem ser refinados para gerar um conjunto diferenciado de cálculos mais precisos no momento de prever o desempenho futuro da construção. O EDGE mantém seu foco principal na eficiência dos recursos e na mitigação das mudanças climáticas, reconhecendo que uma abordagem excessivamente ampla levaria a resultados desiguais.

O objetivo do EDGE é democratizar o mercado de edificações verdes, que anteriormente era reservado a casos relativamente isolados de construções de alto padrão, principalmente em nações industrializadas. As normativas

---

<sup>1</sup> A energia incorporada é a energia necessária para extrair e fabricar os materiais necessários para construir e manter a edificação.

## INTRODUÇÃO

---

governamentais das economias emergentes raramente exigem práticas de construção eficientes em termos de recursos. O EDGE está abrindo um novo caminho para o crescimento verde ao demonstrar as vantagens financeiras de forma prática, com base em ações e ênfase em uma abordagem quantitativa. Essa abordagem reduz a lacuna entre as situações em que não há normas de construção verde (ou em que tais normas são pouco aplicadas) e os custosos padrões internacionais. Ademais, permite reduzir os custos de serviços públicos e, ao mesmo tempo, das emissões de GEEs.

### **A versão 3 do *software* EDGE foi otimizada para funcionar com as seguintes especificações:**

- Navegador (nas versões citadas ou superiores): Firefox 81, Chrome 86 ou Safari 13;
- Sistema operacional: Windows 7 ou superior;
- Resolução de tela: visualização ideal com 1680 x 1050 pixels;
- Funcionalidade e responsividade plena em todos os dispositivos, inclusive telefones celulares e *tablets*.

### **Uma inovação da IFC**

O sistema EDGE é uma inovação da IFC, entidade membro do Grupo Banco Mundial.

IFC  
2121 Pennsylvania Avenue, NW  
Washington, DC 20433  
[edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org)  
[www.edgebuildings.com](http://www.edgebuildings.com)

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

### ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

A certificação EDGE é concedida se for atingida a eficiência mínima exigida de 20% nas três categorias EDGE: energia, água e materiais. Um sistema simples de aprovação/reprovação indica se o projeto de construção demonstrou uma economia mínima de 20% em energia operacional, água e energia incorporada em materiais em comparação com o modelo-base. A porcentagem real de economia de cada projeto é exibida no certificado EDGE e indicada nos estudos de caso do projeto, disponibilizados no *site* do EDGE. Além da certificação EDGE, também são disponibilizadas as certificações *EDGE Advanced* [Avançada) e *EDGE Zero Carbon* [Carbono Zero]. Todo o processo de certificação é realizado *online* por meio do *software* EDGE.

#### Definições de avaliação e certificação EDGE

- A **edificação** é definida como uma estrutura condicionada (aquecida ou resfriada) ou naturalmente ventilada, com pelo menos um ocupante equivalente em tempo integral e uma área mínima de construção de 200 m<sup>2</sup>. Para perguntas sobre projetos específicos que não se enquadrem nesses parâmetros, favor entrar em contato com a equipe do EDGE em [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).
- A **habitação individual** é uma unidade unifamiliar isolada. Não há requisitos de área mínima.
- A **edificação única** é uma estrutura fisicamente separada de outras. Se duas estruturas construídas estiverem conectadas por um espaço condicionado, eles podem ser considerados uma única edificação.
- Limites de área para **edificações de uso misto**: se a edificação tiver mais de um uso e o uso secundário ocupar menos de 10% da área útil até um máximo de 1.000 m<sup>2</sup>, toda a edificação pode ser certificada com base em seu uso primário. Se a área de uso secundário for superior a 10% da área útil ou superior a 1.000 m<sup>2</sup>, essa parte deverá ser certificada separadamente. Por exemplo, se um prédio residencial de 10.000 m<sup>2</sup> tiver uma área de uso comercial de 1.200 m<sup>2</sup> localizada no térreo, essas áreas deverão ser certificadas separadamente segundo as tipologias *Casas* e *Lojas*.
- **Edificações múltiplas**: quando um projeto (como, por exemplo, um conjunto habitacional) com um único proprietário for composto por várias edificações, aquelas que corresponderem a menos de 10% da área útil do projeto até um máximo de 1.000 m<sup>2</sup> e que tenham a mesma finalidade poderão ser agrupadas como uma edificação única. As edificações que corresponderem a mais de 10% da área útil do projeto ou mais de 1.000m<sup>2</sup> deverão ser consideradas unidades separadas. Em **projetos residenciais**, no entanto, cada unidade individual receberia um certificado EDGE, e não a edificação como um todo. Quando há vários tipos de unidades no projeto, cada tipo é avaliado separadamente.
- **Projeto**: o projeto é definido como toda a edificação ou todo o empreendimento submetido à certificação EDGE com o mesmo certificador e proprietário. Por exemplo, um projeto pode ser uma prédio residencial com duas torres, uma edificação de uso misto com escritórios e espaços comerciais ou várias edificações com as mesmas especificações em uma cidade ou país. As informações que constam da seção *Projeto* do EDGE constituem as informações gerais que se aplicam a todo o projeto.

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

- **Subprojeto:** o subprojeto é cada parte do projeto modelada individualmente na plataforma EDGE. As informações contidas na seção *Subprojeto* se aplicam apenas à parte que está sendo modelada naquele arquivo. Por exemplo, um subprojeto pode ser uma unidade de tipo 1 em um prédio residencial, uma área comercial em uma torre de uso misto, ou um local individual para uma cadeia de lojas.

### Funções no projeto

#### Equipe de projeto/Especialistas EDGE

No sistema de certificação EDGE, o proprietário do projeto é o proprietário designado (ou seu representante) responsável por todo o projeto, inclusive pela documentação do projeto, pelo acesso ao local e pelo pagamento das taxas de auditoria e certificação. O Especialista EDGE é um indivíduo *certificado* no uso do *software* EDGE e no processo de certificação; essa pessoa pode fazer parte da organização/empresa do proprietário ou ser um prestador de serviços independente.

O proprietário do projeto nomeia uma equipe de projeto (que pode incluir um Especialista EDGE), cuja função é demonstrar que o projeto está em conformidade com o padrão EDGE. A equipe do projeto faz isso por meio de provas documentais de que o projeto geral e as medidas individuais selecionadas atendem às especificações e ao desempenho mínimo exigidos pelo EDGE.

Há quatro funções distintas para a equipe de projeto EDGE no *software* EDGE. Elas ilustram as responsabilidades típicas do *software* de certificação.

1. O proprietário do projeto pode atribuir ou remover qualquer função de usuário e criar/editar/excluir projetos no *software* EDGE.
2. O administrador do projeto é um Especialista EDGE ou um Usuário EDGE capacitado que gerencia o fluxo de certificação do projeto em nome do proprietário.
3. O editor de projetos normalmente é alguém da equipe de *design* que pode alterar os dados e a documentação do projeto.
4. O visualizador de projetos pode acompanhar o andamento do projeto, mas não tem autoridade para modificá-lo.

#### Certificadores EDGE

Os Certificadores EDGE são licenciados pela IFC para operar em países designados. Sua função é supervisionar os Auditores EDGE e emitir os certificados EDGE. Informações sobre como entrar em contato com certificadores locais estão disponíveis na página *Certificar* do site [www.edgebuildings.com](http://www.edgebuildings.com). O proprietário do projeto é responsável pelo pagamento das taxas de certificação ao Certificador EDGE.

#### Auditores EDGE

Os Auditores EDGE são Especialistas EDGE que obtiveram uma *certificação adicional* para realizar auditorias de projetos com foco na certificação EDGE. O papel do Auditor EDGE é verificar se a equipe de projeto/construção interpretou os requisitos EDGE corretamente e se foram atendidos todos os requisitos de conformidade. Dependendo do país e do provedor da certificação, o Auditor EDGE pode fazer parte da equipe do Certificador EDGE, ou ser contratado de forma independente. Em ambos os casos, o proprietário do projeto é responsável pelo pagamento dos honorários do Auditor EDGE.

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

O Auditor EDGE analisa os dados de apoio fornecidos pela equipe do projeto para garantir que correspondam aos dados usados na avaliação e realiza auditorias no local. Os auditores devem verificar toda a área construída quando se tratar de um projeto original, independentemente do tipo de edificação. No caso de projetos repetidos, o auditor deve pelo menos verificar os seguintes pontos:

- Casas/apartamentos: (raiz quadrada do número de unidades) + 1, por cada tipo
- Hotéis, *resorts*, *flats*: (raiz quadrada do número de apartamentos) + 1, por cada tipo
- Estabelecimentos de saúde: (raiz quadrada do número de quartos) + 1, por cada tipo
- Comércio varejista, indústria, escritórios, educação: 40% das áreas similares do projeto
- Uso misto: Cada tipo de uso deve seguir as respectivas regras acima
- Múltiplas edificações do mesmo tipo: (raiz quadrada do número de edificações) + 1, por cada tipo

### Processo de certificação EDGE

O processo de certificação prevê a auditoria da documentação do projeto apresentada pela equipe do projeto e uma auditoria presencial, seguida da concessão do certificado. Os requisitos de conformidade EDGE, tanto na fase de projeto quanto na de pós-construção, são especificados para cada medida neste guia e incluem várias etapas e produtos, como, por exemplo, plantas baixas, fichas técnicas dos fabricantes, cálculos, comprovantes de conclusão e fotografias. É necessária uma análise do projeto para a certificação preliminar, e uma auditoria do local para a certificação EDGE final. Ambas devem ser conduzidas por um Auditor EDGE credenciado. A certificação é concedida por um provedor licenciado de certificação EDGE. A certificação EDGE representa uma prova de excelência corporativa e responsabilidade ambiental.



## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

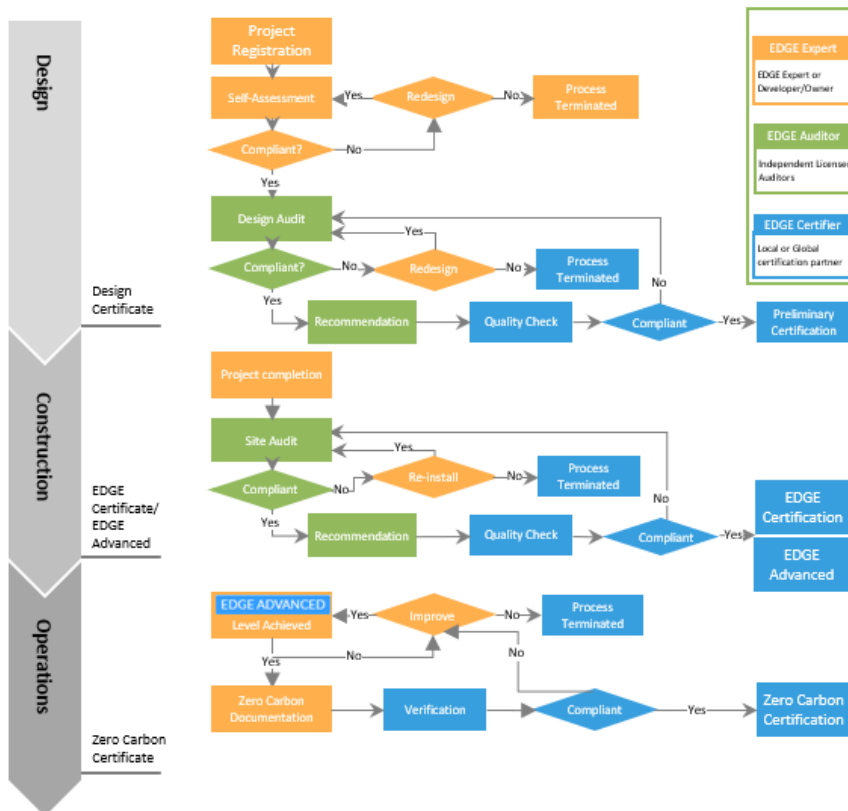


Figura 1. Processo de certificação EDGE

Para dar início ao processo de certificação, o proprietário do projeto/Especialista EDGE pode solicitar uma cotação do fornecedor de certificação local por meio da página *Certificar* no *site* do EDGE; ou pode clicar em *Expressar interesse* no *software* EDGE para solicitar uma cotação de Certificadores ou Auditores locais. Alternativamente, o projeto pode optar por *Registrar-se* diretamente no aplicativo EDGE.

### Documentação necessária

A documentação do projeto deve ser carregada no aplicativo EDGE. A documentação necessária para as medidas individuais encontra-se descrita nas orientações de conformidade de cada medida. Em termos gerais, os seguintes documentos são necessários para demonstrar a conformidade:

- Uma breve explicação do sistema ou produto relevante especificado/instalado;
- Os cálculos realizados para avaliar e demonstrar a conformidade;
- Fichas técnicas dos fabricantes, com destaque para as informações necessárias para demonstrar a conformidade; e
- Comprovante de que o sistema ou produto especificado foi instalado.

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

### Certificação EDGE Avançada

A certificação *EDGE Advanced* indica que o projeto EDGE alcançou 40% ou mais de economia energética, além dos requisitos mínimos de certificação EDGE.

A certificação *EDGE Advanced* é um reconhecimento único que não precisa ser renovado. É emitida automaticamente no momento da concessão de um certificado EDGE preliminar e/ou final. O *status* é indicado no certificado EDGE do projeto e não requer documentação ou taxas adicionais.

### Certificação EDGE Zero Carbono

A certificação *EDGE Zero Carbon* é concedida a projetos que demonstrem que as emissões de carbono de suas operações são iguais a zero; portanto, oferece às equipes de projeto a oportunidade de certificar seus projetos como neutros em carbono. Para obtê-la, é necessário um mínimo de 20% de economia de água e energia incorporada, com 40% de economia de energia no local (*status EDGE Advanced*) e 100% de emissões de energia neutralizadas por meio de energias renováveis ou compensações de carbono.

#### Requisitos de elegibilidade

São três os requisitos para que os projetos sejam elegíveis para a certificação *EDGE Zero Carbon*:

1. O tipo de edificação deve estar incluído no aplicativo EDGE;
2. A edificação deve estar sendo usada há pelo menos um ano com 75% da ocupação normal; e
3. A edificação deve ser certificada como *EDGE Advanced*:
  - Para projetos previamente certificados pela plataforma EDGE, isso pode ser comprovado por meio de uma certificação *EDGE Advanced* existente.
  - Para projetos não certificados anteriormente pela plataforma EDGE, é necessário obter uma certificação *EDGE Advanced* antes de solicitar a certificação *EDGE Zero Carbon*.

#### Documentação necessária

Para obter a certificação *EDGE Zero Carbon* para um projeto pela primeira vez, é necessário fornecer as seguintes informações:

- A. Prova de 40% de economia de energia a partir da linha de base EDGE: fazer o *download*, salvar e apresentar um PDF do certificado EDGE do projeto obtido do painel do aplicativo EDGE, demonstrando o *status EDGE Advanced*. Trata-se de uma avaliação única do ativo que não precisará ser apresentada no momento da recertificação, a menos que a edificação passe por alterações substanciais, tais como uma extensão significativa (mais de 10% da área interna bruta, ou GIA, na sigla em inglês), ou uma grande reforma.
- B. Ano pretendido de certificação: datas inicial e final do ano para o qual o projeto está se candidatando como projeto *EDGE Zero Carbon*.
- C. Declaração de ocupação: declaração assinada pelo proprietário do projeto ou seu representante autorizado de que o projeto atingiu 75% da ocupação esperada no ano de certificação pretendido.
- D. Área do projeto: plantas baixas que indiquem a GIA com as áreas condicionadas e não condicionadas na edificação, bem como a GIA total a ser usada para o cálculo. (favor observar a descrição de área total do projeto na seção de orientações sobre o projeto). Se o projeto tiver obtido a certificação EDGE,

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

o relatório em PDF do projeto indicando a GIA e o número de registro do projeto será suficiente para a verificação.

- E. Contas de energia e leituras de medidores: contas relativas ao ano de certificação pretendido para cada fonte de energia utilizada na edificação.

As categorias a serem rastreadas são:

- Combustíveis fósseis usados no local, como, por exemplo, diesel, gás natural, gás liquefeito de petróleo (GLP);
- Eletricidade produzida no local, como, por exemplo, solar, eólica, hidrelétrica de pequeno porte; e
- Eletricidade adquirida fora do local, como, por exemplo, da rede convencional, solar fora do local, eólica.

As contas devem mostrar:

- a quantidade de energia adquirida; e
- o tipo de fonte de energia.

As contas de energia elétrica devem cobrir um período de um ano a partir da data de início prevista. No caso da eletricidade produzida no local, a documentação pode incluir leituras dos medidores do sistema renovável, como, por exemplo, o inversor de um sistema solar. Caso o sistema não tenha medidores, podem ser utilizadas especificações do sistema com uma estimativa da produção de energia.

- F. Compensações de carbono compradas: se forem usadas compensações de carbono, elas devem ser adquiridas de uma fonte que cumpra um dos seguintes padrões:

- Climate SEED;
- Community Climate Biodiversity Standard (CCBA);
- Gold Standard;
- ISO 14064-2;
- Mecanismo de Desenvolvimento Limpo (MDL) da UNFCCC
- Padrão de Carbono Certificado (VCS)

Para fins de conformidade, o cliente deve obter um certificado do fornecedor da compensação de carbono de que tal compensação foi "aposentada."

### Envio da documentação

Todas as informações sobre o uso de energia devem ser inseridas na calculadora de carbono EDGE, que será incorporada ao aplicativo EDGE. Nesse interim, é possível solicitar uma calculadora em formato Excel enviando um e-mail para [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

Assim que a calculadora de carbono EDGE for disponibilizada *on-line*, toda a documentação de apoio deverá ser enviada por meio do aplicativo EDGE. Enquanto isso não acontece, a calculadora preenchida e a documentação de apoio devem ser enviadas por e-mail ao respectivo certificador.

### Vencimento da certificação

O certificado *EDGE Zero Carbon* exibirá claramente seu ano de emissão e vencimento, conforme os seguintes critérios:

- Para projetos que atendam aos critérios *EDGE Zero Carbon* totalmente no local, inclusive com geração de eletricidade renovável no local, o certificado expira após quatro anos;
- Para projetos que atendam aos critérios *EDGE Zero Carbon* por meio da aquisição de eletricidade renovável externa ou compensações de carbono, o certificado expira após dois anos.

### Recertificação

Um projeto que tenha sido previamente certificado como *EDGE Zero Carbon* pode ser recertificado para manter seu *status EDGE Zero Carbon*.

#### A. Desempenho energético necessário:

- Se a edificação não tiver passado por alterações substanciais desde a última certificação *EDGE Zero Carbon* (mais de 10% de alteração na área ou uma grande reforma), o proprietário do projeto ou seu representante designado deverá fornecer uma declaração assinada para esse efeito.
- Se a edificação tiver passado por alterações substanciais conforme a descrição acima, a equipe do projeto deverá demonstrar, no aplicativo EDGE, uma economia de energia de 40%. Vale notar que a linha de base do padrão EDGE é revisada a cada poucos anos conforme a evolução dos padrões de construção.
- Se a GIA tiver sofrido alterações, isso deve ser indicado.

#### B. Registros anuais de desempenho: o projeto deve enviar registros anuais de informações semelhantes às enviadas para a certificação *EDGE Zero Carbon* original (ver itens de A F em *Documentação Necessária*). Para anos anteriores, fornecer:

- Data de início (deve ser contígua aos anos originais da certificação *EDGE Zero Carbon*);
- Contas de energia e leituras dos medidores (energia comprada e produzida); e
- Certificados de compensação de carbono.

### Projetos de edificações existentes

Edificações existentes também podem solicitar a certificação EDGE. As mesmas normas aplicam-se às edificações existentes e às novas. Os materiais em edificações existentes que forem mantidos ou reutilizados e que tenham mais de cinco anos podem ser descritos como "reutilizados". Isso também se aplica à reutilização de materiais com mais de cinco anos em novas edificações. Para tratar uma edificação como existente e/ou reivindicar a reutilização de materiais, a equipe do projeto deve fornecer documentação de uma fonte formal

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

local que indique a data em que a edificação foi construída ou modificada pela última vez. Por exemplo, a fonte formal pode ser um departamento de obras de determinado local, e os documentos podem ser plantas carimbadas por esse departamento de obras. Fotos da edificação e dos materiais existentes também devem ser fornecidas como prova. As descrições dos campos específicos do aplicativo EDGE nos quais inserir informações sobre edificações existentes contêm orientações sobre quais informações fornecer. Tais orientações podem ser visualizadas mediante uma busca pela palavra “existente” neste Guia do Usuário.

### Projetos do tipo núcleo e concha [core & shell]

Os projetos núcleo e concha são projetos em que o proprietário é responsável pelo exterior da edificação (concha, ou *shell*) e pelas instalações principais (núcleo, ou *core*), mas as áreas internas são construídas pelos locatários (adaptação, ou *fit out*). Para projetos núcleo e concha, a medida pela que os inquilinos são responsáveis também pode ser obtida por meio do EDGE. Isso é possível no caso da iluminação, dos ventiladores de teto, das torneiras e do acabamento do piso; mas só é permitido se um “guia de adaptação do locatário” estiver incluído no contrato de locação e assinado entre os locadores e locatários. O guia de adaptação do locatário deve definir os requisitos a serem atendidos pelos locatários para cada medida e ser incluído da documentação enviada ao EDGE. Se todos os locatários não tiverem assinado um contrato de locação no momento da certificação EDGE, o proprietário da edificação deverá demonstrar conformidade com o padrão EDGE. Isso é feito por meio do fornecimento de um modelo do contrato de locação acompanhado de uma declaração assinada de que o guia de adaptação do locatário que consta no modelo de contrato de locação será incluído em todos os contratos de locação assinados para a edificação. As medidas não listadas aqui não poderão ser reivindicadas, a menos que já tenham sido instaladas no momento da auditoria final do local.

Esse tipo de contrato é normalmente aplicado a espaços destinados à locação. No entanto, o mesmo princípio pode ser aplicado a projetos de venda em determinadas condições. Por exemplo, quando há um requisito local para que o incorporador forneça uma garantia aos novos proprietários juntamente com um manual do usuário, o incorporador pode especificar os requisitos de eficiência de equipamentos elétricos e eletrodomésticos no manual do usuário como condição para honrar a garantia.

### Projetos de edificações parciais

Parte de uma edificação pode solicitar a certificação EDGE. Por exemplo, uma loja em um *shopping* ou um escritório em um prédio comercial podem solicitar a certificação EDGE. Se o espaço for servido por um sistema central de aquecimento, ventilação e ar condicionado (AVAC), o aplicativo EDGE pode documentar as especificações de todos os sistemas de AVAC do prédio. Se o espaço for servido por um sistema autônomo, somente esse sistema precisará ser documentado. No caso da envolvente da edificação, os comprimentos das paredes, os materiais e a razão janela-fachada (WWR) devem representar o espaço real que solicita a certificação. Devem ser incluídas apenas as fachadas externas que estejam diretamente em contato/envolvendo a parte da edificação que solicita a certificação EDGE. Por exemplo, se não houver fachada externa no lado leste porque a parte requerente está anexada ao resto da edificação nesse lado, o comprimento da fachada leste deve ser marcado como 0,01 m. A mesma lógica se aplica a todo o entorno. É possível que uma parte de uma edificação sem paredes externas se candidate à certificação EDGE; nesse caso, todas as fachadas externas serão marcadas como 0,01 m. Isso garantirá que a transferência de calor e, portanto, o desempenho energético da parte da edificação solicitante sejam calculados corretamente.

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

### Projetos de habitação social

Os projetos de habitação social às vezes são entregues sem acabamento (piso ou acessórios) nos segundos banheiros. Para esses projetos, o EDGE faz as seguintes exceções: (1) as áreas de piso inacabadas podem usar o piso-padrão EDGE (azulejo cerâmico); e (2) os banheiros sem acessórios podem ser ignorados para medidas relacionadas à água. No entanto, os banheiros com acessórios devem ter tubulação de baixo fluxo para poderem reivindicar as medidas EDGE correspondentes, como normalmente é o caso. Além disso, o EDGE incentiva os incorporadores a fornecer informações (como folhetos de produtos) sobre acessórios de baixo fluxo para possíveis compradores de apartamentos por meio de seus escritórios comerciais.

### Centros de dados [data centers]

O EDGE agora oferece às equipes de projeto a oportunidade de certificar centros de dados como verdes. Tal certificação ainda se encontra em sua fase-piloto. Qualquer centro de dados global, seja novo, seja existente, pode se inscrever. Existem dois requisitos para que os centros de dados sejam elegíveis para a certificação EDGE:

1. O centro de dados deve alcançar uma economia mínima de 20% em água e energia incorporada em materiais, conforme o padrão EDGE.
2. A eficácia no uso de energia (PUE, na sigla em inglês) do centro de dados deve ser pelo menos 20% superior à PUE da linha de base, em que

$$PUE = \frac{\text{Total Energy entering the data center measured at its boundary}}{\text{Energy used by the IT equipment inside the datacenter}}$$

O EDGE usa a PUE (eficácia no uso de energia) como a linha de base de energia para os centros de dados. A PUE é uma métrica definida pela Green Grid Association que descreve a eficiência com que um centro de dados usa energia. É uma relação entre a quantidade total de energia usada por um estabelecimento ou instalação e a energia fornecida aos dispositivos de TI.

A PUE de linha de base está sujeita a alterações futuras ao final da fase-piloto de 2020–2021.

**Commented [A1]:** PUE = Energia total que entra no centro de dados medida em seu perímetro/energia usada pelos equipamentos de TI dentro do centro de dados

| Tipo de clima  | PUE de linha de base | PUE-alvo para a certificação EDGE<br>(20% de melhoria) | PUE-alvo para a certificação EDGE Advanced<br>(40% de melhoria) |
|--|----------------------|--|---|
| Clima quente e úmido<br>(zonas climáticas ASHRAE 1A, 2A, 3A) | 1,95                 | 1,56   | 1,17  |
| Outros climas  | 1,81                 | 1,45   | 1,09  |

Os centros de dados que apresentarem 20% de melhoria na PUE obterão a certificação EDGE, e aqueles com 40% de melhoria, a certificação *EDGE Advanced*. Para obter mais informações sobre como modelar centros de

## ORIENTAÇÕES PARA A CERTIFICAÇÃO EDGE

---

dados no sistema EDGE, as equipes de projeto podem entrar em contato com seus respectivos certificadores, ou enviar um e-mail a [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).

### Solicitação de resolução especial (SRR)

Uma solicitação de resolução especial (SRR, na sigla em inglês) é um mecanismo por meio do qual as equipes de projeto podem solicitar uma resolução especial sobre a elegibilidade de um método ou medida que não tenha sido incluído no aplicativo EDGE, de forma a determinar sua conformidade com o padrão EDGE. Isso é aplicável a situações em que as equipes de projeto possam querer (1) usar um método alternativo para cumprir o objetivo de uma medida EDGE, ou (2) usar estratégias inovadoras não incluídas nas medidas EDGE disponíveis para reduzir o consumo de recursos de energia, água ou materiais. Por exemplo, seria necessária uma SRR quando se deseja usar uma ferramenta alternativa externa ao EDGE para calcular o fator de sombreamento médio anual (AASF, na sigla em inglês), ou para calcular a economia de um tipo de sistema de resfriamento que não esteja disponível no EDGE.

O formulário de SRR documenta formalmente, para fins de auditoria, que uma equipe de projeto recebeu permissão especial da equipe do EDGE da IFC para usar um procedimento fora da norma para reivindicar economias de medidas no aplicativo EDGE. O efetivo cumprimento do objetivo da medida ainda será objeto de auditoria.

Vale notar que a SRR é um tipo de documentação formal apenas para fins de auditoria. Em geral, os guias do Usuário EDGE e as perguntas frequentes disponíveis no *site* do EDGE servem como ponto de partida para dúvidas relacionadas à certificação EDGE de projetos. Outras perguntas sobre medidas e certificação de projetos EDGE podem ser direcionadas ao respectivo provedor de certificação EDGE selecionado para o projeto. Além disso, a equipe do EDGE da IFC está disponível para ajudar no endereço [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).

Se uma equipe de projeto passou pelas etapas acima e ainda precisa de documentação para a aprovação de uma abordagem atípica de seu projeto, ela pode solicitar um formulário de solicitação de resolução especial ao certificador.

A SRR é específica para cada projeto. A partir do momento em que um conteúdo se torna universalmente aplicável, ele é adicionado ao Guia do Usuário e não mais exige uma SRR para comprovação de conformidade.

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

### NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

O aplicativo EDGE tem uma interface simples e intuitiva. Esta seção destaca alguns recursos importantes.

Ao ser acessado, o aplicativo EDGE abre automaticamente em *Casas*. O usuário pode selecionar uma tipologia diferente na barra lateral à esquerda, conforme indica a Figura 2, ou no menu suspenso no primeiro painel. No canto superior direito, o usuário pode visualizar seu painel de usuário, alterar a versão e o idioma e fazer *login*.

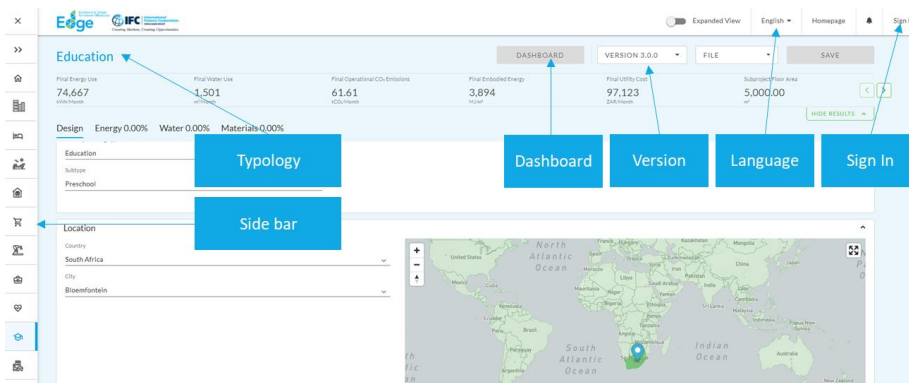


Figura 2. Captura de tela mostrando o layout principal do aplicativo EDGE

A Figura 3 mostra as abas principais — *Projeto*, *Energia*, *Água* e *Materiais*. Acima das guias, encontra-se a barra de *Resultados*. Alguns painéis na aba *Projeto* e todas as *Medidas* contam com um menu de *Opções*. O menu de *Opções* pode fornecer várias funções dependendo do painel, como *Informações detalhadas*, *Calculadoras* ou *Upload de documentos*.

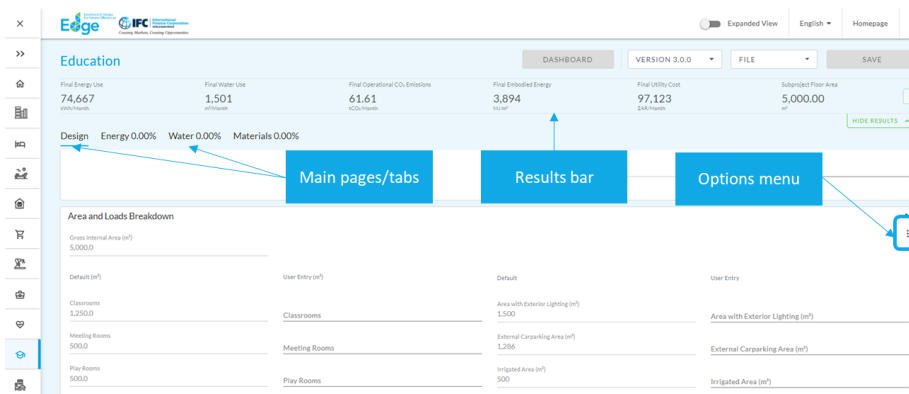


Figura 3. Captura de tela do aplicativo EDGE mostrando os principais recursos — *Páginas principais* ou *Guias*, *Barra de resultados* e *Menu de opções*



## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

### Valores-padrão e informações fornecidas pelo usuário

O aplicativo EDGE foi projetado com valores-padrão para todos os campos, de forma que os usuários possam modelar suas edificações fornecendo um mínimo de informações.

No entanto, os usuários devem observar que o aplicativo EDGE *usará* seus valores-padrão a menos que o usuário os substitua. Portanto, é importante prestar atenção aos valores-padrão, principalmente durante o processo de certificação, para confirmar que as premissas reflitam a edificação real.

#### Fuel Usage

The image shows two side-by-side screenshots of the 'Fuel Usage' section in the EDGE application. The left screenshot shows default values, and the right screenshot shows user entries. Blue boxes and arrows highlight the differences.

| Field                                    | Default values | User Entries |
|--|----------------|--------------|
| Hot Water Electricity                    | None           | None         |
| Space Heating Electricity                | None           | Natural Gas  |
| Generator Diesel                         | Diesel         | Diesel       |
| % of Electricity Generation Using Diesel | 1.00%          | 0            |

Annotations:

- Default values:** A blue box with the text "The default values get crossed out when a user input is provided" points to the "None" value for "Hot Water Electricity" and the "None" value for "Space Heating Electricity".
- User Entries:** A blue box with the text "User inputs are required when the default does not match the actual building" points to the "Natural Gas" value for "Space Heating Electricity" and the "0" value for "% of Electricity Generation Using Diesel".

Figura 4. Exemplo de valores-padrão e informações de usuários no aplicativo EDGE

DICA: Os campos sublinhados no EDGE são editáveis.

Project Name\*

Ao clicar no nome do campo, é exibido um espaço no qual inserir os dados.

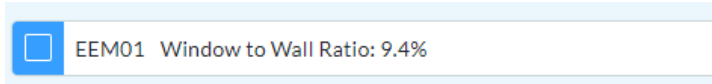
Project Name\*

Figura 5. A maioria dos campos do aplicativo EDGE é editável.

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

---

Da mesma forma, a maioria das medidas de eficiência também é editável.



A seleção de uma medida exibe as opções possíveis. O valor associado a uma medida é substituído pela informação fornecida pelo usuário. Por exemplo, na medida EEM01 na Figura 6, o usuário pode substituir o valor 9,4% pelo valor real do projeto.

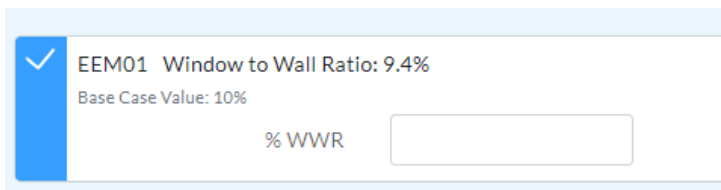


Figura 6. A maioria das medidas do aplicativo EDGE é editável.

### Medidas necessárias

No EDGE, um asterisco (\*) ao lado de uma medida indica à equipe do projeto que é "obrigatório" inserir as especificações reais da medida no EDGE, se tal medida estiver presente no projeto.

A indicação de uma medida "obrigatória" no EDGE não significa que o EDGE exige que a medida seja implementada no projeto, ou que o caso aprimorado deva atender ou exceder a linha de base para cumprir os requisitos do EDGE.

Por exemplo, se um projeto residencial tiver aparelhos de ar condicionado, a medida deve ser selecionada e as especificações reais de eficiência dos aparelhos de ar condicionado devem ser inseridas nos campos de informações do usuário para a medida.

- Se a medida não estiver presente no projeto, o requisito não se aplica. Por exemplo, se um projeto não prever um sistema de ar condicionado, a respectiva medida pode ser deixada em branco.
- Se o desempenho dos componentes instalados variar no projeto por qualquer motivo, uma média ponderada da métrica de desempenho deverá ser usada. Por exemplo, se o coeficiente de desempenho (COP, na sigla em inglês) variar de um espaço para outro, deve ser usado um COP que corresponda à média ponderada dos valores.

Os exemplos na

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

---

Tabela 1 explicam como tratar as medidas no EDGE consideradas obrigatórias e marcadas com um asterisco (\*) e como tratar aquelas que não o são.

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

Tabela 1: Significado de medida "obrigatória" (\*) no EDGE demonstrado com um exemplo

| Medida obrigatória   | Como tratá-la no software   | Como tratá-la na auditoria   |
|--|---|--|
| <b>Caso 1: Há um sistema de ar condicionado na edificação.</b>                             |   |  |
| <b>EEM13*</b><br><br><b>O asterisco (*) indica que a informação é obrigatória.</b>         | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Selecionar a medida de ar condicionado correspondente.</li> <li>✓ Inserir a eficiência real do sistema (por exemplo, COP) nos campos de informações do usuário para a medida.</li> </ul> <p>Observação: isso se aplica independentemente de a inserção do valor de eficiência real gerar economias positivas ou negativas.</p> | <p>O auditor deve garantir que a medida tenha sido selecionada e que o valor real de eficiência (conforme o projeto ou a construção) tenha sido inserido no aplicativo EDGE.</p> |
| <b>Caso 2: Não há um sistema de ar condicionado; a edificação terá ventilação natural.</b> |   |  |
| <b>EEM13*</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>✓ Na aba <i>Projeto</i>, indicar que não há um sistema de ar condicionado.</li> <li>✗ Na aba <i>Energia</i>, a medida do ar condicionado pode ficar em branco; o asterisco (*) não se aplica.</li> </ul>   | <p>Confirmar que o projeto não prevê um sistema de ar condicionado no projeto, nem acessórios para sua instalação posterior.</p>   |

### Barra de resultados

A *Barra de resultados* do aplicativo EDGE é um resumo dos indicadores-chave de desempenho (KPIs, na sigla em inglês) calculados pelo EDGE. Para calcular o desempenho em relação a esses indicadores, o EDGE faz suposições sobre como a edificação será usada pelos ocupantes. Como os padrões de uso reais podem diferir dependendo do consumo dos ocupantes, o uso real de água e energia e os custos subsequentes podem diferir das previsões do EDGE. Alguns KPIs são:

- **Uso final de energia** — o consumo de energia (em kWh/mês) do projeto é calculado automaticamente pelo aplicativo EDGE, com base nos dados inseridos na seção *Projeto* e em qualquer redução obtida por meio da seleção de medidas de eficiência.
- **Uso final de água** — o consumo de água (em m<sup>3</sup>/mês) do projeto é calculado automaticamente pelo aplicativo EDGE, com base nos dados inseridos na seção *Projeto* e em qualquer redução obtida por meio da seleção de medidas de eficiência.
- **Emissões operacionais finais de CO<sub>2</sub>** — o EDGE calcula automaticamente as emissões de CO<sub>2</sub> (em tCO<sub>2</sub>/mês) com base no uso final de energia multiplicado pelo fator de emissão de CO<sub>2</sub> para a geração de eletricidade da rede e outros combustíveis no projeto. O valor-padrão de emissões de CO<sub>2</sub> do país selecionado é exibido na seção *Projeto*, mas pode ser substituído se houver dados para justificar tal substituição. Os dados devem ser de fonte confiável, como, por exemplo, uma publicação revisada por pares de uma organização internacional ou um estudo especializado aprovado pelo governo.
- **Energia incorporada final** — o EDGE calcula automaticamente a energia incorporada (em MJ/m<sup>2</sup>) a partir das dimensões da edificação e dos materiais selecionados na seção *Materiais*.

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

---

- Custo final de serviços públicos — o EDGE projeta o custo mensal (em dólares americanos por mês ou moeda local por mês) do uso de energia e água.
- Área do subprojeto — o EDGE exibe a GIA calculada para o subprojeto multiplicada pelo multiplicador de subprojeto.
- Economia de energia.
- Economia de água.
- Economia de CO<sub>2</sub> operacional.
- Economia de energia incorporada.
- Economia de custos de serviços públicos — o EDGE projeta a economia anual (em dólares americanos e moeda local em países específicos) nas contas de serviços públicos.
- IDE (Índice de Desempenho Energético) do caso-base — uso de energia por unidade de área.
- IDE (Índice de Desempenho Energético) do caso aprimorado — uso de energia por unidade de área.
- Área construída total da edificação.
- Custo incremental — custo adicional de implementação das medidas de eficiência selecionadas (em dólares americanos ou moeda local em países específicos). Certas medidas da edificação podem contribuir para reduzir o custo geral em relação à linha de base. Portanto, é possível que haja custos incrementais negativos. Os dados de custos do EDGE são baseados em dados globais médios e são continuamente refinados. Eles devem ser considerados apenas uma ferramenta de orientação para a comparação entre medidas. Se houver dados locais específicos disponíveis, é incentivado o uso de tais em um modelo financeiro mais específico para a tomada de decisões financeiras.
- Aumento de custos (%).
- Prazo de recuperação do investimento [*payback*] em anos — número de anos para recuperar o custo incremental em comparação com a economia nos custos de serviços públicos. O método utilizado é o *payback* simples, com base no custo de capital da medida.
- Número de pessoas impactadas.
- Caso-base — potencial de aquecimento global do agente refrigerante.
- Caso aprimorado — potencial de aquecimento global do agente refrigerante.
- Resultados detalhados por tipologias — aplicável apenas à tipologia *Residencial*. É ativado quando várias tipologias estão presentes.

## NAVEGAÇÃO NO APLICATIVO EDGE

---

### Como salvar um projeto

Os usuários podem salvar seus projetos na plataforma do *software* EDGE *online*.

- É necessária uma conta de usuário para salvar um arquivo de projeto, e o usuário deve estar conectado ao sistema para salvar o projeto.
- Também é necessário que todos os campos marcados com um asterisco (\*) na aba *Projeto* sejam preenchidos para salvar o arquivo do projeto.

O EDGE pode ser acessado por meio de dispositivos portáteis, como iPhones, dispositivos Android e *tablets* em geral. As equipes de projeto devem ter cuidado ao acessar projetos salvos por meio de dispositivos portáteis, pois o EDGE salva automaticamente as alterações nos projetos a cada três minutos (esse prazo não se aplica aos Certificadores).

Se um usuário permanecer inativo no EDGE por duas horas, o sistema fará seu *logout* automaticamente. O tempo em que a sessão pode permanecer ativa mesmo que o usuário esteja longe de seu computador pode ser alterado pelo usuário nas configurações do perfil.

Para criar várias versões de um projeto com diferentes combinações de medidas, é melhor salvar as informações inseridas fazendo um *download* dos dados em PDFs separados e salvando os documentos em seu computador (*Arquivo > Baixar PDF*). Dessa forma, você terá um arquivo de projeto para a edificação no EDGE.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

Este é o ponto de partida para construir um modelo EDGE. Ao ser acessado, o *software* EDGE abre automaticamente em *Casas*. Selecione o tipo de edificação apropriado no menu suspenso.

### Tipo de edificação

O EDGE inclui os tipos primários de edificação e os subtipos associados indicados na Tabela 2. Caso seu tipo de edificação não esteja na lista, selecionar a opção mais próxima entre as disponíveis, ou entre em contato com [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org) para mais orientações.

Tabela 2. Tipos de edificação EDGE

| Tipo primário de edificação                                     | Subtipo(s)  |
|---|---|
| Casas — Casas individuais e geminadas                           | Renda baixa <sup>2</sup> , média e alta   |
| Apartamentos — unidades residenciais com paredes compartilhadas | Renda baixa, média e alta   |
| Hotéis  | Hotéis de 1 a 5 estrelas  |
| Resorts   | Resorts de 1 a 5 estrelas   |
| Flats   | Flats ( <i>apart-hotel</i> , ou apartamento com serviços)   |
| Lojas   | Lojas de departamentos, <i>shopping centers</i> , supermercados, pequenas mercearias, atacadões (não alimentares)   |
| Indústrias  | Indústrias leves e depósitos  |
| Escritórios   | Escritórios   |
| Estabelecimentos de saúde                                       | Asilos, hospitais privados, hospitais públicos, hospitais com múltiplas especializações, clínicas, centros de diagnósticos, hospitais universitários, hospitais oftalmológicos, hospitais odontológicos |
| Estabelecimentos educacionais                                   | Pré-escolas, escolas, universidades, instalações esportivas, outras instalações educacionais  |

---

<sup>2</sup> Com subsídios/programa GAP na África do Sul.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

Edificações de uso misto

Edificações autodefinidas

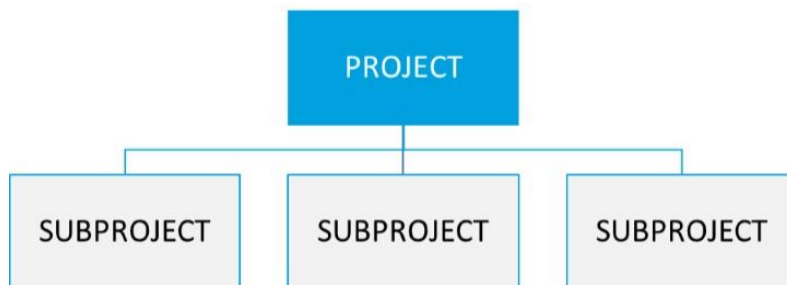
### Localização

- País — país em que o projeto está localizado. O EDGE usa a lista de países do [Banco Mundial](#)<sup>3</sup>. Se o país onde o projeto está localizado não constar da lista disponível no EDGE, selecione o país e cidade mais semelhantes em termos de clima entre as opções disponíveis.
- Cidade — cidade em que o projeto está localizado. Se a cidade onde o projeto está localizado não constar da lista suspensa EDGE, selecione a cidade mais semelhante em termos de clima entre as opções disponíveis. Se necessário, substitua os padrões em *Página de projeto > Dados climáticos*.

### Projeto e subprojeto

A estrutura do aplicativo EDGE (que prevê os níveis de *Projeto* e *Subprojeto*) permite que os usuários vinculem arquivos de projetos relacionados e evitem processos repetitivos. Os objetivos da estrutura *Projeto* e *Subprojeto* no EDGE são:

- Melhorar o gerenciamento de arquivos em um único projeto;
- Melhorar a estimativa de custos de certificação;
- Simplificar o registro de arquivos (subprojetos) relacionados a um projeto;
- Simplificar a inserção de informações para cada arquivo de subprojeto;
- Aprimorar o cálculo da área total do projeto;
- Melhorar a geração de relatórios sobre as economias totais do projeto



- Figura 7. Os usuários podem vincular projetos por meio da estrutura de projeto EDGE.

### Projeto

O projeto é definido como toda a edificação ou todo o empreendimento submetido à certificação EDGE com o mesmo certificador e proprietário. Por exemplo, um projeto pode ser uma prédio residencial com duas torres, uma edificação de uso misto com escritórios e espaços comerciais, ou várias edificações com as mesmas

<sup>3</sup> <https://data.worldbank.org/country>.



## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

especificações em uma cidade ou país. As informações que constam da seção *Projeto* do EDGE constituem as informações gerais que se aplicam a todo o projeto.

### Subprojeto

O subprojeto é cada parte do projeto modelada individualmente na plataforma EDGE. As informações contidas na seção *Subprojeto* se aplicam apenas à parte que está sendo modelada naquele arquivo. Por exemplo, um subprojeto pode ser uma unidade de tipo 1 em um prédio residencial, uma área comercial em uma torre de uso misto, ou uma unidade individual de uma cadeia de lojas.

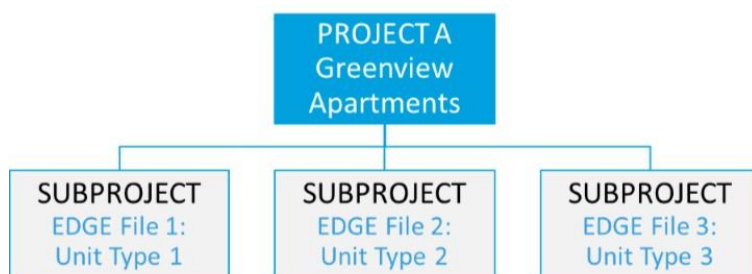


Figura 8. Um projeto residencial normalmente terá mais de um subprojeto.

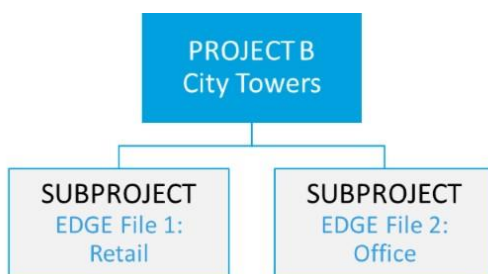


Figura 9. Um projeto comercial também pode ter um ou mais subprojetos.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

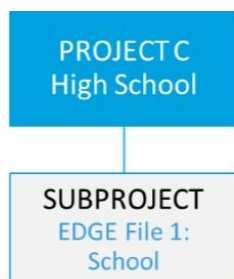


Figura 10. Um projeto pode ter um único subprojeto se toda a edificação for modelada no mesmo arquivo EDGE.

### Detalhes de projetos

Esta seção contém informações de nível mais geral sobre o projeto, tais como nome e dados de contato do proprietário, e é compartilhada entre todos os subprojetos de determinado projeto. Eventuais alterações na seção *Detalhes* do projeto serão automaticamente refletidas nos arquivos dos subprojetos. Esta seção deve ser preenchida para que o projeto possa ser submetido à auditoria e certificação.

- Nome do projeto\* — nome do empreendimento. Vale observar que este é um campo obrigatório, que serve como identificador do projeto. Para editar o nome do projeto após salvá-lo, clique em *Arquivo > Renomear* na aba *Projeto*. Esta opção não estará mais disponível para a equipe do projeto após a submissão de um projeto para auditoria. Para alterar o nome do projeto após seu envio para auditoria, favor entrar em contato com [edqe@ifc.org](mailto:edqe@ifc.org).
- Número de edificações distintas — número de estruturas físicas construídas que compõem todo o projeto. Este campo faz parte da descrição do projeto que ajuda um auditor ou revisor a compreender sua composição física. Este campo ajuda a contabilizar o “número de edificações” certificadas pelo EDGE no portfólio de um cliente ou auditor. O valor será 1 para uma única edificação, ou para torres com base compartilhada. O valor neste campo é meramente informativo e destina-se a ajudar a visualizar a edificação durante o processo de cotação e certificação. O valor não é multiplicado pela GIA, ao contrário do “multiplicador de subprojeto do projeto” (ver descrição abaixo em *Detalhes de subprojetos*).
- Nome do proprietário do projeto — nome do contato principal da empresa/organização que encomendou a avaliação EDGE.
- E-mail do proprietário do projeto — endereço de e-mail do contato principal da empresa/organização que encomendou a avaliação EDGE.
- Linha de endereço 1 — endereço principal do projeto.
- Linha de endereço 2 — informações adicionais do endereço, como, por exemplo, número cívico.
- Cidade — cidade em que o projeto está localizado.
- Estado/província — estado ou província em que o projeto está localizado.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

- Código postal — código postal do projeto (se aplicável).
- País — país em que o projeto está localizado.
- Telefone do proprietário do projeto — número de telefone do contato principal da empresa/organização que encomendou a avaliação EDGE.
- Pretende obter uma certificação?\* — selecionar *Sim*, *Não*, ou *Não tenho certeza*, conforme seu objetivo em relação à certificação do subprojeto.
- Compartilhar com investidor(es) ou banco(s)?\* — selecionar *Sim* ou *Não* para indicar sua preferência. Se um banco estiver interessado em financiar projetos no país, a IFC compartilhará um resumo do projeto e os dados de contato do incorporador imobiliário com o banco. O banco poderá entrar em contato diretamente com o incorporador.
- Número de subprojetos EDGE associados — número total de arquivos associados ao projeto. O EDGE calcula isso automaticamente com base nas conexões estabelecidas pelo usuário; portanto, este campo não é editável pelo usuário.
- Área total do projeto — total de metros quadrados da área interna do projeto, inclusive eventuais áreas de estacionamento coberto. É a soma da GIA de todos os subprojetos associados no âmbito do projeto. O EDGE calcula a GIA automaticamente com base nas áreas e *multiplicadores* (ver explicação em *Multiplicador de subprojeto do projeto*) atribuídos a cada subprojeto pelo usuário; portanto, este campo não é editável pelo usuário. Ver descrição da GIA na seção *Detalhamento de áreas e cargas*.
- Número do projeto — este campo exibe o número atribuído pelo sistema ao projeto. Não é editável.
- Fazer *upload* de documentos em nível de projeto — este botão leva à seção de *upload* de documentos inteiros em nível de projeto, como, por exemplo, uma planta do local do projeto.
- Fazer *download* de documentos de auditoria do projeto — este botão permite o *download* de todo o conjunto de documentos do projeto enviados até o momento. Documentos relativos a medidas individuais são colocados em suas respectivas pastas no conjunto baixado. Isso permite que os membros da equipe do projeto acessem todos os documentos do projeto a partir de um local central. Este *link* também é usado pelo Auditor EDGE para a revisão da documentação do projeto.
- Botão *Registrar* — este botão aparece após o projeto ser salvo. O EDGE agora permite que todo o projeto seja registrado como uma única entidade e aciona o envio de uma cotação.
- *Subprojetos associados* — este *link* aparece após o projeto ser salvo. Ele se expande para mostrar todos os subprojetos associados ao projeto, além do subprojeto atualmente aberto no aplicativo EDGE.

### Detalhes de subprojetos

Esta seção contém campos associados apenas à parte do projeto que está sendo descrita no arquivo atual.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

- Nome do subprojeto\* — nome do projeto (ou parte do projeto) que está sendo modelado. Este nome aparecerá no certificado EDGE; por exemplo, "ABC Residential Towers". É um campo obrigatório. O campo permanece editável até que o subprojeto seja submetido à auditoria. Para alterar o nome do subprojeto após seu envio para auditoria, favor entrar em contato com [edge@ifc.org](mailto:edge@ifc.org).
- Nome da edificação\* — nome da edificação que está sendo modelada. Por exemplo, pode ser o nome da casa ou do bloco de apartamentos em *Casas*, ou o nome da propriedade em *Hotéis*. É um campo obrigatório. O campo permanece editável até a emissão final do certificado EDGE.
- Multiplicador de subprojeto do projeto\* — representa o número de vezes que um subprojeto inteiro é repetido no projeto. Por exemplo, se o projeto tiver cinco estruturas de depósito idênticas no local do projeto, a equipe do projeto poderá modelar apenas uma delas e usar "5" como multiplicador. O valor-padrão é 1.
  - Apartamentos: para indicar o número de unidades semelhantes em um prédio residencial, use o campo *N.º de apartamentos* em *Dados da edificação*. Não use a opção *Multiplicador*.
  - Casas: para indicar o número de casas semelhantes em um empreendimento residencial, use o campo *N.º de casas* em *Dados da edificação*. Não use a opção *Multiplicador*.
- Etapa de certificação\* — etapa de certificação do projeto. Insira *Preliminar* para projetos de construção nova ou reforma em fase de concepção [*design*]. Insira *Pós-construção* para projetos de construção nova ou reforma que tenham concluído a construção e estejam prontos para a fase de verificação final da certificação. No caso de edificações existentes que estejam solicitando certificação, *Pós-construção* é a opção-padrão desde o início do processo de certificação, independentemente do tempo decorrido desde a construção. Por exemplo, tanto projetos existentes construídos há um mês quanto projetos construídos há dez anos indicariam *Pós-construção*. É um campo obrigatório.
- Tipo de subprojeto — estágio no ciclo de vida da edificação. *Nova edificação* é o padrão e indica uma construção nova. A opção *Edificação existente* deve ser selecionada para edificações existentes e reformas.
- Ano de construção — aplica-se apenas a edificações existentes. Insira o ano em que o projeto foi concluído, ou seja, o ano em que o projeto recebeu o alvará de ocupação. Se o projeto foi concluído antes do primeiro ano disponível no EDGE, selecione o primeiro ano disponível e adicione uma observação na seção *Narrativa do projeto*.

Endereço do subprojeto: é o endereço que aparecerá no certificado EDGE. O endereço do subprojeto pode ou não ser o mesmo endereço do projeto. Por exemplo, se um projeto tiver subprojetos em vários locais de uma cidade, cada subprojeto poderá ter seu próprio endereço.

- Linha de endereço 1 — endereço principal do subprojeto. É um campo obrigatório.
- Linha de endereço 2 — informações adicionais do endereço, como, por exemplo, número cívico.
- Cidade — cidade em que o subprojeto está localizado. É um campo obrigatório.
- Estado/província — estado ou província em que o subprojeto está localizado.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

- Código postal — código postal do subprojeto (se aplicável).
- País — país em que o subprojeto está localizado. É um campo obrigatório.
- Status — status do ciclo de vida do projeto. Por exemplo, autoavaliação, registrado etc.
- Auditor — nome do Auditor atribuído ao projeto.
- Certificador — provedor de certificação para o projeto.
- Número do arquivo — número atribuído pelo sistema ao arquivo único de subprojeto no EDGE (não editável).

### Dados de serviços públicos da edificação

Esta seção aplica-se apenas a projetos de edificações existentes; ela é opcional. Mesmo se os valores não estiverem disponíveis, o projeto pode solicitar a certificação EDGE.

O propósito desta seção é rastrear o desempenho energético e o uso da água em uma edificação existente que esteja solicitando a certificação EDGE. Os valores podem ser obtidos do ano anterior mais recente com níveis normais de ocupação, conforme expectativas normais (por exemplo, 100% para escritórios, menos de 100% para hotéis).

- Consumo anual de eletricidade medido — uso anual de eletricidade registrado no subprojeto sendo modelado, expresso em kWh/ano.
- Consumo anual de água medido — uso anual de água registrado no subprojeto sendo modelado, expresso em m<sup>3</sup>/ano.
- Consumo anual de gás medido — uso anual de gás registrado no subprojeto sendo modelado, expresso em m<sup>3</sup>/ano.
- Consumo anual de diesel medido — uso anual de diesel registrado no subprojeto sendo modelado, expresso em kL/ano.
- Consumo anual de GLP medido — uso anual de gás liquefeito de petróleo (GLP) registrado no subprojeto sendo modelado, expresso em kg/ano.

As métricas a seguir relativas ao desempenho da edificação são calculadas automaticamente pelo aplicativo.

- Índice de desempenho energético de edificações existentes (kWh/m<sup>2</sup>/ano);
- Índice de consumo de água de edificações existentes (m<sup>3</sup>/pessoa/dia); e
- Emissões de GEEs de edificações existentes (tCO<sub>2</sub>/ano).

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

### Dados da edificação, detalhamento de área e cargas

Os campos de *Dados da edificação* capturam a composição física das edificações em termos de área total, número de andares e altura de cada andar. A lista de campos depende do tipo de construção. Os campos a seguir são comuns a todos os tipos de construção.

DICA: O EDGE agora permite que os usuários modelem várias tipologias de apartamentos dentro do mesmo arquivo. Para inserir vários tipos de unidade em um arquivo, clique no menu *Opções* e, em seguida, em *Múltiplas tipologias*.

- Área Construída — GIA do subprojeto que está sendo modelado, antes de ser aplicado o multiplicador de subprojeto.
- Número de andares acima do térreo — número total de andares ao nível do solo e acima dele. Para edificações com números diferentes de andares em áreas diferentes, use o número médio ponderado de andares. Para projetos modelados em seções com vários modelos EDGE, o campo *Andares* deve indicar apenas o número de andares que aquela seção representa.
  - Para edificações de uso misto, indique o número total de andares incluindo todos os usos.
  - Para edificações de uso misto usando modelos separados, indique apenas o número de andares modelados em cada tipo.
- Número de andares abaixo do térreo — número total de andares abaixo do nível do solo. Aplica-se a mesma lógica dos andares acima do térreo (ver imediatamente acima) nos casos de números diferentes de andares em áreas diferentes.
- Altura de andar a andar — altura total de um andar para outro, incluindo a altura da laje. No caso de andares com tetos falsos, esta altura é do chão ao teto. Use uma média ponderada para edificações com andares de alturas variadas.
- Área do telhado — área do telhado do subprojeto. Em prédios residenciais, o valor informado deve ser a área total do telhado de todas as unidades sendo modeladas.

Outros campos são exclusivos para determinados tipos de construção:

- Número total de casas — número de unidades na edificação abrangidas pela avaliação. É o número total de unidades por tipologia representada por esse modelo. No caso de edificações idênticas que possam utilizar o mesmo modelo, utilize o multiplicador para representar o total de unidades do projeto.
- Área média das casas (m<sup>2</sup>) — área média interna de uma unidade residencial incluindo espaços ocupados, áreas de serviço, varandas e poços de serviço anexos à unidade. Não inclui áreas comuns, paredes externas ou paredes divisórias entre unidades individuais.
- Número de quartos — número de quartos em uma casa ou apartamento.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

### Detalhes operacionais

O EDGE fornece valores-padrão, quando aplicável. O usuário pode atualizar os valores para que correspondam ao modelo mais próximo às condições da edificação. O modelo Casas não inclui este campo.

- Ocupação (pessoas/unidade) — número médio de pessoas que normalmente residiriam em cada unidade habitacional. Se essa informação não for conhecida, use o número de quartos + 1. Por exemplo, para uma unidade de 3 quartos, use  $3 + 1 = 4$ .

### Custos de construção

O EDGE fornece valores-padrão, quando aplicável. O usuário pode atualizar os valores para estimar o *payback*.

- Custo de construção (por m<sup>2</sup>);
- Valor estimado de venda (por m<sup>2</sup>).

### Área interna bruta

O campo GIA aplica-se a todos os tipos de construção. O valor representa a área interna bruta do subprojeto que está sendo modelado antes de ser aplicado o multiplicador de subprojeto. Esse valor afeta os cálculos de economia.

A GIA é definida no EDGE de acordo com os Padrões Internacionais de Medição de Propriedades, definição tipo 2 (IPMS2) da Royal Institution of Chartered Surveyors (RICS) do Reino Unido<sup>4</sup>.

- A área total (m<sup>2</sup>) deve ser medida a partir da parte interna das paredes externas.
- As distâncias das paredes internas são medidas no centro delas.
- Elementos internos, como colunas e paredes internas, não são excluídos da área.
- As varandas estão incluídas na GIA, mas sua área também deve ser indicada separadamente. Por exemplo, se uma quitinete tem 40 m<sup>2</sup> de área interna condicionada e 20 m<sup>2</sup> de varanda aberta, a GIA é de 60 m<sup>2</sup>, com 20m<sup>2</sup> de varanda/sacada.
  - Também estão incluídas as estruturas horizontais externas em qualquer nível da edificação que sejam protegidas com uma grade ou parapeito nos lados abertos — incluindo varandas geralmente acessíveis, colunatas (com balaustrada), terraços na cobertura, galerias externas e arcadas. Todas devem ser indicadas como áreas de varanda e contarão para a GIA.
- O estacionamento interno (na área útil da edificação) está incluído na GIA, mas sua área também deve ser indicada separadamente.
- Áreas externas, como áreas ajardinadas (jardins, pátios etc.) ou estacionamentos ao ar livre não são incluídas. Por exemplo, se a cobertura da edificação tem um telhado verde não acessível aos ocupantes, essa área verde conta como telhado e não é contabilizada na GIA. Também são excluídas

---

<sup>4</sup> Padrões Internacionais de Medição de Propriedades: <https://www.rics.org/uk/upholding-professional-standards/sector-standards/real-estate/international-property-measurement-standards/>.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

as estruturas como pátios e terraços de nível 0 quando não integram a construção estrutural da edificação.

DICA: A GIA deve corresponder ao valor inserido em *Dados da edificação*; caso contrário, o arquivo indicará um erro. Isso ajuda a verificar novamente os valores inseridos. O campo GIA (m<sup>2</sup>) é a soma de todas as áreas e deve ser igual à área construída (m<sup>2</sup>) que o usuário digitou na seção *Dados da edificação*.

### Tipos de espaços individuais

O EDGE atribui a cada tipo de espaço em determinado modelo um valor-padrão (em m<sup>2</sup>), que corresponde a uma porcentagem da área interna bruta com base no tipo e subtipo de edificação selecionada. Se a área real for diferente do valor-padrão, ela poderá ser substituída por outro valor no campo *Informações fornecidas pelo usuário*.

DICA: Se determinado tipo de espaço não existir, inserir "0" em substituição ao valor-padrão de área; caso contrário, o valor-padrão será modelado.

Alguns tipos de espaço são descritos abaixo na Tabela 3.

Tabela 3: Definições de tipos de espaços selecionados em *Detalhes da área*

| Tipo de espaço                     | Descrição  |
|------------------------------------|--|
| Área de quartos/apartamentos       | Um valor-padrão (m <sup>2</sup> ) é fornecido com base no tipo de propriedade. Se a área real for diferente do valor-padrão, ela poderá ser inserida aqui. |
| Área recreativa                    | Área de lazer para os hóspedes, como lojas, academia e piscina coberta em <i>Flats</i> .   |
| Recepção                           | Saguão, restaurantes, academia e piscina coberta etc. em <i>Hotéis e Resorts</i> .   |
| Áreas de serviço                   | Inclui todas as funções de serviço, como cozinha, depósitos e salas de equipamentos mecânicos e elétricos.   |
| Sacadas/varandas                   | Espaços ao ar livre com iluminação, mas sem ar condicionado.   |
| Escadarias                         | Este tipo de espaço inclui todos os espaços de circulação, como escadas, corredores e áreas de elevadores.   |
| Garagem fechada                    | Estacionamentos internos.  |
| Áreas com iluminação externa       | Área externa iluminada artificialmente com luzes elétricas.  |
| Áreas de estacionamento externo    | Áreas de estacionamento abertas (ao ar livre, não fechadas).   |
| Área irrigada                      | Área ajardinada no local do projeto que precise de irrigação para ser mantida.   |
| Piscina externa                    | Piscina localizada fora da área interna da edificação.   |
| Área da loja-âncora (supermercado) | Área do supermercado. Para qualquer outro tipo de loja-âncora, use o próximo campo.  |
| Área da loja-âncora (outra)        | Área da loja-âncora de qualquer tipo exceto supermercado.  |



## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

| Tipo de espaço | Descrição  |
|----------------|--|
| Átrio          | Hall de entrada ou pátio central com pé direito alto. Muitos leiautes de <i>shopping centers</i> têm um átrio para ventilar e fornecer luz natural às áreas comuns e corredores do <i>shopping</i> .   |
| Padaria        | Área de vendas e preparação, incluindo fornos de panificação.  |
| Supermercado   | Esta opção aparece no modelo <i>Loja de departamentos</i> , no modelo <i>Pequeno varejo alimentar</i> e no modelo <i>Atacado não alimentar</i> e refere-se a supermercados dentro de um complexo varejista. Quando toda a edificação de varejo for um supermercado, deve ser selecionado o modelo <i>Supermercado</i> . Nos <i>shoppings</i> , o supermercado é uma das opções de loja-âncora. |
| Vestíários     | Salas adjacentes à academia ou à piscina para trocar de roupa, muitas vezes equipadas com chuveiros.   |
| Oficinas       | Áreas usadas como oficinas, por exemplo, de carpintaria ou teatro.   |

### Informações detalhadas sobre cargas

Para inserir condições e cargas detalhadas para cada espaço de uma edificação, clicar no menu *Opções* para acessar *Informações detalhadas sobre cargas*. Esta opção, recentemente disponível na versão 3 do EDGE, permite que os usuários insiram condições internas exclusivas para cada tipo de espaço em uma edificação. Essas informações não são necessárias; contudo, estão disponíveis caso uma equipe de projeto queira modelar as condições específicas de um espaço.

DICA: Como acontece com todos os valores EDGE, se esses dados não forem editados por um usuário, o sistema adotará valores-padrão. Portanto, recomenda-se revisá-los e verificá-los.

Algumas das opções disponíveis encontram-se descritas abaixo.

- Tipo de condicionamento do espaço: *Sem condicionamento* — indica que o espaço não é aquecido ou resfriado artificialmente. O aplicativo EDGE calcula os requisitos de condicionamento do espaço como de costume, mas qualquer outra necessidade de energia é mostrada como energia virtual no gráfico de energia.
- Tipo de condicionamento do espaço: *Sem necessidade de condicionamento* — indica um espaço que não precisa ser mantido em temperaturas de conforto. Isso é raro e só se aplica a certos tipos de espaços, como certos tipos de armazenamento a seco em depósitos. O aplicativo EDGE não calcula qualquer consumo de energia adicional para o condicionamento desses espaços.
- Temperatura-padrão de ajuste de aquecimento e resfriamento — estes valores são visíveis apenas para fins informativos; os valores não são editáveis no aplicativo EDGE.
- Cargas de tomadas (W/m<sup>2</sup>) — este valor captura os equipamentos elétricos presentes em determinado espaço. Supõe-se que 100% do calor gerado por computadores e *laptops* seja transferido ao espaço e que os resultados sejam um produto das horas ocupadas e do fator de uso.
- Cargas de processo (W/m<sup>2</sup>) — este valor só se aplica a processos contínuos, como aqueles observados em edificações industriais, por exemplo. Supõe-se que de 5% a 10% do calor de equipamentos médicos e de 20% a 30% do calor de máquinas industriais sejam transferidos ao espaço e que os resultados sejam um produto das horas ocupadas e do fator de uso.
- Calor sensível de pessoas (W/pessoa) — calor sensível emitido por pessoas por hora em um espaço.
- Calor latente de pessoas (W/pessoa) — calor latente emitido por pessoas por hora em um espaço.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

### Dimensões da edificação

As dimensões da edificação oferecem informações ao aplicativo EDGE sobre a forma e o volume da edificação modelada. Isso afeta a transferência de calor entre a edificação e a atmosfera, bem como a energia usada para o condicionamento do espaço.

- Comprimento da edificação (metros) — como medida-padrão, o EDGE atribui uma forma octogonal a todas as novas edificações, com comprimentos de parede iguais em cada uma das oito orientações principais. Usando as orientações mais próximas, o usuário deve inserir as medidas que melhor refletem a edificação real.

DICA: Os usuários devem inserir o valor "0" para quaisquer orientações que não representem a edificação; caso contrário, o EDGE modelará a edificação com base nos valores-padrão.

- Área da fachada exposta à atmosfera (%) — este percentual representa a porção do muro de fecho exposta à atmosfera. Por padrão, esse valor prevê 100% de exposição. No entanto, se uma fachada não estiver exposta porque é compartilhada com um imóvel adjacente ou por outro motivo qualquer, o campo pode ser atualizado com o percentual apropriado. Se uma fachada for totalmente compartilhada, o valor deve ser igual a 0% (para muros compartilhados em um condomínio, por exemplo).

### Sistema de AVAC da edificação

As informações nesta seção são usadas para calcular o desempenho do caso aprimorado da edificação.

- Selecionar o tipo de informações fornecidas — simplificadas ou detalhadas.

No caso de informações simplificadas, as premissas relativas aos períodos de aquecimento e resfriamento são calculadas automaticamente pelo EDGE com base no clima local. No caso de informações detalhadas, os usuários podem especificar o período de resfriamento e aquecimento em cada mês.

### Informações simplificadas

- O projeto da edificação inclui um sistema de ar condicionado (AC)? — selecionar *Sim*, se a edificação for entregue com sistema de ar condicionado (AC), ou *Não*, se o sistema de ar condicionado NÃO estiver instalado no momento da certificação EDGE final. Os sistemas de ar condicionado incluem unidades de telhado, unidades de ar condicionado de parede, unidades de ar condicionado compactadas e resfriadores. Não incluem ventiladores de teto ou ventilação natural.

Se for selecionada a opção *Não*, mas o EDGE previr que a edificação provavelmente precisará de resfriamento, a carga de resfriamento será refletida como energia virtual. A energia virtual é descrita na seção *Sistemas de construção das Orientações sobre a página de projeto*.

- O projeto da edificação inclui um sistema de aquecimento ambiente? — selecionar *Sim* se a edificação for entregue com um sistema de aquecimento ambiente no momento da certificação EDGE final, ou *Não* se NÃO houver um sistema de aquecimento instalado. Nos termos do EDGE, o aquecimento ambiente refere-se a sistemas de aquecimento em toda a edificação, como pisos e outras estruturas

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

radiantes, permutadores de calor, aquecedores a gás permanentes etc. Inclui aquecedores a gás ou elétricos. O aquecimento ambiente não inclui lareiras a lenha ou combustíveis fósseis.

Se for selecionada a opção *Não*, mas o EDGE prever que a edificação provavelmente precisará de aquecimento, a carga de aquecimento será refletida como energia virtual. Conforme mencionado anteriormente, a energia virtual é descrita na seção *Sistemas de construção* das *Orientações sobre a página de projeto*.

- O projeto da edificação prevê a aquisição de água resfriada e o fornecimento de aquecimento? Este campo é utilizado para *Sistemas de aquecimento e refrigeração distritais*.
- Linha de base — indica se o modelo EDGE está usando a linha de base EDGE ou uma linha de base ASHRAE (que se aplica a economias avançadas).

### Informações detalhadas

Nesta seção, o usuário pode especificar os meses do ano em que são fornecidos resfriamento e aquecimento. Ainda se aplicam as opções descritas na seção de *Informações Simplificadas* acima.

### Uso de combustíveis

- Água quente — o combustível efetivamente usado no projeto deve ser selecionado no menu suspenso. Se o projeto não prever um sistema de água quente, deve ser selecionada a opção *Nenhum*.
- Aquecimento ambiente — o combustível efetivamente usado no projeto deve ser selecionado no menu suspenso. Se o projeto não prever um sistema de aquecimento ambiente, deve ser selecionada a opção *Nenhum*.
- Gerador — o combustível efetivamente usado no projeto deve ser selecionado no menu suspenso.
- Percentual de geração de eletricidade a diesel — percentual do consumo médio anual de eletricidade da edificação que utiliza um gerador a diesel como fonte de energia. Atualizar o valor se a geração real de eletricidade a partir do diesel for diferente do padrão; caso contrário, o aplicativo EDGE fará a modelagem com os valores-padrão.
- Combustível usado para cozinhar — o combustível efetivamente usado no projeto deve ser selecionado no menu suspenso.
- Custos (em moeda local):
  - Eletricidade — custo médio anual de eletricidade por quilowatt-hora. O custo-padrão da eletricidade é fornecido automaticamente para o país selecionado. Atualizar o valor se dados mais precisos estiverem disponíveis.
  - Diesel — custo médio anual do diesel por litro.
  - Gás natural — custo médio anual do gás natural por litro.
  - GLP — custo médio anual do GLP por litro.

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

- Água — custo médio anual da água por quilolitro.
- Conversão de dólares americanos [moeda local/dólares americanos]

### Dados climáticos

Valores atmosféricos mensais foram incluídos para as cidades disponíveis no sistema EDGE em cada país. Os dados-padrão são baseados em dados meteorológicos da localização da cidade. Entende-se que os valores mensais para o local do projeto podem diferir das temperaturas médias da cidade devido a variações microclimáticas. Portanto, os usuários podem atualizar esses valores no EDGE para refletir a localização real do projeto. Se o projeto não estiver localizado em uma cidade listada, os usuários podem selecionar uma cidade próxima em termos de geografia e clima e inserir manualmente os valores climáticos mensais para o local do projeto.

Se algum valor for atualizado, a equipe do projeto deve enviar evidências dos valores usados (com fontes) para garantir a conformidade com a certificação EDGE. As seguintes fontes de dados meteorológicos são aceitáveis:

- Um arquivo climático TRY [ano de teste de referência, na sigla em inglês] se o local da edificação estiver a 50 km de um local TRY; ou,
- Na ausência de dados meteorológicos TRY locais, um ano real de dados meteorológicos registrados de um local no raio de 50 km da edificação; ou,
- Na ausência de dados TRY ou dados meteorológicos reais num raio de 50 km, dados interpolados com base em três pontos no raio de 250 km do local da edificação.
- Os dados meteorológicos podem ser obtidos usando fontes como Meteonorm ou Weather Analytics.

Para todos os dados abaixo, há valores-padrão substituíveis pelo usuário:

- Elevação;
- Precipitação;
- Emissões de CO<sub>2</sub> — o EDGE fornece um valor-padrão em gramas por quilowatt-hora (g/kWh) com base em fatores de emissão aprovados pelo Grupo Banco Mundial. Atualize o valor se dados mais precisos estiverem disponíveis para a rede elétrica que atende ao local do projeto;
- Latitude;
- Zona climática ASHRAE;
- Zona climática específica do país;
- Temperatura:
  - Máxima e mínima para todos os meses do ano;

## ORIENTAÇÕES SOBRE A PÁGINA DE PROJETO

---

- Umidade relativa:
  - Média para todos os meses do ano;
- Velocidade do vento:
  - Média para todos os meses do ano .

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

---

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

Esta seção apresenta uma visão geral das políticas relacionadas às medidas de eficiência no EDGE.

### Caso-base

O caso-base é o referencial [*benchmark*] com o qual o projeto proposto é comparado para obter a certificação EDGE. Os valores do caso-base mostrados no aplicativo são usados para calcular o desempenho do caso-base de uma edificação.

O EDGE define o caso-base ou a "linha de base EDGE" como a "prática-padrão de construção predominante em determinada região (por exemplo, cidade, distrito, ou estado) nos três anos anteriores para o tipo específico de edificação que estiver sendo avaliado".

- Numa região que tenha códigos obrigatórios de energia, água ou materiais de construção, e onde esses códigos sejam implementados na maioria das novas edificações construídas nos últimos três anos, o código relevante serve como linha de base. Se o código tiver sido amplamente adotado em alguns municípios ou estados (mas não em todos), as linhas de base podem ser diferentes.
- Numa região onde não houver tais códigos, ou onde eles existirem, mas não forem suficientemente aplicados, o EDGE adota as práticas-padrão seguidas pela indústria de construção local como linha de base. Por exemplo, se a maioria das casas de famílias de renda baixa em determinada região tiverem paredes construídas com blocos de concreto, isso servirá como linha de base EDGE para as casas de famílias de renda baixa; ou, se a maioria dos hospitais usar janelas com vidros duplos, isso servirá como linha de base EDGE para hospitais naquela região. Essas premissas podem ser diferentes para residências de diferentes categorias de renda e em diferentes tipos de edificação, como escritórios, hotéis e *shopping centers*.

Para manter a simplicidade do EDGE, a linha de base incorpora tendências e práticas amplas e não se aprofunda nos detalhes de uma edificação ou tecnologia específica, a menos que eles representem a prática normal/típica.

### Tipos de linha de base

O caso-base varia de acordo com o tipo de edificação e com a localização. Cada local no EDGE é atribuído a uma das quatro linhas de base a seguir:

1. Linha de base personalizada por país: países com materiais de construção distintos ou um código nacional de obras robusto que trate de energia ou água são refletidos na linha de base EDGE;
2. Linha de base personalizada por cidade: países com implementação desigual do código de obras (de energia) em diferentes cidades, com algumas mais rigorosas que outras, ou onde as cidades tenham normas de obras distintas devido a variações climáticas, têm uma linha de base personalizada em nível da cidade;
3. Linha de base global do EDGE: um conjunto global de parâmetros é usado como linha de base para países com economias emergentes que sigam práticas globais típicas.
4. ASHRAE 90.1-2016: às economias avançadas que normalmente adotam um padrão mais rigoroso de obras é atribuída a linha de base ASHRAE 90.1-2016. Eventuais distinções em certos aspectos,

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

como, por exemplo, isolamento térmico, são baseadas em zonas climáticas, de acordo com os padrões ASHRAE.

O EDGE usa as melhores informações disponíveis para definir seus valores-padrão. Como os preços de energia e água podem variar conforme o tempo ou o local, o EDGE oferece aos usuários a capacidade de atualizar os valores-padrão do projeto. Se algum dos valores do caso-base for substituído, deve ser fornecida uma justificativa na forma de documentação de apoio, incluindo um *link* para quaisquer normas/padrões locais relevantes.

Vale notar que determinados valores de linha de base são bloqueados para usuários gerais e acessíveis apenas por usuários administradores. Por exemplo, o valor da linha de base de eficiência do sistema de aquecimento é visível, mas não é editável. Esses valores podem ser atualizados se uma eficiência mínima diferente for exigida pelos códigos de obras e energia, ou por regras locais aplicáveis ao projeto. Entre em contato com a equipe do EDGE para ajustar esses valores, fornecendo a documentação relevante para sustentar sua solicitação. Entre os exemplos, destacam-se:

- Razão janela-fachada — proporção entre a área envidraçada total (incluindo a caixilharia) e a área bruta da parede externa. A área envidraçada pode incluir janelas, portas e muros-cortina. A razão janela-fachada no caso-base reflete os códigos de obras locais ou as práticas comuns na cidade selecionada.
- Refletância solar de paredes e telhado — também conhecida como albedo, é a porcentagem média do espectro solar total refletido pelo acabamento externo ao longo do ano.
- Valor U de telhado, paredes e vidro — condutância dos elementos de construção da linha de base.
- CGCS do vidro — coeficiente de ganho de calor solar da área envidraçada (sem incluir a caixilharia).
- Sistema de resfriamento — sistema de resfriamento padrão atribuído pelo EDGE com base no tipo e tamanho da edificação e no combustível de aquecimento, conforme as diretrizes da ASHRAE (ver Tabela 4).
- Eficiência do sistema de AC — valor do COP da linha de base do sistema de ar condicionado. É baseado na eficiência-padrão do sistema atribuído, conforme o Apêndice Normativo G (Método de Classificação de Desempenho) da norma ASHRAE 90.1-2016.

Tabela 4: Seleção de tipo de sistema de caso-base<sup>5</sup>

| Tipo de edificação, número de andares e área bruta com condicionamento | Zonas climáticas 3B, 3C e de 4 a 8 | Zonas climáticas de 0 a 3A |
|--|------------------------------------|----------------------------|
| Residencial  | Sistema 1 — PTAC                   | Sistema 2 — PTHP           |
| Espaço público <11.000 m <sup>2</sup>                                  | Sistema 3 — PSZ-AC                 | Sistema 4 — PSZ-HP         |
| Espaço público ≥11.000 m <sup>2</sup>                                  | Sistema 12 — SZ-CV-HW              | Sistema 13 — SZ-CV-RE      |

<sup>5</sup> Fonte: ASHRAE 90.1-2016. Tabela G3.1.1A.

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

|   |  |   |
|---|--|---|
| Depósito somente aquecido   | Sistema 9 — Aquecimento e ventilação       | Sistema 10 — Aquecimento e Ventilação   |
| Varejo e 2 andares ou menos   | Sistema 3 — PSZ-AC                         | Sistema 4 — PSZ-HP                      |
| Outros residenciais, 3 pisos ou menos e <2.300 m <sup>2</sup>   | Sistema 3 — PSZ-AC                         | Sistema 4 — PSZ-HP                      |
| Outros residenciais, 4 ou 5 andares e <2.300 m <sup>2</sup> ; ou 5 andares ou menos e de 2.300 m <sup>2</sup> a 14.000 m <sup>2</sup> | Sistema 5 — VAV embalado com reaquecimento | Sistema 6 — VAV embalado com caixas PFP |
| Outros residenciais, mais de 5 andares ou >14.000 m <sup>2</sup>  | Sistema 7 — VAV com reaquecimento          | Sistema 8 — VAV com caixas PFP          |
| Espaço público <11.000 m <sup>2</sup>   | Sistema 3 — PSZ-AC                         | Sistema 4 — PSZ-HP                      |

### Observações:

- Os tipos de edificações residenciais incluem dormitórios, hotéis, motéis e unidades multifamiliares. Os tipos de espaços residenciais incluem quartos de hóspedes, alojamentos, espaços privados e quartos de dormir. Outros tipos de edificações e espaços são considerados não residenciais.
- Quando os atributos tornam uma edificação elegível para mais de um tipo de sistema de linha de base, usar a condição predominante para determinar um tipo de sistema para toda a edificação, exceto no que diz respeito ao que é observado na seção G3.1.1 da ASHRAE 901.-2016.
- Para espaços de laboratórios em edificações com uma taxa total de exaustão de laboratório superior a 7.100 L/s, usar um único sistema do tipo 5 ou 7 servindo apenas a esses espaços.
- Para hospitais, dependendo do tipo de edificação, usar o sistema 5 ou 7 em todas as zonas climáticas.
- As edificações consideradas espaços públicos incluem casas de culto, auditórios, cinemas, teatros, salas de concerto, arenas, estádios fechados, pistas de patinação no gelo, academias, centros de convenções, centros de exposições e clubes de natação.

Tabela 5: Descrições dos sistemas de caso-base<sup>6</sup>

| N.º do sistema.                          | Tipo de sistema                           | Controle de ventilação | Tipo de resfriamento | Tipo de aquecimento                          |
|--|---|------------------------|----------------------|--|
| 1. <b>PTAC</b>                           | Ar condicionado terminal embalado         | Volume constante       | Expansão direta      | Caldeira de água quente a combustível fóssil |
| 2. <b>PTHP</b>                           | Bomba de calor terminal embalada          | Volume constante       | Expansão direta      | Bomba de calor elétrica                      |
| 3. <b>PSZ-AC</b>                         | Ar condicionado de telhado embalado       | Volume constante       | Expansão direta      | Fornalha de combustível fóssil               |
| 4. <b>PSZ-HP</b>                         | Bomba de calor de telhado embalada        | Volume constante       | Expansão direta      | Bomba de calor elétrica                      |
| 5. <b>VAV embalado com reaquecimento</b> | VAV embalado de telhado com reaquecimento | VAV                    | Expansão direta      | Caldeira de água quente a combustível fóssil |
| 6. <b>VAV embalado com caixas PFP</b>    | VAV embalado de telhado com reaquecimento | VAV                    | Expansão direta      | Resistência elétrica                         |

<sup>6</sup> Fonte: ASHRAE 90.1-2016. Tabela G3.1.1B.



## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

|                                     |                                    |                  |                |  |
|-------------------------------------|------------------------------------|------------------|----------------|--|
| 7. <b>VAV com reaquecimento</b>     | VAV com reaquecimento              | VAV              | Água resfriada | Caldeira de água quente a combustível fóssil |
| 8. <b>VAV com caixas PFP</b>        | VAV com caixas PFP e reaquecimento | VAV              | Água resfriada | Resistência elétrica                         |
| 9. <b>Aquecimento e ventilação</b>  | Fornalha de ar quente, a gás       | Volume constante | Nenhum         | Fornalha de combustível fóssil               |
| 10. <b>Aquecimento e ventilação</b> | Fornalha de ar quente, elétrica    | Volume constante | Nenhum         | Resistência elétrica                         |
| 11. <b>SZ-VAV</b>                   | VAV de zona única                  | VAV              | Água resfriada | Ver observação (b).                          |
| 12. <b>SZ-CV-HW</b>                 | Sistema de zona única              | Volume constante | Água resfriada | Caldeira água quente a de combustível fóssil |
| 13. <b>SZ-CV-ER</b>                 | Sistema de zona única              | Volume constante | Água resfriada | Resistência elétrica                         |

a. Para água resfriada e calor adquiridos, ver Tabela 4

b. Para as zonas climáticas de 0 a 3A, o tipo de aquecimento deve ser *resistência elétrica*. Para todas as outras zonas climáticas, o tipo de aquecimento deve ser *caldeira de água quente a combustível fóssil*.

Observações:

- Os tipos de edificações residenciais incluem dormitórios, hotéis, motéis e unidades multifamiliares. Os tipos de espaços residenciais incluem quartos de hóspedes, alojamentos, espaços privados e quartos de dormir. Outros tipos de edificações e espaços são considerados não residenciais.
- Quando os atributos tornam uma edificação elegível para mais de um tipo de sistema de linha de base, usar a condição predominante para determinar um tipo de sistema para toda a edificação, exceto no que diz respeito ao que é observado na seção G3.1.1 da ASHRAE 90.1-2016.
- Para espaços de laboratórios em edificações com uma taxa total de exaustão de laboratório superior a 7.100 L/s, usar um único sistema do tipo 5 ou 7 servindo apenas a esses espaços.
- Para hospitais, dependendo do tipo de edificação, usar o sistema 5 ou 7 em todas as zonas climáticas.
- As edificações consideradas espaços públicos incluem casas de culto, auditórios, cinemas, teatros, salas de concerto, arenas, estádios fechados, pistas de patinação no gelo, academias, centros de convenções, centros de exposições e clubes de natação.
  - Sistema de aquecimento — sistema-padrão de aquecimento atribuído (ver Tabela 5 acima) com base no tipo e tamanho da edificação e no combustível de aquecimento, conforme as diretrizes da ASHRAE.
  - Eficiência do sistema de aquecimento — valor do COP da linha de base do sistema de aquecimento atribuído no campo diretamente acima. É baseado na eficiência-padrão do sistema atribuído, conforme o Apêndice G (tabela 3.1.1-4) da norma ASHRAE 90.1-2016. Entrar em contato com a equipe do EDGE para atualizar esse valor se o código exigir um nível diferente de desempenho.

### Medidas de eficiência

A seleção de medidas de eficiência energética pode ter um impacto significativo na demanda por recursos de uma edificação. Quando são selecionadas as medidas, o EDGE adota premissas-padrão sobre o desempenho aprimorado típico em relação ao caso-base. Os resultados são apresentados em gráficos que comparam a edificação do caso-base com o caso aprimorado.

DICA: o padrão deve ser substituído por valores reais, quando aplicável, editando os campos de informações do usuário.

Embora a energia renovável no local e a coleta de águas pluviais não sejam tecnicamente medidas de eficiência, elas reduzem o uso de eletricidade da rede e de água potável tratada, respectivamente, contribuindo

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

---

para a meta de 20% de economia necessária para atingir o padrão de eficiência EDGE. Outras medidas inovadoras que impactam a economia de energia ou água podem ser relatadas usando uma medida *proxy*; elas serão avaliadas caso a caso.

A orientação para as medidas EDGE está dividida nas subseções descritas abaixo:

### Energia

O gráfico de energia apresenta um detalhamento dos usos finais que consomem energia. As unidades são kWh/m<sup>2</sup>/ano. Isso contempla a energia de todos os combustíveis — inclusive eletricidade, gás natural e diesel — convertida em quilowatts-hora. Ao se passar o *mouse* sobre as seções do gráfico de barras, é possível visualizar mais informações sobre cada seção. Vale notar que a Figura 11 indica a "energia virtual" da refrigeração e dos ventiladores porque a edificação não inclui um sistema de refrigeração.

Atualmente, o EDGE usa a energia fornecida (ou seja, aquela paga pelo consumidor) como medida de eficiência, por ser um indicador global mais consistente. As emissões de dióxido de carbono (potencial de aquecimento global) relacionadas ao uso da energia fornecida são uma medida mais precisa do impacto ambiental da edificação; portanto, versões futuras do EDGE podem considerar o uso desse indicador alternativo.

### Energia virtual

O uso da energia virtual é um conceito-chave no EDGE. Quando não há planos para a instalação de um sistema de AVAC na edificação no momento da certificação, o EDGE calcula a energia que será necessária para garantir o conforto humano, com base na premissa de que, se o projeto da edificação não oferecer condições internas adequadas e o espaço for desconfortavelmente quente ou frio, sistemas mecânicos serão posteriormente adicionados à edificação (na forma de unidades individuais de ar condicionado, por exemplo) para compensar a falta de um sistema de condicionamento geral. Essa energia futura necessária para garantir o conforto dos usuários é demonstrada no EDGE como "energia virtual", articulada separadamente para facilitar o entendimento.

Embora essa energia virtual não seja refletida nos custos dos serviços públicos, ela é usada pelo EDGE para determinar a melhoria de 20% na eficiência energética exigida pelo EDGE. Portanto, a energia virtual deve ser reduzida da mesma forma que a energia real.

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

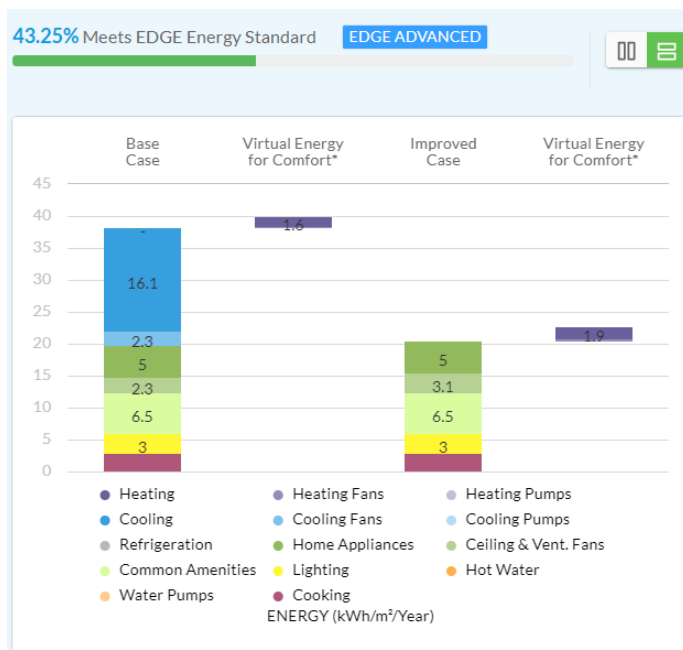


Figura 11. Exemplo de gráfico de energia da tipologia *Apartamentos*

As categorias do gráfico de energia variam dependendo do tipo de edificação. Segue uma descrição das categorias.

- Energia de aquecimento, energia de resfriamento e energia de ventilação: refletem a energia utilizada nos sistemas de condicionamento. Quando não for especificado um sistema de resfriamento ou aquecimento, mas a edificação exigir que seja mantido um nível de conforto, a energia estimada de aquecimento ou resfriamento e a energia de ventilação relacionada aparecem como "energia virtual" no gráfico de energia. Um exemplo de energia virtual de resfriamento e de ventilação relacionada é apresentado na Figura 11.
- Alimentação (*Hospitalidade, Hospitais*): inclui fogões, refrigeradores, equipamentos de cozinha e exaustores.
- Equipamentos, elevadores, ETes, bombas de água (hospitais): incluem cargas de tomadas, equipamentos diversos, elevadores, estações de tratamento de esgoto (ETEs) e bombas d'água.
- Praças de alimentação: incluem fogões, refrigeradores, equipamentos de cozinha e exaustores, bem como a energia necessária para aquecer a água para cozinhar.

É exibida apenas se o tipo de espaço *Praça de alimentação* for selecionado como instalação na seção de *Projeto*. Esse tipo de espaço somente se aplica a cozinhas profissionais e não deve ser considerado para copas pequenas, como as que se encontram nos escritórios.

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

- Eletrodomésticos (*Residências*): cargas de tomadas de aparelhos comuns.
- Água quente: energia consumida pelo sistema de água quente. O aquecimento com qualquer tipo de combustível é convertido em kWh.
- Lavanderia: energia envolvida na lavagem e secagem de roupas.
- Iluminação: energia usada para as luzes.
- Energia das bombas: inclui apenas bombas dedicadas ao sistema de AVAC.
- Refrigeração (*Varejo*): energia envolvida em manter alimentos refrigerados.
- Outras: inclui cargas de tomadas, equipamentos diversos, elevadores, estações de tratamento de esgoto (ETE) bombas d'água.
- Instalações comuns (*Casas*): incluem estações de tratamento de esgotos (ETEs), estações de tratamento de águas (ETAs), estações de tratamento de águas cinzentas, bombas de água para instalações recreativas (como piscinas) e elevadores.

### Água

O gráfico de água apresenta um detalhamento dos usos finais que consomem água. As unidades são metros cúbicos por dia. Ao se passar o *mouse* sobre as seções do gráfico de barras, é possível visualizar mais informações sobre cada seção.

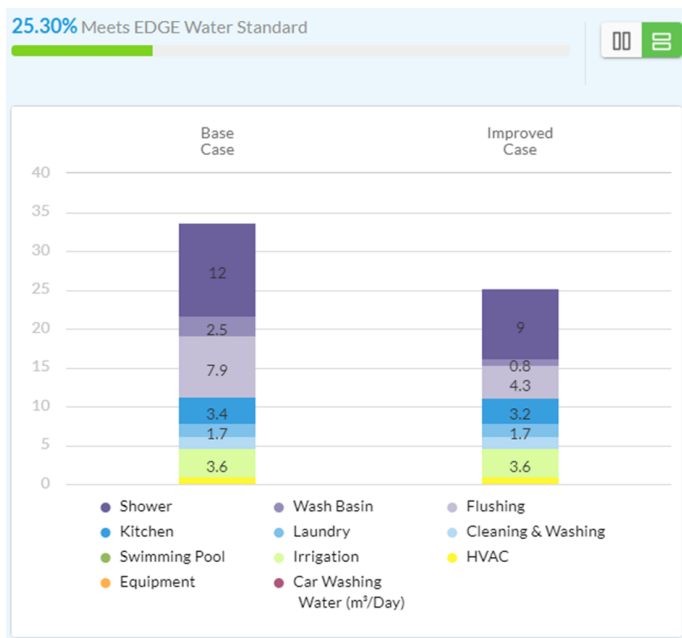


Figura 12. Exemplo de gráfico de água da tipologia *Apartamentos*

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

---

As categorias no gráfico de água variam dependendo do tipo de edificação. Segue uma descrição das categorias.

- Lanchonete (*Hospitalidade*): inclui máquinas de lavar louças, válvulas de *spray* de pré-lavagem, pias de cozinha e água usada para cozinhar e beber em cozinhas profissionais.
- Lavagem de carros.
- Limpeza e lavagem.
- Equipamentos.
- Descargas.
- Praças de alimentação/copas (*Escritórios*): incluem máquinas de lavar louças, válvulas de pré-lavagem, pias de cozinha, água para beber e cozinhar em cozinhas profissionais.

É exibida apenas se o tipo de espaço "praça de alimentação" for selecionado como instalação na seção de *Projeto*. Esse tipo de espaço somente se aplica a cozinhas profissionais e não deve ser considerado para copas pequenas, como as que se encontram nos escritórios.

- AVAC (*Varejo, Escritórios, Hospitais, Educação*): inclui a água utilizada para refrigeração e/ou aquecimento de equipamentos.
- Irrigação.
- Cozinha (*Varejo, Hospitais*): inclui máquinas de lavar louças, válvulas de pré-lavagem, pias de cozinha, água para beber e cozinhar em cozinhas profissionais.
- Lavanderia (*Hospitalidade, Hospitais*): inclui a limpeza da edificação e a lavagem de roupas e carros.
- Outras (*Escritórios*): inclui a água para a limpeza da edificação.
- Área pública (*Hospitalidade*): inclui banheiros, mictórios e torneiras nas áreas destinadas à alimentação, bem como as áreas públicas e de funcionários no hotel.
- Lavatórios.
- Banheiros e mictórios.
- Torneiras.
- Chuveiros.
- Piscinas.

## VISÃO GERAL DAS MEDIDAS VERDES

### Materiais

Uma lista das especificações relevantes para cada elemento da edificação (telhado, paredes externas, paredes interior, acabamentos do piso etc.) consta da seção *Materiais*. Para cada elemento, deve ser selecionada uma especificação a partir da lista suspensa que seja a mais próxima à especificação usada no projeto. Quando houver várias especificações para cada elemento de construção, deve ser selecionada aquela que for predominante. Devem ser indicadas as espessuras para as lajes, a construção dos telhados e as paredes externas e internas.

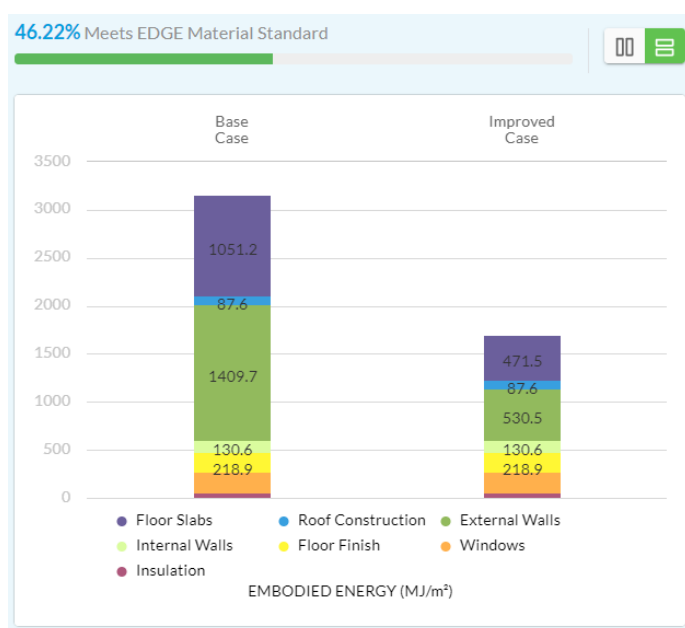


Figura 13. Exemplo de gráfico de materiais da tipologia *Escritórios*

Conforme demonstra a Figura 13, o indicador usado para medir a eficiência dos materiais é a energia incorporada nos materiais, que é a principal demanda energética para sua produção. Assim como as medidas de eficiência energética, versões futuras do EDGE podem considerar o uso de dióxido de carbono (potencial de aquecimento global) como indicador da eficiência dos materiais, pois isso reflete mais de perto o impacto da edificação no meio ambiente.

## MEDIDAS INDIVIDUAIS NO EDGE

---

### MEDIDAS INDIVIDUAIS NO EDGE

A seção *Medidas individuais* no Guia do Usuário descreve cada medida incluída no EDGE, indicando o objetivo da medida, como ela é avaliada, tecnologias e estratégias potenciais para incorporá-la e quais suposições foram feitas para calcular o caso-base e o caso aprimorado.

#### Resumo dos requisitos

Resumo do sistema ou nível de desempenho necessário para afirmar que uma medida foi incorporada ao projeto.

#### Objetivo

O que a medida pretende alcançar e por que ela é medida de determinada maneira no EDGE.

#### Abordagem/metodologias

A abordagem usada para avaliar o projeto é fornecida com uma explicação dos cálculos e da terminologia utilizada.

Vale notar que o EDGE faz suposições padrão para o caso-base. Os principais valores de linha de base são exibidos no aplicativo EDGE. O caso-base é obtido a partir das práticas típicas ou dos níveis de desempenho exigidos pelos códigos e padrões locais aplicáveis. Uma suposição também é feita para o caso aprimorado, de modo que, quando uma medida é selecionada, o desempenho previsto da edificação melhora.

DICA: Normalmente, é possível substituir as suposições de caso aprimorado no EDGE por níveis mais precisos de desempenho para a edificação real, conforme previsões. Isso permite o reconhecimento das melhorias reais.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Soluções e tecnologias que podem ser consideradas pela equipe de projeto para atender aos requisitos da medida.

#### Relação com outras medidas

O EDGE calcula o impacto das medidas selecionadas pelo usuário adotando uma visão holística do projeto de construção e avaliando os impactos em aspectos inter-relacionados de energia, água e materiais (uma ação também conhecida como análise integrada). Por exemplo, uma razão janela-fachada mais alta pode aumentar o uso de energia e também aumentar a energia incorporada na envolvente da edificação se as janelas tiverem mais energia incorporada que o material da parede. Outro exemplo é a água quente: uma redução no uso de água quente diminuiria o consumo de água e a energia usada para aquecer a água. Essas inter-relações entre as medidas estão listadas nesta seção para esclarecer os cálculos do EDGE e apoiar o processo geral de projeto.

## MEDIDAS INDIVIDUAIS NO EDGE

---

### Orientações sobre conformidade

As orientações sobre conformidade fornecidas para cada medida indicam a documentação necessária para demonstrar a conformidade e obter a certificação EDGE. Os requisitos variam de acordo com a tecnologia que estiver sendo avaliada.

Uma vez que as evidências disponíveis dependem do estágio atual do processo de projeto da edificação, o EDGE fornece orientações sobre conformidade para cada medida desde a fase de projeto até a de pós-construção. Se os dados exigidos não estiverem disponíveis durante a fase de projeto, pode ser apresentada uma declaração de intenção assinada pelo administrador do projeto. Vale notar que na fase de pós-construção, a declaração deve ser assinada pelo cliente ou por um representante do cliente designado, conforme definido no contrato de certificação. Na fase de pós-construção, é exigida uma documentação mais rigorosa. No entanto, recomenda-se bom senso para verificar se a medida foi realmente instalada de acordo com as especificações reivindicadas. Por exemplo, algumas medidas exigem recibos de compra para demonstrar a conformidade. Se esses não estiverem disponíveis, outros documentos semelhantes usados localmente (como plantas ou faturas) podem ser usados para verificar os detalhes da construção.

No caso de projetos EDGE que estejam entrando diretamente na fase de pós-construção, espera-se que sejam atendidos os requisitos de conformidade das etapas de projeto e pós-construção, exceto quando um requisito de pós-construção substituir o requisito da fase de projeto.

Na maioria dos casos, pelo menos 90% da especificação deve estar em conformidade com os requisitos de certificação, salvo quando especificamente indicado em contrário. Se o Auditor tiver motivos para crer que uma medida deva ser reconhecida, a justificativa adequada deve ser fornecida para a revisão do Certificador. A aprovação de tal justificativa fica a critério do Certificador.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA

A eficiência energética é uma das três principais categorias de recursos que compõem o padrão EDGE. Para cumprir os requisitos de eficiência energética para fins de certificação, a equipe de projeto e construção deve revisar os requisitos para as medidas selecionadas, conforme indicado, e fornecer as informações solicitadas.

Observação: os valores de eficiência usados neste Guia do Usuário para descrever determinada medida são suposições de linha de base globais e podem diferir dos valores usados no EDGE para países nos quais foi feita a calibragem.

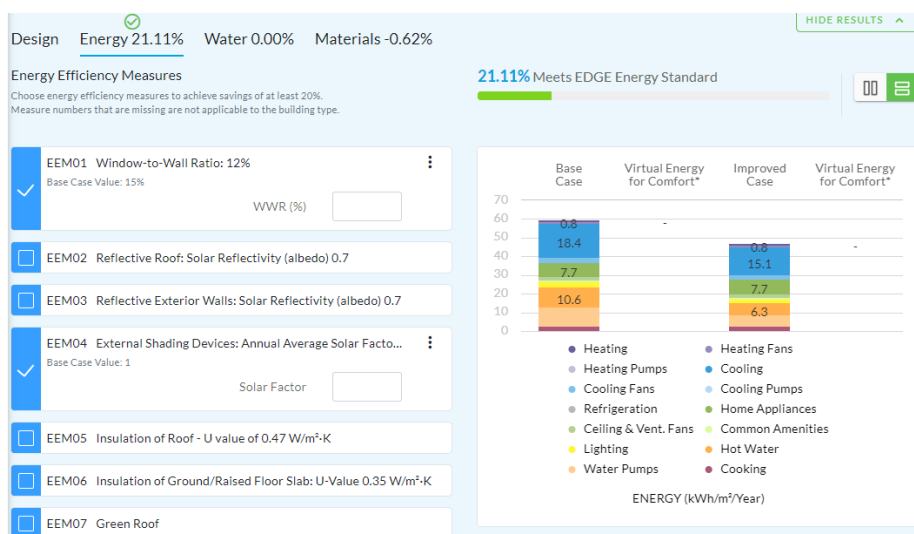


Figura 14. Captura de tela de medidas de economia de energia de um tipo de edificação (Casas) no aplicativo EDGE

As páginas a seguir explicam cada medida de eficiência energética e apresentam orientações sobre objetivos, abordagens, suposições e requisitos de conformidade.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM01\* – RAZÃO JANELA-FACHADA

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada a opção *Razão janela-fachada (WWR)*, e, em todos os casos, o valor WWR deve ser inserido no aplicativo EDGE, independentemente do valor. É possível realizar economias se a relação entre janela e fachada for inferior ao caso-base local.

#### Objetivo

O sol é uma fonte de luz poderosa, mas também é uma fonte de ganho de calor significativo. Portanto, é importante equilibrar os benefícios de iluminação e ventilação dos vidros com os impactos do ganho de calor nas necessidades de resfriamento e/ou aquecimento passivo. Encontrar o equilíbrio correto entre as superfícies transparentes (vidro) e opacas nas fachadas externas ajuda a maximizar a luz natural, minimizando a transferência de calor indesejada e resultando em menor consumo de energia. O objetivo do projeto deve ser atender aos níveis mínimos de iluminação sem exceder significativamente os ganhos de calor solar em climas temperados e quentes, bem como aproveitar ao máximo o aquecimento passivo em climas frios no inverno.

As janelas geralmente transmitem calor para dentro da edificação a uma taxa mais alta que as paredes. Na verdade, as janelas são geralmente o elo mais fraco da envolvente da edificação, pois o vidro tem uma resistência muito menor ao fluxo de calor que outros materiais de construção. O calor flui através de uma janela envidraçada mais de dez vezes mais rápido que através de uma parede bem isolada. Embora áreas envidraçadas sejam desejáveis para permitir a radiação solar em climas frios durante o dia, janelas em climas mais quentes podem aumentar significativamente a demanda de resfriamento da edificação.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida utiliza a razão janela-fachada (WWR), que é definida como a razão entre a área total da janela ou outra área envidraçada (incluindo montantes e caixilhos) dividida pela área bruta externa da parede.

A WWR é calculada pela seguinte equação: 
$$WWR (\%) = \frac{\sum \text{Glazing area (m}^2\text{)}}{\sum \text{Gross exterior wall area (m}^2\text{)}}$$

A área envidraçada é a área com vidros em todas as fachadas, independentemente da orientação. A área bruta da parede externa é a soma da área das fachadas externas em todas as orientações, incluindo paredes, janelas e portas. Para calcular a área da parede externa, a superfície interna da parede externa deve ser usada para determinar os comprimentos.

A WWR real do projeto deve ser inserida no sistema. Embora uma WWR mais alta possa ter um impacto negativo na economia de energia, ela pode ser compensada por outras medidas de economia de energia.

A WWR do caso aprimorado deve ser calculada e informada para cada fachada separadamente, ou seja, para a fachada norte, deve ser inserida apenas a WWR percentual da fachada norte. Isso afetará o ganho solar em cada fachada, bem como a carga de resfriamento e aquecimento.

Para projetos com vários subprojetos e múltiplos arquivos EDGE, o método recomendado é calcular uma WWR média para toda a edificação e usá-la em cada subprojeto. Também é aceitável a modelagem de cada subprojeto com sua própria WWR; todavia, a menos que exista uma diferença significativa entre os subprojetos, com alguns contendo espaços com pé direito duplo ou grandes diferenças nas áreas envidraçadas, essa

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

abordagem não é recomendada. Por exemplo, se a WWR média de uma edificação residencial for 35%, esse valor será usado para todos os tipos de unidade, independentemente de sua WWR individual (no entanto, as dimensões individuais de abertura das janelas serão consideradas para a medida de ventilação natural).

Janelas e paredes voltadas para pátios internos ou vãos entre edificações (abertos ao ar externo) devem ser incluídos nos cálculos da WWR.

Painéis do tipo *spandrel* (painéis de vidro isolado opaco) devem ser considerados como paredes externas nos cálculos da WWR.

Os seguintes exemplos devem ser excluídos dos cálculos da WWR:

- a) Paredes com janelas/aberturas de ventilação apenas para poços internos (por exemplo, como ocorre em certos banheiros em projetos residenciais na Índia);
- b) Qualquer parede externa que não esteja diretamente exposta ao meio ambiente (por exemplo, paredes subterrâneas, paredes de terra [bermas] ou paredes em contato direto com outra edificação);
- c) Paredes que não fechem espaços internos, inclusive aquelas em que mais de 30% da área é uma abertura permanente para ventilação; o próximo muro de fecho deve ser considerado em seu lugar; e
- d) Aberturas que sejam apenas para ventilação (sem vidros);

### Tecnologias/estratégias potenciais

Uma edificação com uma WWR mais alta transferirá mais calor que outra com uma WWR menor. Se a WWR for maior que o valor-padrão, outras medidas, como, por exemplo, o sombreamento ou um menor coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) do vidro, devem ser consideradas para compensar a perda de energia. Em climas frios, quando a WWR é superior ao padrão, deve-se considerar o isolamento dos vidros com vidros duplos ou triplos.

Em relação à luz natural, duas estratégias básicas estão disponíveis para usar o sol para fins de iluminação, minimizando o ganho de calor. A primeira é usar uma pequena abertura de janela (WWR de 15%) para iluminar uma superfície dentro do espaço que espalhe a luz por uma grande área. A segunda é usar uma janela de tamanho moderado (WWR de 30%) que "veja" uma superfície refletiva externa, mas permaneça protegida do sol direto. Para aumentar a disponibilidade de luz natural, também é importante selecionar uma maior transmissão de luz visível para o vidro (TLV > 50).

### Relação com outras medidas

A transferência de calor envolvente é uma função da resistência térmica dos materiais externos, da área da fachada da edificação e da diferença de temperatura entre suas áreas interna e externa. As principais causas de transferência de calor são infiltração e janelas. O tamanho, o número e a orientação das janelas têm um efeito significativo no uso de energia da edificação para fins de conforto térmico (aquecimento ou resfriamento).

Em climas frios, a radiação solar direta atravessa o vidro durante o dia, aquecendo passivamente o interior. Se for usada massa térmica suficiente, esse calor é liberado, ajudando a manter a sala confortável no final do dia. Nesse tipo de clima, a colocação do vidro mais desejável é na elevação com maior exposição à luz solar. No entanto, em climas quentes e temperados, a WWR deve ser menor, pois a redução do vidro leva a uma redução da carga geral de resfriamento e da necessidade de ar condicionado.

É importante considerar que a demanda de energia de iluminação e refrigeração pode ser reduzida usando a luz natural. Isso deve ser equilibrado com os ganhos de calor solar e convectivo correspondentes.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Orientações sobre conformidade

Na fase de pós-construção, é importante garantir que a WWR tenha sido mantida para alcançar as economias de energia indicadas nos resultados EDGE. A conformidade é alcançada quando a equipe de projeto consegue demonstrar que a WWR de todas as elevações é igual ou inferior à especificação declarada, usando a fórmula explicada na seção *Tecnologias/estratégias potenciais* acima.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Cálculo da <i>Área envidraçada</i> e da <i>Área bruta da parede externa</i> para cada fachada da edificação; e WWR média ponderada por área; e</li><li>· Todos os desenhos de elevação de fachadas mostrando as dimensões dos vidros e as dimensões gerais da edificação.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>· Desenhos das fachadas <i>as-built</i>; ou</li><li>· Fotografias datadas do interior e exterior da edificação mostrando todas as elevações.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>· Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM02 – TELHADO REFLETIVO

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se o índice de refletância solar (SRI, na sigla em inglês) do telhado for maior que o caso-base local. O EDGE calculará o impacto de qualquer melhoria além do caso-base. Esta medida é vantajosa para regiões com clima quente.

#### Objetivo

Especificar um acabamento de maior refletância para o telhado pode reduzir a carga de resfriamento em espaços com ar condicionado e melhorar o conforto térmico em espaços sem ar condicionado. Devido à redução da temperatura da superfície, a vida útil do acabamento também melhora, e os impactos no efeito da ilha de calor urbana<sup>7</sup> podem ser reduzidos.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE usa o índice de refletância solar (SRI) do acabamento do telhado como indicador de desempenho. O SRI representa uma combinação das propriedades refletivas da superfície quando ela é sujeita à radiação solar incidente (refletividade solar total) e as propriedades de emitância da superfície (emitância térmica). Ao contrário da refletância solar visível, o SRI inclui todo o espectro solar.

A **refletividade solar (SR, ou albedo)** é a fração da luz solar (0 a 1, ou 0% a 100%) refletida por uma superfície. A SR normalmente varia de cerca de 0,04 (ou 4%) no caso do carvão a 0,9 (ou 90%) no caso da neve fresca. Por outro lado, a absorptância solar (SA) é a fração da luz solar (0 a 1, ou 0% a 100%) absorvida por uma superfície. Superfícies com alta absorptância solar tendem a ficar quentes quando expostas ao sol. Se a superfície for opaca, a absorptância solar é igual a 1 menos a refletância solar.

#### Cool roofs come in many colors.

Many roof materials in any color can be treated with a reflective coating, giving them a higher solar reflectance than the standard version of that material.

|                                |      |      |      |      |      |      |
|--------------------------------|------|------|------|------|------|------|
| Standard Concrete Tiles (SR)   | 0.04 | 0.18 | 0.24 | 0.33 | 0.17 | 0.12 |
| With Cool Coating Applied (SR) | 0.41 | 0.44 | 0.44 | 0.48 | 0.46 | 0.41 |

Figura 15. Fonte: Kit de ferramentas Cool Roof<sup>8</sup>

<sup>7</sup> A temperatura central de uma cidade é muitas vezes significativamente superior à da área circundante devido à retenção de calor do ambiente construído.

<sup>8</sup> [https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit\\_Full.pdf](https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

A **emitância térmica (TE)** é a eficiência (de 0 a 1) com que uma superfície emite radiação térmica. A alta emitância térmica ajuda uma superfície a se resfriar irradiando calor para seus arredores. Quase todas as superfícies não metálicas têm alta emitância térmica, geralmente entre 0,80 e 0,95. O metal não revestido tem baixa emitância térmica, o que significa que permanecerá quente. Uma superfície de metal não revestida que reflita tanta luz solar quanto uma superfície branca permanecerá mais quente ao sol porque emite menos radiação térmica<sup>9</sup>.

O **índice de refletância solar** é um valor composto que representa a refletância solar e a emitância térmica de uma superfície. O SRI é definido de modo que uma superfície preta padrão (refletância solar 0,05, emitância térmica 0,90) seja 0 e uma superfície branca padrão (refletância solar 0,80, emitância térmica 0,90) seja 100. Os valores do SRI para telhados altamente refletivos foram projetados para superar 100. O SRI de materiais de cobertura e acabamento específicos pode ser solicitado ao fabricante do produto. Muitas vezes, é indicado na ficha técnica do produto ou nos resultados de testes laboratoriais publicados nos *sites* dos fabricantes. O SRI é normalmente expresso como um valor fracionário entre 0 e 1, mas também pode ser expresso em porcentagem.

- Para modelar mais de um acabamento de telhado, devem ser utilizados valores médios ponderados.
- Se uma parte do telhado for um telhado verde, o valor do SRI no EDGE somente se aplicará à parte que não for o telhado verde.
- Se a SR e a emitância de uma superfície do telhado FOREM conhecidas, mas o SRI não o for, ele pode ser calculado usando [esta calculadora](#) do Lawrence Berkeley National Laboratory, Berkeley, CA, EUA.

### Tecnologias/estratégias potenciais

A alta refletância solar é a propriedade mais importante de uma superfície fria. A cor é o fator-chave para determinar a refletância solar do material ou acabamento. Em climas quentes, um acabamento branco é ideal para maximizar a refletividade. Uma cor muito clara seria a próxima melhor escolha. Revestimentos de telhados frios podem aumentar significativamente a refletância de um telhado, mesmo se forem usadas cores escuras, e, portanto, aumentar o SRI. A emitância térmica (TE) é a segunda propriedade mais importante de uma superfície fria. O SRI captura tanto a refletância solar quanto a emitância térmica. Altos valores de SRI podem ser alcançados em virtude do material, cor, revestimento ou uma combinação desses. A Tabela 6 apresenta uma indicação dos valores SRI para diferentes acabamentos de telhado — contudo, ela deve ser usada apenas como um guia. Os valores publicados pelos fabricantes devem ser usados para a avaliação EDGE. Se não forem disponibilizados dados do fabricante, os valores de referência EDGE podem ser usados.

Tabela 6: Valores do índice de refletância solar (SRI) para materiais de cobertura comuns<sup>10</sup>

| Materiais de cobertura      | SRI |
|-----------------------------|-----|
| <b>Betume</b>               |     |
| Betume Firestone SBS branco | 28  |

<sup>9</sup> Kit de ferramentas Cool Roof: [https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit\\_Full.pdf](https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf).

<sup>10</sup> Fonte: Adaptado do banco de dados de materiais de cobertura frescos do LBNL. Esses valores são apenas para referência e não devem ser usados como substitutos dos dados reais do fabricante.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

| Materiais de cobertura                               | SRI        |
|--|------------|
| Betume liso  | 1 (usar 0) |
| Betume de superfície granular branco                 | 28         |
| <b>Telhas <i>shingle</i> de asfalto<sup>11</sup></b> |            |
| Asfalto branco                                       | 26         |
| Cinza-claro  | 22         |
| Cinza-claro — com revestimento frio                  | 44         |
| Cinza  | 4          |
| Areia [ <i>beachwood sand</i> ]                      | 19         |
| Marrom-claro   | 18         |
| Castanho/alaranjado [ <i>saddle tan</i> ]            | 14         |
| Preto ou marrom-escuro                               | 1          |
| Preto — com revestimento frio                        | 41         |
| Azul   | 16         |
| Preto — com revestimento frio                        | 50         |
| Coral  | 14         |
| Cor de terracota                                     | 36         |
| Cor de terracota — com revestimento frio             | 56         |
| Verde  | 18         |
| Verde — com revestimento frio                        | 53         |
| Chocolate  | 9          |
| Chocolate — com revestimento frio                    | 46         |

---

<sup>11</sup> <https://heatisland.lbl.gov/resources/asphalt-shingles>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Materiais de cobertura                             | SRI              |
|--|------------------|
| <b>Telhado metálico</b>                            |                  |
| Telhado metálico — sem revestimento                | 68               |
| Alumínio simples                                   | 56               |
| Aço galvanizado novo e simples                     | 46 <sup>12</sup> |
| Telhado metálico — com revestimento frio           | 92               |
| Telhado metálico branco                            | 82               |
| <b>Telhado construído</b>                          |                  |
| Cascalho escuro em telhado construído              | 9                |
| Cascalho claro em telhado construído               | 37               |
| Cascalho revestido de branco em telhado construído | 79               |
| <b>Telhas</b>                                      |                  |
| Telha vermelha de barro                            | 36               |
| Telha vermelha de concreto                         | 17               |
| Telha de cimento sem pintura                       | 25               |
| Telha branca de concreto                           | 90               |
| Telha bege-clara de concreto                       | 76               |
| Telha castanho-clara de concreto                   | 48               |
| Telha marrom de fibrocimento                       | 27               |
| Telha cinza-estanho de fibrocimento                | 25               |

<sup>12</sup> <https://heatisland.lbl.gov/resources/metal-roofing>.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Materiais de cobertura  | SRI         |
|---|-------------|
| <b>EPDM</b>   |             |
| EPDM <sup>13</sup> cinza  | 21          |
| EPDM branca   | 84          |
| EPDM preta  | -1 (usar 0) |
| EPDM  | 102         |
| <b>Revestimentos de telhado<sup>14</sup></b>                      |             |
| Revestimento branco (2 demãos, 20 milésimos de polegada*)         | 107         |
| Revestimento branco (1 demão, 8 milésimos de polegada*)           | 100         |
| Revestimento não pigmentado (1 demão, 18 milésimos de polegada*)  | 40          |
| Revestimento não pigmentado (2 demãos, 36 milésimos de polegada*) | 64          |

\*1 milésimo de polegada é igual a 0,001 polegada ou 0,0254 milímetro.

### Relação com outras medidas

O impacto que a refletividade solar do telhado tem no consumo de energia da edificação depende dos níveis de isolamento e da abordagem usada para resfriar a edificação, bem como da eficiência de quaisquer sistemas de resfriamento.

O efeito da refletividade solar do acabamento do telhado nos ganhos de calor interno diminui à medida que aumentam os níveis de isolamento térmico. Edificações superisoladas podem não perceber benefícios significativos advindos de acabamentos de telhado com alta refletividade solar. Valores mais altos de refletividade solar não terão efeito no consumo de energia em edificações refrigeradas passivamente, mas podem ter impacto na energia virtual e, portanto, nos resultados EDGE devido ao conforto dos ocupantes.

À medida que aumenta a eficiência do sistema de refrigeração, a refletividade solar terá um impacto decrescente no consumo de energia.

<sup>13</sup> <https://heatisland.lbl.gov/resources/roofing-membranes>.

<sup>14</sup> <https://heatisland.lbl.gov/resources/roof-coatings>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Se a área do telhado for uma área utilizável (para atividades no telhado), o uso de cores brancas brilhantes não é recomendado, pois podem causar ofuscamento e desconforto.

### Orientações sobre conformidade

Tanto na fase de projeto quanto na de pós-construção, é importante garantir que o valor obtido para o material/acabamento do telhado seja a refletividade solar do acabamento, e não um indicador alternativo de desempenho. A refletividade solar também é chamada de refletância solar (SR). Outros valores que podem ser fornecidos por um fabricante incluem o índice de refletância solar (SRI), a refletância solar visível, a emitância ou as unidades de brilho, que não são iguais à refletividade solar.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas da edificação indicando a área dos principais tipos de telhado, se houver mais de um tipo; e</li><li>Projetos de construção indicando o(s) acabamento(s) do(s) telhado(s). Quando o acabamento for branco, esta medida pode ser atribuída sem mais provas;</li><li>Se o acabamento não for branco, informar um dos seguintes, com a refletividade solar da superfície do telhado claramente indicada:<ul style="list-style-type: none"><li>Especificações dos telhados; ou</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes; ou</li><li>Registro de quantidades.</li></ul></li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do(s) telhado(s), mostrando os produtos declarados no local; ou</li><li>Recibos de compras indicando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM03 – PAREDES EXTERNAS REFLETIVAS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se o índice de refletância solar (SRI) do acabamento da parede externa for maior que o caso-base local. O EDGE calculará o impacto de qualquer melhoria além do caso-base. Esta medida é recomendada para regiões com clima quente.

#### Objetivo

Especificar um acabamento com SRI mais alto para as paredes pode reduzir a carga de resfriamento em espaços com ar condicionado e melhorar o conforto térmico em espaços sem ar condicionado. Devido à redução da temperatura da superfície, a vida útil do acabamento também melhora, e os impactos no efeito da ilha de calor urbana<sup>15</sup> podem ser reduzidos.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE usa o índice de refletância solar (SRI) do acabamento externo como indicador de desempenho. O SRI representa uma combinação das propriedades refletivas da superfície quando ela sujeita à radiação solar incidente (refletividade solar total) e as propriedades de emitância da superfície (emitância térmica). Ao contrário da refletância solar visível, o SRI inclui todo o espectro solar.

O **índice de refletância solar** é um valor composto que representa a refletância solar e a emitância térmica de uma superfície. O SRI é definido de modo que uma superfície preta padrão (refletância solar 0,05, emitância térmica 0,90) seja 0 e uma superfície branca padrão (refletância solar 0,80, emitância térmica 0,90) seja 100. Os valores do SRI para superfícies altamente refletivas foram projetados para superar 100. O SRI de materiais e acabamentos específicos pode ser solicitado ao fabricante do produto. Muitas vezes, é indicado na ficha técnica do produto ou nos resultados de testes laboratoriais publicados nos *sites* dos fabricantes. O SRI é normalmente expresso como um valor fracionário entre 0 e 1, mas também pode ser expresso em porcentagem.

A **refletividade solar (SR, ou albedo)** é a fração da luz solar (0 a 1, ou 0% a 100%) refletida por uma superfície. A SR normalmente varia de cerca de 0,04 (ou 4%) no caso do carvão a 0,9 (ou 90%) no caso da neve fresca. Por outro lado, a absorptância solar (SA) é a fração da luz solar (0 a 1, ou 0% a 100%) absorvida por uma superfície. Superfícies com alta absorptância solar tendem a ficar quentes quando expostas ao sol. Se a superfície for opaca, a absorptância solar é igual a 1 menos a refletância solar.

A **emitância térmica (TE)** é a eficiência (de 0 a 1) com que uma superfície emite radiação térmica. A alta emitância térmica ajuda uma superfície a se resfriar irradiando calor para seus arredores. Quase todas as superfícies não metálicas têm alta emitância térmica, geralmente entre 0,80 e 0,95. O metal não revestido tem baixa emitância térmica, o que significa que permanecerá quente. Uma superfície de metal não revestida que

---

<sup>15</sup> A temperatura central de uma cidade é muitas vezes significativamente mais alta do que a área circundante devido à retenção de calor do ambiente construído.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

reflita tanta luz solar quanto uma superfície branca permanecerá mais quente ao sol porque emite menos radiação térmica<sup>16</sup>.

### Tecnologias/estratégias potenciais

A principal consideração do material usado na fachada é sua cor e potencial refletividade solar.

A Tabela 7 apresenta uma indicação das faixas de diferentes materiais — contudo, ela deve ser usada apenas como um guia. Os valores publicados pelos fabricantes devem ser usados para a avaliação EDGE. Se não forem disponibilizados dados do fabricante, os valores de referência EDGE podem ser usados

Tabela 7: Refletividade solar de acabamentos de parede comuns<sup>17</sup>

| Materiais de parede           | SRI |
|-------------------------------|-----|
| Metal — com revestimento frio | 92  |
| Metal branco                  | 82  |
| Tijolo de barro vermelho      | 36  |
| Concreto vermelho             | 17  |
| Cimento sem pintura           | 25  |
| Concreto pintado de branco    | 90  |

### Relação com outras medidas

O impacto que a refletividade solar das paredes tem sobre o consumo de energia na edificação depende dos níveis de isolamento, bem como da abordagem usada para resfriar a edificação e da eficiência de eventuais sistemas de refrigeração.

O efeito da refletividade solar do acabamento das paredes nos ganhos de calor interno diminui à medida que aumentam os níveis de isolamento térmico. Edificações superisoladas podem não perceber benefícios significativos advindos de acabamentos de parede com alta refletividade solar. Valores mais altos de refletividade solar não terão efeito no consumo de energia em edificações refrigeradas passivamente, mas podem ter impacto na energia virtual e, portanto, nos resultados EDGE devido ao conforto dos ocupantes.

À medida que aumenta a eficiência do sistema de refrigeração, a refletividade solar terá um impacto decrescente no consumo de energia.

<sup>16</sup> Kit de ferramentas Cool Roof: [https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit\\_Full.pdf](https://www.coolrooftoolkit.org/wp-content/pdfs/CoolRoofToolkit_Full.pdf).

<sup>17</sup> Os intervalos foram obtidos dos *sites* de vários fabricantes.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Uma superfície altamente refletiva pode causar ofuscamento, o que deve ser levado em consideração pela equipe de projeto.

### Orientações sobre conformidade

Tanto na fase de projeto quanto na de pós-construção, é importante garantir que o valor obtido para o material/acabamento das paredes seja a refletividade solar do acabamento, e não um indicador alternativo de desempenho. Outros valores que podem ser fornecidos por um fabricante incluem o índice de refletância solar (SRI), a refletância solar visível, a emitância ou as unidades de brilho, que não são iguais à refletividade solar.

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas ou elevações de edificações destacando a área dos principais tipos de paredes externas, se houver mais de um tipo; e</li><li>Projetos de construção indicando o(s) acabamento(s) da(s) parede(s). Quando o acabamento for branco, esta medida pode ser atribuída sem mais provas;</li><li>Se o acabamento não for branco, informar um dos seguintes, com a refletividade solar da superfície das paredes claramente indicada:<ul style="list-style-type: none"><li>Especificações das paredes; ou</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes; ou</li><li>Registro de quantidades.</li></ul></li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas da(s) parede(s), mostrando os produtos declarados no local; ou</li><li>Recibos de compras indicando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM04 – DISPOSITIVOS EXTERNOS DE SOMBREAMENTO

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se forem instalados dispositivos externos de sombreamento na edificação.

#### Objetivo

Dispositivos externos de sombreamento são instalados na fachada da edificação para proteger os elementos envidraçados (janelas e portas de vidro) da radiação solar direta, reduzindo o brilho e o ganho de calor solar radiante em climas em que o resfriamento é dominante. Este método é mais eficaz que o uso de dispositivos internos de sombreamento, como persianas. Isso ocorre porque o ganho solar radiante ocorre na forma de ondas curtas, capazes de atravessar vidros; no entanto, a radiação absorvida pelas superfícies internas é emitida na forma de ondas longas, que não conseguem escapar através do vidro porque quase todas as janelas são opacas à radiação de ondas longas. Isso retém o ganho solar radiante dentro da sala, em um fenômeno conhecido como efeito estufa.

#### Abordagem/metodologias

Quando esta medida é selecionada, o EDGE adota um fator de sombreamento padrão equivalente ao de um dispositivo de sombreamento que equivalha a 1/3 da altura e 1/3 da largura de todas as janelas da edificação. No entanto, se forem fornecidos dispositivos de sombreamento diferentes das premissas EDGE, deve ser usado um fator de sombreamento diferente. O fator de sombreamento varia de acordo com a latitude e a orientação das janelas, bem como o tamanho do dispositivo de sombreamento, e pode ser calculado usando a calculadora integrada. A figura 16 ilustra as dimensões usadas para calcular o fator de sombreamento.

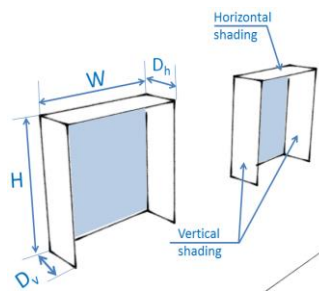


Figura 16. Ilustração das dimensões usadas para calcular o fator de sombreamento

A Tabela 8, a Tabela 9 e a Tabela 10 apresentam a relação entre Ph e Pv (profundidades de sombreamento horizontal e vertical), A (altura da janela) e L (largura da janela) para determinar o fator de sombreamento.

Esta medida é avaliada por meio de um fator de sombreamento médio anual, representado por 1 menos a razão da radiação solar transmitida por uma janela protegida (com dispositivos externos de sombreamento) em comparação com aquela transmitida por uma janela desprotegida.

O fator de sombreamento médio anual (AASF) é definido pela seguinte equação:

$$\text{AASF} = 1 - \frac{\text{Total annual solar heat gain from a window with shading (kWh)}}{\text{Total annual solar heat gain from a window without shading (kWh)}}$$

O fator de sombreamento é expresso como um valor decimal entre 0 e 1. Quanto maior o fator de sombreamento, maior é a capacidade de sombreamento do dispositivo de sombreamento.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

A Tabela 8, a Tabela 9, e a Tabela 10 indicam os fatores de sombreamento para diferentes orientações, latitudes e proporções do dispositivo de sombreamento. A última coluna da Tabela 10 apresenta o fator de sombreamento médio para o tipo combinado, que é usado como padrão de caso aprimorado pelo EDGE.

O AASF do projeto é a média ponderada da área dos fatores de sombreamento de todas as janelas externas. Para os cálculos, todas as janelas devem ser contabilizadas. Se uma janela tiver uma projeção vertical e horizontal com profundidades diferentes, selecionar aquela com profundidade mais conservadora (fator menor) para o cálculo. Se alguma janela não tiver projeção, ela ainda deve ser incluída no cálculo e usar os valores apropriados para "Sem projeção". A área total da janela deve corresponder à área total da janela externa usada nos cálculos da WWR.

Tabela 8: Fatores de sombreamento para dispositivos de sombreamento horizontais em diferentes latitudes, para cada orientação

\*Os fatores de sombreamento foram derivados com uma ferramenta de modelagem solar.

| HORIZONTAL — FATOR DE SOMBREAMENTO* (coeficiente de sombreamento)                                   |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
|---|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| N (Norte), NE (Nordeste), E (Leste), SE (Sudeste), S (Sul), SO (Sudoeste), O (Oeste), NO (Noroeste) |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
| Latitude  | Proporção de sombreamento   | Fator de sombreamento |      |      |      |      |      |      |      |             |
| Hemisfério Norte  |   | N                     | NE   | E    | SE   | S    | SO   | O    | NO   | Média       |
| Hemisfério Sul  |  | S                     | SE   | E    | NE   | N    | NO   | O    | SO   |             |
| 0°–9°   | Ph = A/1  | 0,49                  | 0,46 | 0,49 | 0,50 | 0,50 | 0,52 | 0,52 | 0,48 | <b>0,50</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,44                  | 0,39 | 0,39 | 0,40 | 0,46 | 0,43 | 0,41 | 0,41 | <b>0,42</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,39                  | 0,34 | 0,32 | 0,33 | 0,39 | 0,36 | 0,34 | 0,35 | <b>0,35</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,35                  | 0,29 | 0,27 | 0,28 | 0,33 | 0,31 | 0,28 | 0,30 | <b>0,30</b> |
| 10°–19°   | Ph = A/1  | 0,47                  | 0,44 | 0,47 | 0,51 | 0,51 | 0,52 | 0,49 | 0,47 | <b>0,48</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,42                  | 0,38 | 0,38 | 0,40 | 0,43 | 0,42 | 0,41 | 0,41 | <b>0,40</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,36                  | 0,33 | 0,31 | 0,32 | 0,35 | 0,35 | 0,34 | 0,35 | <b>0,34</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,32                  | 0,29 | 0,26 | 0,27 | 0,30 | 0,30 | 0,30 | 0,32 | <b>0,29</b> |
| 20°–29°   | Ph = A/1  | 0,47                  | 0,44 | 0,47 | 0,50 | 0,51 | 0,52 | 0,50 | 0,46 | <b>0,48</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,41                  | 0,38 | 0,37 | 0,39 | 0,41 | 0,41 | 0,40 | 0,41 | <b>0,40</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,36                  | 0,33 | 0,31 | 0,32 | 0,34 | 0,34 | 0,34 | 0,35 | <b>0,33</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,31                  | 0,28 | 0,26 | 0,26 | 0,29 | 0,29 | 0,28 | 0,31 | <b>0,29</b> |
| 30°–39°   | Ph = A/1  | 0,47                  | 0,43 | 0,46 | 0,49 | 0,51 | 0,51 | 0,49 | 0,46 | <b>0,48</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,41                  | 0,37 | 0,36 | 0,38 | 0,40 | 0,40 | 0,39 | 0,40 | <b>0,39</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,36                  | 0,32 | 0,29 | 0,30 | 0,33 | 0,32 | 0,33 | 0,35 | <b>0,32</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,31                  | 0,28 | 0,25 | 0,25 | 0,28 | 0,27 | 0,28 | 0,31 | <b>0,28</b> |
| 40°–49°   | Ph = A/1  | 0,46                  | 0,39 | 0,40 | 0,43 | 0,46 | 0,46 | 0,45 | 0,44 | <b>0,44</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,40                  | 0,34 | 0,31 | 0,33 | 0,36 | 0,36 | 0,37 | 0,39 | <b>0,36</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,35                  | 0,29 | 0,25 | 0,26 | 0,29 | 0,29 | 0,30 | 0,33 | <b>0,30</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,31                  | 0,25 | 0,21 | 0,21 | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,29 | <b>0,25</b> |
| 50°–60°   | Ph = A/1  | 0,33                  | 0,30 | 0,34 | 0,38 | 0,40 | 0,39 | 0,36 | 0,32 | <b>0,35</b> |
|   | Ph = A/2  | 0,24                  | 0,23 | 0,24 | 0,26 | 0,28 | 0,26 | 0,25 | 0,24 | <b>0,25</b> |
|   | Ph = A/3  | 0,18                  | 0,18 | 0,18 | 0,19 | 0,20 | 0,19 | 0,19 | 0,19 | <b>0,19</b> |
|   | Ph = A/4  | 0,15                  | 0,14 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | <b>0,15</b> |

Para o caso-base, o EDGE presume que não haja proteção solar. Para o caso aprimorado, o EDGE presume um fator de sombreamento equivalente a dispositivos de sombreamento com proporção de 1/3 da altura (A) e da largura (L) da janela, instalados em todas as janelas.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Tabela 9: Fatores de sombreamento para dispositivos de sombreamento verticais em diferentes latitudes, para cada orientação



| VERTICAL — FATOR DE SOMBREAMENTO* (coeficiente de sombreamento)                                     |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
|---|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| N (Norte), NE (Nordeste), E (Leste), SE (Sudeste), S (Sul), SO (Sudoeste), O (Oeste), NO (Noroeste) |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
| Latitude  | Proporção de sombreamento   | Fator de sombreamento |      |      |      |      |      |      |      | Média       |
| Hemisfério Norte  |  | N                     | NE   | E    | SE   | S    | SO   | O    | NO   |             |
| Hemisfério Sul  |  | S                     | SE   | E    | NE   | N    | NO   | O    | SO   |             |
| 0°–9°   | Pv = L/1  | 0,23                  | 0,23 | 0,18 | 0,22 | 0,23 | 0,20 | 0,18 | 0,21 | <b>0,21</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,21                  | 0,19 | 0,15 | 0,18 | 0,22 | 0,17 | 0,15 | 0,18 | <b>0,18</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,19                  | 0,16 | 0,12 | 0,15 | 0,19 | 0,14 | 0,12 | 0,15 | <b>0,15</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,16                  | 0,14 | 0,11 | 0,12 | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,13 | <b>0,13</b> |
| 10°–19°   | Pv = L/1  | 0,21                  | 0,24 | 0,20 | 0,20 | 0,23 | 0,18 | 0,20 | 0,21 | <b>0,21</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,19                  | 0,21 | 0,16 | 0,16 | 0,21 | 0,15 | 0,17 | 0,19 | <b>0,18</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,17                  | 0,18 | 0,14 | 0,13 | 0,17 | 0,14 | 0,15 | 0,16 | <b>0,15</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,15                  | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,15 | 0,12 | 0,13 | 0,15 | <b>0,13</b> |
| 20°–29°   | Pv = L/1  | 0,22                  | 0,25 | 0,20 | 0,21 | 0,24 | 0,19 | 0,20 | 0,22 | <b>0,21</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,19                  | 0,21 | 0,16 | 0,17 | 0,20 | 0,16 | 0,17 | 0,19 | <b>0,18</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,17                  | 0,18 | 0,13 | 0,14 | 0,17 | 0,14 | 0,14 | 0,17 | <b>0,15</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,15                  | 0,15 | 0,12 | 0,11 | 0,14 | 0,12 | 0,12 | 0,15 | <b>0,13</b> |
| 30°–39°   | Pv = L/1  | 0,21                  | 0,26 | 0,22 | 0,21 | 0,24 | 0,19 | 0,21 | 0,23 | <b>0,22</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,19                  | 0,22 | 0,17 | 0,16 | 0,19 | 0,16 | 0,18 | 0,20 | <b>0,19</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,17                  | 0,19 | 0,14 | 0,13 | 0,16 | 0,14 | 0,15 | 0,17 | <b>0,16</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,15                  | 0,16 | 0,12 | 0,11 | 0,14 | 0,11 | 0,13 | 0,15 | <b>0,13</b> |
| 40°–49°   | Pv = L/1  | 0,23                  | 0,28 | 0,24 | 0,24 | 0,25 | 0,23 | 0,22 | 0,24 | <b>0,24</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,20                  | 0,23 | 0,19 | 0,17 | 0,20 | 0,18 | 0,19 | 0,21 | <b>0,20</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,18                  | 0,19 | 0,15 | 0,14 | 0,16 | 0,15 | 0,16 | 0,17 | <b>0,16</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,16                  | 0,16 | 0,13 | 0,11 | 0,14 | 0,13 | 0,14 | 0,15 | <b>0,14</b> |
| 50°–60°   | Pv = L/1  | 0,26                  | 0,30 | 0,27 | 0,27 | 0,27 | 0,26 | 0,27 | 0,28 | <b>0,27</b> |
|   | Pv = L/2  | 0,20                  | 0,22 | 0,20 | 0,18 | 0,20 | 0,19 | 0,21 | 0,21 | <b>0,20</b> |
|   | Pv = L/3  | 0,16                  | 0,17 | 0,16 | 0,14 | 0,15 | 0,15 | 0,16 | 0,16 | <b>0,16</b> |
|   | Pv = L/4  | 0,13                  | 0,14 | 0,13 | 0,11 | 0,12 | 0,12 | 0,13 | 0,13 | <b>0,13</b> |

Tabela 10: Fatores de sombreamento para dispositivos mistos (horizontais e verticais) em diferentes latitudes, para cada orientação

| MISTO — FATOR DE SOMBREAMENTO (coeficiente de sombreamento)   |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
|---|---|-----------------------|------|------|------|------|------|------|------|-------------|
| N (Norte), NE (Nordeste), E (Leste), SE (Sudeste), S (Sul), SO (Sudoeste), O (Oeste), NO (Noroeste) |   |                       |      |      |      |      |      |      |      |             |
| Latitude  | Proporção de sombreamento   | Fator de sombreamento |      |      |      |      |      |      |      | Média       |
| Hemisfério Norte  |  | N                     | NE   | E    | SE   | S    | SO   | O    | NO   |             |
| Hemisfério Sul  |  | S                     | SE   | E    | NE   | N    | NO   | O    | SO   |             |
| 0°–9°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,72                  | 0,69 | 0,67 | 0,72 | 0,74 | 0,73 | 0,70 | 0,70 | <b>0,71</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,65                  | 0,59 | 0,54 | 0,58 | 0,68 | 0,60 | 0,56 | 0,60 | <b>0,60</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,58                  | 0,50 | 0,45 | 0,48 | 0,58 | 0,51 | 0,47 | 0,51 | <b>0,51</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,51                  | 0,43 | 0,38 | 0,41 | 0,50 | 0,43 | 0,39 | 0,44 | <b>0,44</b> |
| 10°–19°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,69                  | 0,69 | 0,67 | 0,71 | 0,74 | 0,70 | 0,70 | 0,68 | <b>0,70</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,60                  | 0,59 | 0,54 | 0,56 | 0,64 | 0,57 | 0,59 | 0,60 | <b>0,59</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,53                  | 0,51 | 0,45 | 0,45 | 0,53 | 0,49 | 0,50 | 0,52 | <b>0,50</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,47                  | 0,45 | 0,39 | 0,38 | 0,45 | 0,42 | 0,43 | 0,46 | <b>0,43</b> |
| 20°–29°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,69                  | 0,69 | 0,68 | 0,71 | 0,75 | 0,71 | 0,70 | 0,69 | <b>0,70</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,61                  | 0,59 | 0,54 | 0,56 | 0,62 | 0,57 | 0,57 | 0,60 | <b>0,58</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,53                  | 0,51 | 0,44 | 0,46 | 0,51 | 0,48 | 0,48 | 0,52 | <b>0,49</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,47                  | 0,44 | 0,38 | 0,38 | 0,43 | 0,41 | 0,41 | 0,46 | <b>0,42</b> |
| 30°–39°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,69                  | 0,69 | 0,68 | 0,71 | 0,75 | 0,70 | 0,70 | 0,69 | <b>0,70</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,60                  | 0,59 | 0,53 | 0,55 | 0,60 | 0,56 | 0,57 | 0,61 | <b>0,58</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,53                  | 0,51 | 0,44 | 0,44 | 0,49 | 0,47 | 0,48 | 0,52 | <b>0,48</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,47                  | 0,44 | 0,37 | 0,36 | 0,41 | 0,39 | 0,41 | 0,46 | <b>0,41</b> |
| 40°–49°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,69                  | 0,68 | 0,64 | 0,68 | 0,71 | 0,69 | 0,68 | 0,68 | <b>0,68</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,61                  | 0,57 | 0,50 | 0,50 | 0,56 | 0,54 | 0,56 | 0,59 | <b>0,55</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,53                  | 0,49 | 0,41 | 0,40 | 0,45 | 0,44 | 0,47 | 0,51 | <b>0,46</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,47                  | 0,42 | 0,35 | 0,32 | 0,37 | 0,37 | 0,40 | 0,45 | <b>0,39</b> |
| 50°–60°   | Ph = A/1 e Pv = L/1   | 0,62                  | 0,63 | 0,63 | 0,66 | 0,68 | 0,66 | 0,65 | 0,62 | <b>0,64</b> |
|   | Ph = A/2 e Pv = L/2   | 0,53                  | 0,51 | 0,48 | 0,48 | 0,51 | 0,49 | 0,51 | 0,53 | <b>0,50</b> |
|   | Ph = A/3 e Pv = L/3   | 0,43                  | 0,42 | 0,38 | 0,37 | 0,39 | 0,38 | 0,41 | 0,43 | <b>0,40</b> |
|   | Ph = A/4 e Pv = L/4   | 0,36                  | 0,34 | 0,31 | 0,29 | 0,31 | 0,30 | 0,34 | 0,36 | <b>0,33</b> |

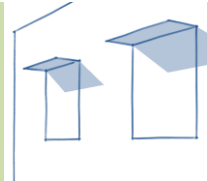
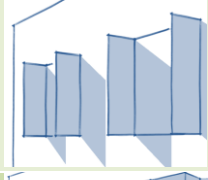
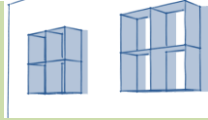



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Tecnologias/estratégias potenciais

Três tipos básicos de dispositivos de proteção solar são os mais usados: horizontal, vertical e misto.

Tabela 11: Dispositivos comuns de sombreamento

| Tipo de sombreamento   | Imagem  | Descrição   |
|--|---|---|
| Dispositivos horizontais de sombreamento (beirais, brises ou projeções horizontais): |    | São úteis para fachadas de edificações em situações em que os raios solares apresentem alto ângulo de incidência, ou seja, em que o sol esteja mais próximo ao zênite.<br><br>Alguns exemplos são o sol do meio-dia no verão nas fachadas norte ou sul de uma edificação em latitudes mais altas, ou fachadas leste e oeste em latitudes equatoriais.                                   |
| Dispositivos verticais de sombreamento (aletas, brises ou projeções verticais):      |   | Essas estruturas são úteis em situações em que os raios solares apresentem um baixo ângulo de incidência (ou seja, o sol esteja mais baixo no céu).<br><br>Alguns exemplos são o sol oriental em fachadas orientais, o sol ocidental em fachadas ocidentais e o sol de inverno em fachadas sul ou norte em altas latitudes.   |
| Dispositivos mistos de sombreamento (projeções mistas):                              |  | As "caixas de ovos" são usadas para condições em que diferentes épocas do ano justificam diferentes necessidades de sombreamento.   |
| Dispositivos móveis de sombreamento – persianas/venezianas                           |  | Esses dispositivos são usados para controlar a luz solar durante o dia e reduzir as perdas de calor à noite. São móveis e podem ser mecânicos ou manuais. Geralmente fornecem sombreamento máximo, pois cobrem totalmente a janela.<br><br>Esses dispositivos de sombreamento também protegem contra intempéries (granizo, vento ou chuva), além de fornecerem privacidade e segurança. |

A eficácia de cada dispositivo de sombreamento varia conforme a localização da edificação em relação ao Equador (latitude) e a orientação da janela.

A

Tabela 12 fornece orientações básicas sobre o tipo apropriado de dispositivo de sombreamento para cada orientação.

Tabela 12: Estratégias de sombreamento para diferentes orientações na fase de projeto

| ORIENTAÇÃO             | SOMBREAMENTO EFETIVO                    |
|------------------------|---|
| Voltada para o Equador | Dispositivo horizontal fixo             |
| Leste                  | Dispositivo vertical/persianas (móveis) |
| Voltada para os polos  | Não requerido                           |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Oeste

Dispositivo vertical/persianas (móveis)

### Exemplo:

Um prédio de escritórios em Istambul (Turquia) tem sombreamento horizontal de 1 metro de profundidade em janelas de 3 metros de altura em todas as direções. Qual é o fator de sombreamento dessas janelas?

O fator de sombreamento pode ser calculado com a calculadora integrada ao *software* EDGE *on-line*. Se for calcular o fator manualmente, usar as seguintes etapas:

O primeiro passo é determinar a latitude de Istambul (41° N) na aba de ferramenta de *Projeto on-line* do EDGE.

O segundo passo é usar a tabela fornecida para o sombreamento horizontal (Tabela 8) e procurar a latitude correspondente, que é "de 40° a 49°". Como o sombreamento corresponde a 1/3 da altura da janela, deve ser selecionado "Pv = A/3". O fator de sombreamento médio é 0,30.

O terceiro passo é selecionar a medida de sombreamento externo no aplicativo EDGE e inserir 0,30 no campo do fator de sombreamento médio anual (AASF).

### Relação com outras medidas

O sombreamento externo reduz o ganho de calor por radiação solar; portanto, pode ser selecionado um tipo de vidro com coeficiente de ganho de calor solar mais alto sem que haja impactos negativos significativos. Como o sombreamento externo corta o calor solar antes que esse atinja o elemento envidraçado, ele reduz o ganho de calor radiante em comparação com um vidro tratado sem sombreamento, oferecendo, assim, melhores condições de conforto térmico.

O sombreamento reduz o ganho de calor e, portanto, as cargas de resfriamento. A energia de resfriamento economizada graças ao sombreamento dependerá da eficiência do sistema de resfriamento. Com um sistema de resfriamento mais eficiente, a magnitude das economias alcançadas apenas com o sombreamento será menor, embora as economias combinadas sejam maiores.

No modo de aquecimento, o consumo de aquecimento pode ser aumentado com a incorporação de sombreamento externo devido à redução dos ganhos de calor solar no inverno, se o sombreamento não for bem projetado. O sombreamento bem projetado reduz a insolação no verão, mas permite a entrada dos raios de sol no inverno, quanto o astro está em uma altitude mais baixa.

### Orientações sobre conformidade

As informações necessárias para demonstrar a conformidade dependerão da solução de projeto adotada. A abordagem de projeto mais simples é a instalação de dispositivos mistos de sombreamento (profundidade de 1/3 da altura e largura) em todas as janelas em todas as fachadas. As equipes de projeto podem preferir especificar o dispositivo de sombreamento de acordo com a orientação. A Tabela 8, a Tabela 9, a Tabela 10 e a Tabela 11 podem ser usadas como guia para diferentes tamanhos e tipos de dispositivos de sombreamento e orientação. A conformidade é alcançada quando a equipe de projeto tiver inserido corretamente a média do fator de sombreamento de todas as orientações. No caso de dispositivos móveis externos, a equipe de projeto pode selecionar um dispositivo misto com a maior projeção (W/1 e H/1). No caso de a edificação ter um projeto de sombreamento mais complexo, a equipe de projeto pode usar um *software* especializado que aplique a

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

equação AASF fornecida na seção acima para demonstrar que os fatores de sombreamento médios foram alcançados.

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas altas das fachadas destacando a disposição dos dispositivos de sombreamento horizontais e verticais; e</li><li>Detalhes das janelas mostrando claramente a profundidade dos dispositivos de sombreamento e o cálculo da proporção.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas de todas as fachadas mostrando os dispositivos de sombreamento no local; ou</li><li>Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM05\* – ISOLAMENTO DO TELHADO

#### Resumo dos requisitos

Esta medida refere-se ao valor U ou condutividade térmica dos materiais como indicador de desempenho, em que o uso de isolamento melhora o valor U. O usuário deve selecionar a medida de *Isolamento do telhado* na aba *Energia* quando a medida estiver marcada com um asterisco. O valor U deve ser inserido seguindo as orientações da seção *Abordagem/metodologias*. Vale notar que a medida para *Isolamento do telhado* também deve ser selecionada na aba *Materiais*, e o tipo e a espessura do isolamento real devem ser inseridos.

A economia pode ser reivindicada se o valor U do telhado for menor que o valor U do caso-base.

#### Objetivo

O isolamento é utilizado para evitar a transmissão de calor do ambiente externo para o espaço interno (em climas quentes) e do espaço interno para o ambiente externo (em climas frios). O isolamento ajuda a reduzir a transmissão de calor por condução<sup>18</sup>; portanto, mais isolamento implica um valor U menor e um desempenho melhor. Uma edificação bem isolada tem requisitos mais baixos de energia de refrigeração e/ou aquecimento.

É importante observar que muitos materiais isolantes modernos, como certos isolamentos à base de espuma e cavidades de ar que melhoram a sustentabilidade e a eficiência energética das edificações, também espalham o fogo mais facilmente em comparação com materiais tradicionais, como concreto e madeira. A equipe do projeto é incentivada a tomar as devidas precauções de segurança contra incêndios na seleção desses materiais e nos detalhes de projeto associados, como, por exemplo, medidas corta-fogo.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida usa o valor U, que é definido como a quantidade de calor que flui através de uma unidade de área em uma unidade de tempo, por unidade de diferença de temperatura. É expresso em Watts por metro quadrado por Kelvin ( $W/m^2K$ ). O valor U é uma indicação de quanta energia térmica (calor) é transmitida por um material (transmissão térmica). O valor U, que é o indicador de desempenho da medida, é o recíproco da resistência térmica total<sup>19</sup> ( $1/\Sigma R$ ) do telhado, que é calculada a partir da resistência térmica individual de cada componente/camada da cobertura.

Se for usada a medida-padrão do caso aprimorado, a equipe de projeto deve demonstrar que o valor U do telhado não excede o valor U presumido pelo EDGE (ver premissas abaixo). Isso pode ser obtido pelo fabricante ou pelo cálculo "simples" explicado a seguir. Se for usado um valor U diferente para o telhado, ele deve ser calculado por meio da seguinte fórmula ou de acordo com o "método combinado"<sup>20</sup> disponível na norma ISO 6946. Para vários tipos de telhado com diferentes valores de U, usar uma média ponderada por área.

---

<sup>18</sup> A condução é o processo pelo qual a energia térmica se move dentro de um objeto ou entre objetos conectados.

<sup>19</sup> A resistência térmica é uma medida de quanto a perda de calor é reduzida por determinada espessura de um material. A resistência térmica é expressa como R, que é medida em metros quadrados Kelvin por Watt ( $m^2K/W$ ).

<sup>20</sup> Vários sites fornecem exemplos elaborados para o cálculo do valor U conforme o "método combinado":

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Método simples de calcular o valor U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Em que:  $R_{si}$  = Resistência da camada de ar no lado interno do telhado (adicionar constante de ar)

$R_{so}$  = Resistência da camada de ar no lado externo do telhado

$R_1, 2 \text{ etc.}$  = Resistência de cada camada de material dentro do telhado

A resistência de um material de telhado é derivada pela seguinte fórmula:  $R = \frac{d}{\lambda}$

Em que:  $d$  = Espessura da camada de material (m)

$\lambda$  = Condutividade térmica<sup>21</sup> em W/m K

Como visto na fórmula acima, a capacidade isolante é uma função direta da espessura do material. A Tabela 13 demonstra como alcançar um valor U de 0,45 W/m<sup>2</sup> K com certos materiais de isolamento. A espessura real necessária dependerá de muitos outros fatores, tais como o método de fixação, a construção do telhado e a posição do isolamento dentro das camadas do material. O cálculo do valor U deve incluir a porção de telhado verde.

Tabela 13: Espessura do isolamento necessária para atingir um valor U de 0,45 W/m<sup>2</sup> K<sup>22</sup>

| Tipo de isolamento           | Espessura (mm)   | Condutividade térmica |
|------------------------------|--|-----------------------|
|                              | Valores aproximados para atingir um valor U de 0,45 W/m <sup>2</sup> K | (P/m K)               |
| Painéis isolados a vácuo     | 10–20 mm   | 0,008                 |
| Poliuretano (PU)             | 40–80 mm   | 0,020–0,038           |
| Poli-isocianurato (PIR)      | 40–60 mm   | 0,022–0,028           |
| Espuma fenólica (PF)         | 40–55 mm   | 0,020–0,025           |
| Poliestireno expandido (EPS) | 60–95 mm   | 0,030–0,045           |
| Poliestireno extrudado (XPS) | 50–80 mm   | 0,025–0,037           |
| Lã e fibra de vidro          | 60–130 mm  | 0,030–0,061           |

1. Conventions for U-value calculations, Brian Anderson, BRE, 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR\\_443\\_\(2006\\_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).
2. Worked examples of U-value calculations using the combined method, Governo da Escócia, 2009. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.
3. Determining U-values for real building elements, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

<sup>21</sup> A condutividade térmica é uma medida padronizada da facilidade com que o calor flui através de qualquer material específico, independentemente de sua espessura. É medida em Watts por metro Kelvin (W/m K) e é frequentemente chamada de "valor K" ou "λ".

<sup>22</sup> Fonte: Insulation Materials Chart, Energy Savings Trust, 2004.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

O EDGE fornece uma calculadora integrada para calcular o valor U de um telhado com várias camadas de materiais dispostas umas sobre as outras. Para montagens mais complexas (por exemplo, se os materiais não estiverem em camadas contínuas ou houver penetrações de metal pontuando o telhado), também podem ser usados *softwares* específicos para o cálculo de valor U ou *softwares* de modelagem de energia.

### Tecnologias/estratégias potenciais

O isolamento do telhado é potencialmente a maneira mais econômica de reduzir a energia usada para aquecer uma edificação. Portanto, em climas frios ou temperados, há uma forte motivação para maximizar o isolamento antes de projetar os equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado. Em climas quentes, o isolamento do telhado pode reduzir o ganho de calor, mas o efeito é relativamente menor.

Diferentes tipos de isolamento estão disponíveis, e o tipo apropriado dependerá da aplicação, bem como do custo e da disponibilidade. Os tipos de isolamento podem ser agrupados em quatro categorias principais, conforme demonstra a Tabela 14.

Tabela 14. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica

| Tipo de isolamento                        | Descrição  | Faixa de condutividade típica<br>( $\lambda$ – valor K) |
|---|--|---|
| Isolamento de tapete, manta ou acolchoado | Este tipo de isolamento é vendido em rolos de diferentes espessuras e normalmente é feito de lã mineral (fibra de vidro ou rocha). Alguns usos comuns são o isolamento de sótãos vazios, painéis estruturais e pisos de madeira suspensos. Outros materiais como lã de ovelha também podem ser usados.   | 0,034–0,044   |
| Preenchimento solto                       | O material de preenchimento solto, feito de grânulos de cortiça, vermiculita, lã mineral ou fibra de celulose, geralmente é derramado entre as vigas para isolar os sótãos. É ideal para espaços com cantos não geométricos, obstruções, ou vigas espaçadas irregularmente.  | 0,035–0,055   |
| Isolamento soprado                        | O isolamento soprado é feito de fibras de celulose ou lã mineral. O isolamento de espuma é feito de poliuretano (PUR). O isolamento soprado deve ser instalado apenas por profissionais, que utilizam equipamentos especiais para soprar o material em uma área específica, seccionada, na profundidade necessária. O material pode permanecer solto se usado para isolamento de sótãos, mas também pode se unir a uma superfície (e a si mesmo) para isolar painéis estruturais e outros espaços. | 0,023–0,046   |
| Placas rígidas                            | As placas de isolamento rígidas são feitas principalmente de plástico espumado, como poliestireno, poliuretano (PUR) ou poli-isocianurato (PIR), que pode ser usado para isolar paredes, pisos e tetos. As placas de PUR e PIR estão entre os melhores materiais de isolamento comumente usados e, portanto, são úteis nos casos em que o espaço é limitado. As placas rígidas   | 0,02–0,081  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

precisam ser cortadas no tamanho certo, e o encaixe geralmente é um trabalho especializado.

A faixa de condutividade térmica pode ser usada por auditores e revisores para verificar a razoabilidade das declarações da equipe do projeto sobre as propriedades de isolamento. Também pode ser usada como substituto nos raros casos em que não estão disponíveis os dados do fabricante.

### Relação com outras medidas

A seleção desta medida acarretará um aumento no impacto ambiental na seção de *Materiais* devido à adição de materiais isolantes (o que se reflete em uma melhoria percentual negativa).

No entanto, ao aumentar o nível de isolamento, as cargas de aquecimento e/ou resfriamento serão reduzidas. Aumentar os níveis de isolamento poderia, portanto, reduzir o custo e o impacto ambiental dos sistemas de aquecimento e refrigeração, levando a economias de energia capazes de compensar os impactos negativos na seção de *Materiais* e proporcionando maior conforto térmico.

### Orientações sobre conformidade

Para reivindicar economias com esta medida, é necessário demonstrar que o valor U da especificação completa do telhado é melhor (menor) que o caso-base. Se for usado o padrão EDGE para o valor U do caso aprimorado, é necessário apenas demonstrar que o isolamento foi ou será instalado e que seu valor U não excederá o valor-padrão do caso aprimorado. O valor U é o recíproco da soma dos valores R para cada componente da estrutura do telhado.

Se o valor U informado exceder o caso aprimorado, é necessário confirmar que o valor U foi calculado de acordo com o "método combinado" fornecido na norma ISO 6946, conforme indicado em *Abordagem/metodologias* acima.

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas da edificação indicando a área dos principais tipos de telhado, se houver mais de um tipo; e</li><li>Projetos(s) detalhado(s) indicando as camadas de materiais do telhado e quaisquer especificações de valor U; e</li><li>Cálculo do valor U geral do telhado usando a calculadora fornecida no EDGE ou cálculos externos; e</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do(s) telhado(s) tiradas durante a construção em um ponto em que quaisquer materiais de isolamento declarados fossem visíveis no local; ou</li><li>Recibos de compras indicando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- |   |  |
|---|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>• Registro de quantidades com especificações de quaisquer materiais de isolamento de telhado claramente destacadas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |
|---|--|



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM06\* – ISOLAMENTO DA LAJE DE PISO/ELEVADA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida refere-se ao valor U ou condutividade térmica dos materiais como indicador de desempenho, em que o uso de isolamento melhora o valor U. O valor U deve ser inserido seguindo as orientações da seção *Abordagem/metodologias*. Vale notar que a medida para *Isolamento do telhado* também deve ser selecionada na aba *Materiais*, e o tipo e a espessura do isolamento real devem ser inseridos.

#### Objetivo

O isolamento é utilizado para evitar a transmissão de calor do ambiente externo para o espaço interno (em climas quentes) e do espaço interno para o ambiente externo (em climas frios). O isolamento ajuda a reduzir a transmissão de calor por condução<sup>23</sup>; portanto, mais isolamento implica um valor U menor e um desempenho melhor. Uma edificação bem isolada tem requisitos mais baixos de energia de refrigeração e/ou aquecimento.

É importante observar que muitos materiais isolantes modernos, como certos isolamentos à base de espuma e cavidades de ar que melhoram a sustentabilidade e a eficiência energética das edificações, também espalham o fogo mais facilmente em comparação com materiais tradicionais, como concreto e madeira. A equipe do projeto é incentivada a tomar as devidas precauções de segurança contra incêndios na seleção desses materiais e nos detalhes de projeto associados, como, por exemplo, medidas corta-fogo.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida usa o valor U, que é definido como a quantidade de calor que flui através de uma unidade de área em uma unidade de tempo, por unidade de diferença de temperatura. É expresso em Watts por metro quadrado por Kelvin ( $W/m^2K$ ). O valor U é uma indicação de quanta energia térmica (calor) é transmitida por um material (transmissão térmica). O valor U, que é o indicador de desempenho da medida, é o recíproco da resistência térmica total<sup>24</sup> ( $1/\Sigma R$ ) do telhado, que é calculada a partir da resistência térmica individual de cada componente/camada da cobertura.

Se for usada a medida-padrão do caso aprimorado, a equipe de projeto deve demonstrar que o valor U do telhado não excede o valor U presumido pelo EDGE (ver premissas abaixo). Isso pode ser obtido pelo fabricante ou pelo cálculo "simples" explicado a seguir. Se for usado um valor U diferente para o telhado, ele deve ser calculado por meio da seguinte fórmula ou de acordo com o "método combinado"<sup>25</sup> disponível na norma ISO 6946. Para vários tipos de telhado com diferentes valores de U, usar uma média ponderada por área.

---

<sup>23</sup> A condução é o processo pelo qual a energia térmica se move dentro de um objeto ou entre objetos conectados.

<sup>24</sup> A resistência térmica é uma medida de quanto a perda de calor é reduzida por determinada espessura de um material. A resistência térmica é expressa como R, que é medida em metros quadrados Kelvin por Watt ( $m^2K/W$ ).

<sup>25</sup> Vários sites fornecem exemplos elaborados para o cálculo do valor U conforme o "método combinado":

1. Conventions for U-value calculations, Brian Anderson, BRE, 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR\\_443\\_\(2006\\_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).
2. Worked examples of U-value calculations using the combined method, Governo da Escócia, 2009. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
3. Determining U-values for real building elements, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Método simples de calcular o valor U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Em que:  $R_{si}$  = Resistência da camada de ar no lado interno do telhado (adicionar constante de ar)

$R_{so}$  = Resistência da camada de ar no lado externo do telhado

$R_{1,2 \text{ etc.}}$  = Resistência de cada camada de material dentro do telhado

A resistência de um material de telhado é derivada pela seguinte fórmula:  $R = \frac{d}{\lambda}$

Em que:  $d$  = Espessura da camada de material (m)

$\lambda$  = Condutividade térmica<sup>26</sup> em W/m K

Como visto na fórmula acima, a capacidade isolante é uma função direta da espessura do material. A Tabela 13 demonstra como alcançar um valor U de 0,45 W/m<sup>2</sup> K, indicando a espessura de certos materiais de isolamento. A espessura real necessária dependerá de muitos outros fatores, tais como o método de fixação, a construção do telhado e a posição do isolamento dentro das camadas do material.

### Tecnologias/estratégias potenciais

O isolamento do piso reduz a energia utilizada para aquecer uma edificação em clima frio ou temperado. Há uma forte motivação para maximizar o isolamento antes de projetar os equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado.

Diferentes tipos de isolamento estão disponíveis. Os tipos de isolamento podem ser agrupados em quatro categorias principais, conforme demonstra a Tabela 15. O tipo apropriado de isolamento para um piso dependerá do nível: térreo ou subsolo (em que placas de isolamento à prova d'água são melhores) ou elevado acima do solo (em que o isolamento de manta ou soprado também funcionaria).

Tabela 15. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica

| Tipo de isolamento                        | Descrição  | Faixa de condutividade típica<br>( $\lambda$ – valor K) |
|---|--|---|
| Isolamento de tapete, manta ou acolchoado | Este tipo de isolamento é vendido em rolos de diferentes espessuras e normalmente é feito de lã mineral (fibra de vidro ou rocha). Alguns usos comuns são o isolamento de sótãos vazios, painéis estruturais e pisos de madeira suspensos. Outros materiais como lã de ovelha também podem ser usados. | 0,034–0,044   |

<sup>26</sup> A condutividade térmica é uma medida padronizada da facilidade com que o calor flui através de qualquer material específico, independentemente de sua espessura. É medida em Watts por metro Kelvin (W/m K) e é frequentemente chamada de "valor K" ou "I".

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|                            |  |             |
|----------------------------|--|-------------|
| <b>Preenchimento solto</b> | O material de preenchimento solto, feito de grânulos de cortiça, vermiculita, lã mineral ou fibra de celulose, geralmente é derramado entre as vigas para isolar os sótãos. É ideal para espaços com cantos não geométricos, obstruções, ou vigas espaçadas irregularmente.  | 0,035–0,055 |
| <b>Isolamento soprado</b>  | O isolamento soprado é feito de fibras de celulose ou lã mineral. O isolamento de espuma é feito de poliuretano (PUR). O isolamento soprado deve ser instalado apenas por profissionais, que utilizam equipamentos especiais para soprar o material em uma área específica, seccionada, na profundidade necessária. O material pode permanecer solto se usado para isolamento de sótãos, mas também pode se unir a uma superfície (e a si mesmo) para isolar painéis estruturais e outros espaços. | 0,023–0,046 |
| <b>Placas rígidas</b>      | As placas de isolamento rígidas são feitas principalmente de plástico espumado, como poliestireno, poliuretano (PUR) ou poli-isocianurato (PIR), que pode ser usado para isolar paredes, pisos e tetos. As placas de PUR e PIR estão entre os melhores materiais de isolamento comumente usados e, portanto, são úteis nos casos em que o espaço é limitado. As placas rígidas precisam ser cortadas no tamanho certo, e o encaixe geralmente é um trabalho especializado.                         | 0,02–0,081  |

A faixa de condutividade térmica pode ser usada por auditores e revisores para verificar a razoabilidade das declarações da equipe do projeto sobre as propriedades de isolamento. Também pode ser usada como substituto nos raros casos em que não estão disponíveis os dados do fabricante.

### Relação com outras medidas

A seleção desta medida acarretará um aumento no impacto ambiental na seção de *Materiais* devido à adição de materiais isolantes (o que se reflete em uma melhoria percentual negativa).

No entanto, ao aumentar o nível de isolamento, as cargas de aquecimento e/ou resfriamento serão reduzidas. Aumentar os níveis de isolamento poderia, portanto, reduzir o custo e o impacto ambiental dos sistemas de aquecimento e refrigeração, levando a economias de energia capazes de compensar os impactos negativos na seção de *Materiais* e proporcionando maior conforto térmico.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas da edificação indicando a área dos principais tipos de laje, se houver mais de um tipo; e</li></ul> | Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Projetos(s) detalhado(s) indicando as camadas de materiais das lajes e quaisquer especificações de valor U; e
- Cálculo do valor U geral da laje usando a calculadora fornecida no EDGE ou cálculos externos; e
- Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou
- Registro de quantidades com especificações de quaisquer materiais de isolamento de lajes claramente destacadas.

- Fotografias datadas da(s) laje(s) tiradas durante a construção em um ponto em que quaisquer materiais de isolamento declarados fossem visíveis no local; ou
- Recibos de compras indicando os produtos instalados.

### Projetos de edificações existentes

- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM07 – TELHADOS VERDES

#### Resumo dos requisitos

Para reivindicar esta medida, o projeto deve ter um telhado coberto no topo com uma camada de substrato e vegetação. A grama artificial não se qualifica.

#### Objetivo

O solo e a vegetação isolam e sombreiam o telhado, reduzindo assim a transferência de calor através dele. A transpiração da vegetação também proporciona um efeito refrescante. Além disso, os telhados verdes melhoram a retenção de águas pluviais, reduzindo o escoamento superficial.

#### Abordagem/metodologias

Os seguintes fatores são avaliados em relação a telhados verdes:

- Profundidade do meio de cultivo — espessura do solo ou outro meio de cultivo.
- Índice de área foliar — o índice de área foliar (IAF) é um caráter adimensional das copas da vegetação e é definido como a área total unilateral de tecido foliar por unidade de área de superfície do solo. É, portanto, uma medida da superfície relativa das folhas em um telhado verde e determina a quantidade de transpiração e ganho de carbono<sup>27</sup>. No EDGE, o índice informa o sombreamento e a evaporação.

A área foliar pode ser calculada colocando as folhas a serem medidas em uma superfície quadriculada (1 cm x 1 cm) e traçando seus contornos. Em seguida, conta-se o número de centímetros quadrados, inclusive a área estimada dos quadrados parciais. O quadrado parcial é considerado se pelo menos a metade estiver coberta pela folha; não devem ser contados os quadrados parciais com menos de metade de cobertura, nem deve ser incluída a área do caule (pecíolo).

O valor do IAF pode variar de 0 (sem plantas) a 5 ou mais. Os valores típicos de IAF para telhados verdes extensivos (espessura do substrato/solo inferior a 15 cm) são de cerca de 1 a 3<sup>28</sup>. Um valor igual a 5 indicaria um telhado verde intensivo saudável (ver próxima seção para definições de telhados extensivos e intensivos).

- Porcentagem da área do telhado verde — percentual do telhado coberto por telhado verde.

A premissa do caso-base do EDGE é a ausência de um telhado verde. O caso aprimorado prevê 100% de cobertura por telhado verde.

---

<sup>27</sup> <https://www.sciencedirect.com/topics/engineering/leaf-area-index>.

<sup>28</sup> <https://energy-models.com/forum/leaf-area-index-values-roof-vegetation>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Tecnologias/estratégias potenciais

Há três tipos principais de telhados verdes<sup>29</sup>:

1. Telhados verdes extensivos — meio de cultivo com 8–15 cm de espessura e plantas rasteiras de médio crescimento e baixa manutenção. São ideais para grandes telhados comerciais planos e prédios de apartamentos.
2. Telhados verdes intensivos — também conhecidos como jardins suspensos, são totalmente paisagísticos, com meio de cultivo de 20–30 cm ou mais, e requerem manutenção regular. Devem ser evitadas plantas com sistemas radiculares invasivos.
3. Telhados verdes semi-intensivos — combinação de telhados verdes extensivos e intensivos, normalmente adotados para colher os benefícios ambientais de um telhado verde com um orçamento limitado.

### Relação com outras medidas

Os telhados verdes melhoram o valor U e reduzem o uso de energia para aquecimento e resfriamento de ambientes. Eles podem aumentar o peso do telhado e, assim, exigir uma laje mais grossa. Eles também podem afetar o uso da água se precisarem de irrigação; no entanto, há várias opções de "xeriscamento" [*xeriscaping*], um tipo de plantio que não exige irrigação.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas da edificação com destaque para a área do telhado verde; e</li><li>• Plantas com corte que revelem as camadas de materiais do telhado; e</li><li>• Índice de área foliar da vegetação planejada.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas do telhado verde após a instalação; e</li><li>• Fatura do construtor com detalhes <i>as-built</i> do telhado instalado.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

<sup>29</sup> <https://commons.bcjt.ca/greenroof/faq/what-are-the-different-types-of-green-roofs/>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM08\* – ISOLAMENTO DE PAREDES EXTERNAS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida refere-se ao valor U como indicador de desempenho térmico. O uso de isolamento melhora o valor U. A medida pode ser reivindicada se o valor U das paredes externas for menor que o valor U do caso-base. Em todos os casos, o usuário deve selecionar a medida *Isolamento de paredes externas* na aba *Energia*, exceto quando a medida não estiver marcada com um asterisco ou quando o valor U do projeto for melhor que a linha de base e o projeto optar por não reivindicar o mérito disso (um auditor deve verificar isso).

O valor U real da parede deve ser inserido no *software* selecionando a medida *Isolamento de paredes externas* na aba *Energia*. Para vários tipos de paredes externas com diferentes valores U, usar uma média ponderada por área. É importante notar que a medida *Isolamento de parede* também deve ser selecionada na aba *Materiais*, e o tipo e a espessura reais do isolamento devem ser inseridos.

#### Objetivo

O isolamento é utilizado para evitar a transmissão de calor do ambiente externo para o espaço interno (em climas quentes) e do espaço interno para o ambiente externo (em climas frios). O isolamento ajuda a reduzir a transmissão de calor por condução<sup>30</sup>; portanto, mais isolamento implica um valor U menor e um desempenho melhor. Uma edificação bem isolada tem requisitos mais baixos de energia de refrigeração e/ou aquecimento.

É importante observar que muitos materiais isolantes modernos, como certos isolamentos à base de espuma e cavidades de ar que melhoram a sustentabilidade e a eficiência energética das edificações, também espalham o fogo mais facilmente em comparação com materiais tradicionais, como concreto e madeira. A equipe do projeto é incentivada a tomar as devidas precauções de segurança contra incêndios na seleção desses materiais e nos detalhes de projeto associados, como, por exemplo, medidas corta-fogo.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida usa o valor U, que é definido como a quantidade de calor que flui através de uma unidade de área em uma unidade de tempo, por unidade de diferença de temperatura. É expresso em Watts por metro quadrado por Kelvin ( $W/m^2K$ ). O valor U é uma indicação de quanta energia térmica (calor) é transmitida por um material (transmissão térmica). O valor U, que é o indicador de desempenho da medida, é o recíproco da resistência térmica total<sup>31</sup> ( $1/\Sigma R$ ) do telhado, que é calculada a partir da resistência térmica individual de cada componente/camada da parede externa.

Se for usada a medida-padrão do caso aprimorado (material de isolamento superior na lista suspensa do EDGE), a equipe de projeto deve demonstrar que o valor U das paredes externas não excede o valor U presumido pelo EDGE. Isso pode ser obtido pelo fabricante ou pelo cálculo "simples" explicado a seguir. Se for

---

<sup>30</sup> A condução é o processo pelo qual a energia térmica se move dentro de um objeto ou entre objetos conectados.

<sup>31</sup> A resistência térmica é uma medida de quanto a perda de calor é reduzida por determinada espessura de um material. A resistência térmica é expressa como R, que é medida em metros quadrados Kelvin por Watt ( $m^2K/W$ ).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

usado um valor U diferente para as paredes externas, ele deve ser calculado por meio da seguinte fórmula ou de acordo com o "método combinado"<sup>32</sup> disponível na norma ISO 6946.

### Método simples de calcular o valor U:

$$U - Value = \frac{1}{R_{si} + R_{so} + R_1 + R_2 + R_3 \text{ etc}}$$

Em que:  $R_{si}$  = Resistência da camada de ar no lado interno da parede externa (adicionar constante de ar)

$R_{so}$  = Resistência da camada de ar no lado externo da parede externa

$R_{1,2 \text{ etc.}}$  = Resistência de cada material de camada dentro da parede externa

A resistência de um material de parede é derivada pela seguinte fórmula:  $R = \frac{d}{\lambda}$

Em que:  $d$  = Espessura da camada de material (m)

$\lambda$  = Condutividade térmica<sup>33</sup> em W/m K

Como visto na fórmula acima, a capacidade isolante é uma função direta da espessura do material. Tabela 16 demonstra como alcançar um valor U de 0,45 W/m<sup>2</sup> K para uma certa espessura. A espessura real necessária dependerá de muitos outros fatores, tais como o método de fixação, a construção do telhado e a posição do isolamento dentro das camadas do material.

Tabela 16: Espessura de isolamento necessária para atingir um valor U de 0,45 W/m<sup>2</sup> K<sup>34</sup>

| Tipo de isolamento       | Espessura (mm)<br>Valores aproximados para atingir um<br>valor U de 0,45 W/m <sup>2</sup> K | Condutividade térmica<br>(P/m K) |
|--------------------------|---|----------------------------------|
| Painéis isolados a vácuo | 10–20 mm  | 0,008                            |
| Poliuretano (PU)         | 40–80 mm  | 0,020–0,038                      |
| Poli-isocianurato (PIR)  | 40–60 mm  | 0,022–0,028                      |
| Espuma fenólica (PF)     | 40–55 mm  | 0,020–0,025                      |

<sup>32</sup> Vários sites fornecem exemplos elaborados para o cálculo do valor U conforme o "método combinado":

4. Conventions for U-value calculations, Brian Anderson, BRE, 2006.  
[http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR\\_443\\_\(2006\\_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).
5. Worked examples of U-value calculations using the combined method, Governo da Escócia, 2009.  
<http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>
6. Determining U-values for real building elements, CIBSE - <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

<sup>33</sup> A condutividade térmica é uma medida padronizada da facilidade com que o calor flui através de qualquer material específico, independentemente de sua espessura. É medida em Watts por metro Kelvin (W/m K) e é frequentemente chamada de "valor K" ou "I".

<sup>34</sup> Fonte: Insulation Materials Chart, Energy Savings Trust, 2004.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|                              |           |             |
|------------------------------|-----------|-------------|
| Poliestireno expandido (EPS) | 60–95 mm  | 0,030–0,045 |
| Poliestireno extrudado (XPS) | 50–80 mm  | 0,025–0,037 |
| Lã e fibra                   | 60–130 mm | 0,030–0,061 |

O EDGE fornece uma calculadora integrada para calcular o valor U de um telhado com várias camadas de materiais dispostas umas sobre as outras. Para montagens mais complexas (por exemplo, se os materiais não estiverem em camadas contínuas ou houver penetrações de metal pontuando o telhado), também podem ser usados *softwares* específicos para o cálculo de valor U ou *softwares* de modelagem de energia.

### Tecnologias/estratégias potenciais

O isolamento das paredes externas é potencialmente a maneira mais econômica de reduzir a energia usada para aquecer uma edificação. Portanto, em climas frios ou temperados, há uma forte motivação para maximizar o isolamento antes de projetar os equipamentos de aquecimento, ventilação e ar condicionado. Em climas quentes, o isolamento das paredes pode reduzir o ganho de calor, mas o efeito é relativamente menor.

Diferentes tipos de isolamento estão disponíveis, e o tipo apropriado dependerá da aplicação, bem como do custo e da disponibilidade. Os tipos de isolamento podem ser agrupados em quatro categorias principais, conforme demonstra a Tabela 17:

Tabela 17. Tipos de isolamento e faixa de condutividade típica

| Tipo de isolamento                        | Descrição  | Faixa de condutividade típica<br>( $\lambda$ – valor K) |
|---|--|---|
| Isolamento de tapete, manta ou acolchoado | Este tipo de isolamento é vendido em rolos de diferentes espessuras e normalmente é feito de lã mineral (fibra de vidro ou rocha). Alguns usos comuns são o isolamento de sótãos vazios, painéis estruturais e pisos de madeira suspensos. Outros materiais como lã de ovelha também podem ser usados.   | 0,034–0,044   |
| Preenchimento solto                       | O material de preenchimento solto, feito de grânulos de cortiça, vermiculita, lã mineral ou fibra de celulose, geralmente é derramado entre as vigas para isolar os sótãos. É ideal para espaços com cantos não geométricos, obstruções, ou vigas espaçadas irregularmente.  | 0,035–0,055   |
| Isolamento soprado                        | O isolamento soprado é feito de fibras de celulose ou lã mineral. O isolamento de espuma é feito de poliuretano (PUR). O isolamento soprado deve ser instalado apenas por profissionais, que utilizam equipamentos especiais para soprar o material em uma área específica, seccionada, na profundidade necessária. O material pode permanecer solto se usado para isolamento de | 0,023–0,046   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|                       |  |            |
|-----------------------|--|------------|
|                       | sótãos, mas também pode se unir a uma superfície (e a si mesmo) para isolar painéis estruturais e outros espaços.  |            |
| <b>Placas rígidas</b> | As placas de isolamento rígidas são feitas principalmente de plástico espumado, como poliestireno, poliuretano (PUR) ou poli-isocianurato (PIR), que pode ser usado para isolar paredes, pisos e tetos. As placas de PUR e PIR estão entre os melhores materiais de isolamento comumente usados e, portanto, são úteis nos casos em que o espaço é limitado. As placas rígidas precisam ser cortadas no tamanho certo, e o encaixe geralmente é um trabalho especializado. | 0,02–0,081 |

A faixa de condutividade térmica pode ser usada por auditores e revisores para verificar a razoabilidade das declarações da equipe do projeto sobre as propriedades de isolamento. Também pode ser usada como substituto nos raros casos em que não estão disponíveis os dados do fabricante.

### Relação com outras medidas

A seleção desta medida acarretará um aumento no impacto ambiental na seção de *Materiais* devido à adição de materiais isolantes (o que se reflete em uma melhoria percentual negativa).

No entanto, ao aumentar o nível de isolamento, as cargas de aquecimento e/ou resfriamento serão reduzidas. Aumentar os níveis de isolamento poderia, portanto, reduzir o custo e o impacto ambiental dos sistemas de aquecimento e refrigeração.

Se não for selecionada esta medida para atribuir um valor U às paredes, o valor U será atribuído por meio da seleção do *Material da parede externa*. A alteração do material da parede alterará a transferência de calor através da parede, o que afetará o uso de energia na edificação.

### Orientações sobre conformidade

Para reivindicar economias com esta medida, é necessário demonstrar que o valor U da especificação completa das paredes externas é melhor (menor) que o caso-base.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas da edificação indicando a área dos principais tipos de paredes externas se houver mais de um tipo; e</li><li>Projetos(s) detalhado(s) indicando as camadas de materiais das paredes externas e quaisquer especificações de valor U; e</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas da(s) parede(s) externa(s) tiradas durante a construção em um ponto em que quaisquer materiais de isolamento declarados fossem visíveis no local; ou</li><li>Recibos de compras indicando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Cálculo do valor U geral das paredes externas usando a calculadora fornecida no EDGE ou cálculos externos; e
  - Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados, mostrando as marcas e nomes dos produtos e as propriedades isolantes de qualquer isolamento; ou
  - Registro de quantidades com especificações de quaisquer materiais de isolamento de paredes externas claramente destacadas.
- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM09\* — EFICIÊNCIA DOS VIDROS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se os vidros tiverem múltiplos painéis (duplos ou triplos), ou se for usado vidro revestido de baixa emissividade (vidro *low-e*) com um desempenho térmico superior.

Mesmo que o valor U do vidro real na edificação seja pior (mais alto) que o valor do caso-base, a medida deve ser selecionada e o valor U deve ser inserido quando a medida for obrigatória (marcada com um asterisco). Por exemplo, isso pode acontecer em países onde o vidro duplo é a norma para prédios de escritórios, o que torna os valores do caso-base bastante bons. O mesmo princípio é aplicável ao coeficiente de ganho de calor solar (CGCS), ou seja, se o CGCS for diferente da premissa do caso-base (melhor ou pior), a medida deve ser selecionada e o CGCS real deve ser inserido.

#### Objetivo

A adição de um revestimento *low-e* ao envidraçamento reduz a transferência de calor de um lado para o outro, refletindo a energia térmica. Revestimentos *low-e* são camadas microscopicamente finas de metal ou óxido metálico depositadas em uma superfície de vidro para ajudar a manter o calor no mesmo lado do vidro de onde se originou. Em climas quentes, o objetivo é reduzir o ganho de calor e, em climas frios, refletir o calor interno de volta para dentro de casa.

Ao selecionar vidros duplos ou triplos, que têm um desempenho térmico aprimorado, bem como um revestimento (vidro colorido ou *low-e*), a transferência de calor é reduzida ainda mais do que apenas com o revestimento *low-e*, e é possível obter um CGCS ainda menor.

#### Abordagem/metodologias

Vidros duplos/triplos ou revestimentos *low-e* reduzem o coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) e a condutividade térmica (valor U) do vidro. Um terceiro valor é a transmitância da luz visível (TV), que pode ser impactada pelos revestimentos.

Esses conceitos são explicados a seguir:

O **CGCS** é expresso como um número entre 0 e 1 que indica a fração de radiação solar incidente admitida através de uma janela, tanto transmitida diretamente quanto absorvida e posteriormente liberada para dentro<sup>35</sup>. Um coeficiente de ganho de calor solar mais baixo indica menor calor solar transmitido.

Todos os vidros duplos/triplos e aqueles com *low-e* terão um valor U reduzido em comparação com vidros simples; no entanto, o desempenho de ganho de calor solar do produto determina sua adequação a um clima específico. Para climas quentes, o vidro com baixo CGCS ajuda a reduzir os ganhos solares indesejados, mas, em climas frios, um envidraçamento com impacto mínimo no CGCS é mais desejável.

---

<sup>35</sup> <http://www.efficientwindows.org/shgc.php> (acesso em 28/03/2018).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Tanto em climas quentes quanto frios, vidros com **valores U** menores são uma vantagem. Os fabricantes geralmente fornecem valores U separados para verão e inverno (ou estações de aquecimento e resfriamento). Uma abordagem simples é calcular a média desses dois valores. Se uma abordagem alternativa for usada para calcular a média sazonal, isso deve ser justificado. Por exemplo, uma justificativa aceitável é se a edificação estiver em uma área sem estação de aquecimento. Nos casos em que forem usados vários tipos de vidro, uma média ponderada deve ser aplicada, que pode ser calculada usando a calculadora integrada do EDGE, acessível no menu *Opções*.

Vale observar que o EDGE usa o valor U e o CGCS do vidro, ao passo que os caixilhos são calculados separadamente. O valor U da janela é a média ponderada da área do valor U do vidro e dos caixilhos.

### Cálculo simples do valor U e do CGCS de uma janela:

$$\text{Window U - value} = \frac{U_g \times A_g + U_f \times A_f}{A_g + A_f}$$

Em que:  $U_g$  = valor U do vidro

$A_g$  = Área de vidro em vista de elevação

$U_f$  = valor U do caixilho

$A_f$  = Área do caixilho na vista de elevação

Da mesma forma, o CGCS da janela é a média ponderada da área do CGCS dos vidros e caixilhos. Para casos em que não for conhecido o valor exato, podem ser obtidos valores típicos no manual ASHRAE Handbook of Fundamentals.

A **transmissão da luz visível** (TV, ou TLV) indica a fração de luz visível incidente que passa através do vidro. Quanto maior o valor, maior a quantidade de luz que passa pelo vidro. O índice pode ser expresso em valores de 0 a 1 ou em valores percentuais. Um vidro com TV 0,5 permite a entrada de 50% da luz visível. Um vidro com TV 0,75 deixa entrar 75% da luz visível. Os revestimentos reduzem a TV dos vidros de alto desempenho em comparação com vidros transparentes. Portanto, a TV é uma métrica útil para comparar dois tipos de vidro que podem ter valores U e CGCS semelhantes. Uma TV mais alta é desejável na maioria das áreas onde a iluminação natural é desejada.

### Tecnologias/estratégias potenciais

O revestimento *low-e* pode ser aplicado em diferentes lados do vidro, dependendo do clima. Em janelas de vidro simples, o revestimento pode ser aplicado no interior ou no exterior, dependendo do revestimento. Para janelas de vidro duplo, o revestimento geralmente é aplicado na superfície externa do painel interno em climas frios para permitir que a radiação solar útil passe para aquecer passivamente o interior e reduzir a capacidade de reflexão da radiação infravermelha. Em climas quentes, o revestimento geralmente é aplicado na superfície interna do painel externo, pois isso ajuda a refletir a radiação solar de volta para fora antes de entrar na cavidade de ar.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

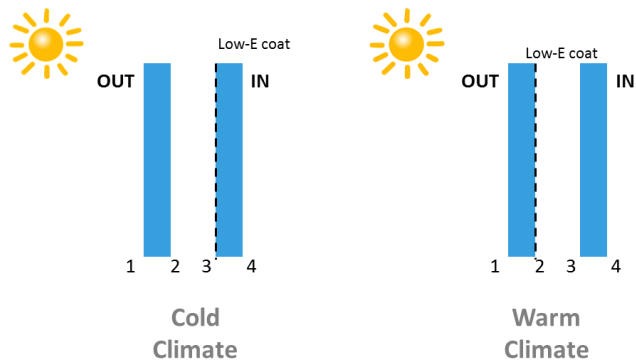


Figura 17. Posição recomendada do revestimento *low-e* para vidro duplo

Dois tipos de revestimento *low-e* estão disponíveis: duro [*hard*, ou *on-line*] e macio [*soft*, ou *off-line*]. Somente o revestimento duro (pirolítico) deve ser usado em unidades de vidro simples, pois é mais durável do que o revestimento flexível (por pulverização).

- **Revestimento *low-e* duro:** o revestimento *low-e* duro, ou revestimento pirolítico, é um revestimento aplicado em altas temperaturas, pulverizado sobre a superfície do vidro durante o processo de fabricação de vidro flutuante [*float*]. O processo de revestimento, conhecido como deposição química em fase vapor (CVD, na sigla em inglês), usa uma variedade de produtos químicos, tais como silício, óxidos de silício, dióxido de titânio, alumínio, tungstênio e muitos outros. O vapor é direcionado à superfície do vidro, com o qual forma uma ligação covalente com o vidro, com resultado muito resistente.
- **Revestimento *low-e* macio:** o revestimento *low-e* macio, ou pulverização catódica, é aplicado em várias camadas de prata opticamente transparente intercaladas entre camadas de óxido metálico em uma câmara de vácuo. O processo garante altos níveis de desempenho e um revestimento quase invisível. No entanto, é altamente suscetível a danos por manuseio (recomendado em vidros duplos).

Tabela 18 mostra uma gama de valores U e valores de CGCS para diferentes tipos de vidros simples e oferece orientações para a seleção de vidros. No entanto, esses dados variam de fabricante para fabricante; para fins de certificação, devem ser fornecidos os valores reais do fabricante. Além disso, a literatura de muitos fabricantes indica o coeficiente solar (CS) em vez do CGCS; a equação de conversão é:

$$SHGC = SC \times 0.87$$

Tabela 18: Valores U e CGCS aproximados para diferentes tipos de vidros

| Configuração do vidro |                      |                |                   |                   | CGCS aproximado | Valor U aproximado [W/m <sup>2</sup> K] |
|-----------------------|----------------------|----------------|-------------------|-------------------|-----------------|---|
| Tipo de vidro         | Desempenho           | Espessura (mm) | Cor               | Revestimento      |                 |   |
| Vidro único           | Controle solar médio |                | Dourado           | Duro (pirolítico) | 0,45            | 2,69–2,82                               |
|                       |                      |                |                   | Macio (catódico)  |                 |   |
|                       | Bom controle solar   | 6 mm           | Azul/verde        | Duro (pirolítico) | 0,36–0,45       | 3,01–3,83                               |
|                       |                      |                |                   | Macio (catódico)  | 0,33–0,41       |   |
|                       | 8 mm                 | Azul/verde     | Macio (catódico)  | 0,32              | 2,99–3,79       |   |
|                       |                      |                | Duro (pirolítico) | 0,30–0,37         | 2,82–3,65       |   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|  |  |      |              |                   |      |           |
|--|--|------|--------------|-------------------|------|-----------|
|  |  | 6 mm | Bronze       | Macio (catódico)  | 0,45 | 3,01-3,83 |
|  |  | 6 mm | Cinza        | Macio (catódico)  | 0,41 | 3,01-3,83 |
|  |  | 8 mm | Cinza        | Duro (pirolítico) | 0,36 | 2,84-3,68 |
|  |  |      |              | Duro (pirolítico) | 0,32 | 2,82-3,65 |
|  |  | 6 mm | Transparente | Duro (pirolítico) | 0,52 | 2,83-3,68 |
|  |  | 8 mm | Transparente | Duro (pirolítico) | 0,51 | 2,81-3,65 |

### Relação com outras medidas

O vidro de alto desempenho reduz a carga de aquecimento (reduzindo a perda de calor através do vidro), ou reduz a carga de resfriamento (reduzindo o ganho de calor solar). Tal como acontece com outras medidas relacionadas à melhoria da estrutura da edificação, é mais barato abordar e otimizar o desempenho antes de dimensionar/selecionar os sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado.

É importante tomar cuidado em climas frios, pois, à medida que se reduz o valor U, o CGCS é reduzido ainda mais para muitos tipos de vidro. O baixo CGCS reduz o ganho de calor solar e aumenta os requisitos de aquecimento durante as horas de sol. Nesses casos, a melhor escolha pode ser uma janela com vidro de camada dupla ou tripla, com baixo valor U e um coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) mais alto.

### Orientações sobre conformidade

Quando o projeto tem vários tipos de vidros com vários valores U e CGCS, médias ponderadas do valor U e do CGCS devem ser inseridas nos campos de informações do usuário.

As seguintes informações devem ser fornecidas para demonstrar a conformidade nas fases de projeto e pós-construção:

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Fichas técnicas dos fabricantes que contenham o valor U médio sazonal para a janela (vidro e caixilhos), o coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) dos vidros e caixilhos e a TV; e</li> <li>Uma lista de diferentes tipos de janelas incluídas no projeto (tabela de janelas).</li> </ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li> <li>Fotografias datadas das unidades envidraçadas instaladas; ou</li> <li>Recibos de compras indicando as marcas e produtos instalados.</li> </ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li> </ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM10 – INFILTRAÇÃO DE AR DA ENVOLVENTE

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se a infiltração de ar da envolvente da edificação for reduzida abaixo da linha de base. A redução pode ser demonstrada pelos resultados de um teste de porta ventiladora [*blower door*] ou por meio de mais detalhes sobre a construção.

#### Objetivo

Ao reduzir a infiltração de ar, a carga no sistema de ar condicionado pode ser reduzida significativamente.

#### Abordagem/metodologias

A infiltração de ar de uma edificação pode ser representada em um modelo de energia pela taxa de renovação de ar por hora (ACH, na sigla em inglês) de todo o volume de ar na edificação. Ela pode ser representada pelo vazamento médio através da envolvente medido em volume por unidade de tempo e por unidade de superfície. O EDGE usa o último, expresso em litros/segundo por metro quadrado (L/sm<sup>2</sup>). Essa taxa de vazamento de ar sobrecarrega o sistema de ar condicionado. Pode aumentar as cargas de resfriamento durante o clima quente, mas tem um impacto maior nas cargas de aquecimento em climas frios, onde a diferença de temperatura entre o interior e o exterior pode ser muito alta.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

O vazamento de ar em massa pode ocorrer através de juntas e lacunas em mau estado ou quando são abertas as janelas e portas. Além disso, superfícies inteiras de paredes e telhados podem permitir a troca de ar a uma taxa lenta e constante, porque a maioria dos materiais de construção é permeável ao ar e às moléculas de umidade. As moléculas de ar são menores que as moléculas de água; portanto, materiais que resistem à umidade (barreiras de vapor) ainda podem permitir a troca de ar. Barreiras de ar eficazes requerem níveis mais altos de impermeabilidade (classificação de “perm” mais baixa — uma medida de permeabilidade) em comparação com barreiras de vapor.

As estratégias para reduzir o vazamento de ar incluem:

- Barreiras de ar contínuas em todas as superfícies opacas externas (paredes, teto e piso, se elevado). Pode ser um envoltório hermético feito de papel especial com permeabilidade muito baixa ao ar ou uma tinta emborrachada com propriedades semelhantes. Também existem placas de isolamento com revestimentos especiais que atendem ao mesmo propósito e reduzem o tempo de construção em edificações que já estejam instalando isolamento externo.
- Vedação das esquadrias de janelas/portas e dos detalhes de marcenaria. O espaço entre as esquadrias de janelas ou portas e as paredes pode ser uma fonte de vazamento em massa.
- Vedação de estruturas que penetrem a envolvente vedadas (tubos, dutos, cabos).
- Vedação e lacração das junções da envolvente (cantos de parede, juntas de parede e telhados).
- Portas externas com fechamento automático.
- Vestíbulo de entrada para limitar a troca de ar ao abrir as portas.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

- g. Cortinas de ar nas portas externas que empurram o ar mecanicamente para baixo criando uma barreira entre o ar interno e o ar externo de forma a limitar a troca de ar ao abrir as portas.
- h. Escovas de vedação nas portas para eliminar espaços entre porta e chão.

### Relação com outras medidas

Uma redução no vazamento de ar reduzirá a demanda por energia de resfriamento e aquecimento.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas e/ou especificações de estanqueidade a serem confirmadas durante a construção usando um teste de porta ventiladora; ou</li><li>• Para cada item abaixo presente na edificação, apresentar esquemas/desenhos detalhados e fichas técnicas dos fabricantes indicando as classificações de fluxo de ar de todos os materiais destinados a melhorar a estanqueidade:<ul style="list-style-type: none"><li>a. Barreira de ar contínua em todas as superfícies opacas externas (paredes, teto e piso, se elevado) com classificações de estanqueidade;</li><li>b. Vedação das esquadrias de janelas/portas e dos detalhes de marcenaria;</li><li>c. Vedação de estruturas que penetrem a envolvente vedadas (tubos, dutos, cabos);</li><li>d. Vedação e lacração das junções da envolvente (cantos de parede, juntas de parede e telhados);</li><li>e. Portas externas com fechamento automático;</li></ul></li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Relatórios de testes de porta ventiladora em toda a edificação, feitos por entidades credenciadas e que demonstrem as taxas de vazamento de ar nas condições construídas; ou</li><li>• Para cada item abaixo presente na edificação, fotografias datadas tiradas durante a construção, mostrando as marcas e modelos que correspondem às especificações ou fichas técnicas, conforme aplicável:<ul style="list-style-type: none"><li>a. Barreira de ar contínua em todas as superfícies opacas externas;</li><li>b. Vedação das esquadrias de janelas/portas e dos detalhes de marcenaria;</li><li>c. Vedação de estruturas que penetrem a envolvente vedadas (tubos, dutos, cabos);</li><li>d. Vedação e lacração das junções da envolvente (cantos de parede, juntas de parede e telhados)</li><li>e. Portas externas com fechamento automático;</li><li>f. Vestíbulos de entrada;</li><li>g. Cortinas de ar nas portas externas;</li><li>h. Varreduras de portas; ou</li></ul></li><li>• Recibos de compras de todos os itens aplicáveis indicando as marcas e modelos que correspondem às especificações ou fichas técnicas, conforme o caso.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- f. Vestíbulos de entrada;
- g. Cortinas de ar nas portas externas;
- h. Escovas de vedação de portas.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM11 – VENTILAÇÃO NATURAL

#### Resumo dos requisitos

Essa medida pode ser reivindicada quando duas condições forem cumpridas.

1. Devem ser cumpridas as condições de geometria do espaço, tais como “razão entre profundidade do espaço e altura do teto” e “área mínima de abertura.”
2. Se o espaço tiver um sistema de ar condicionado, esse deve ser provido de um controle de desligamento automático acionado quando a sala estiver sendo ventilada naturalmente.

A metodologia para o cálculo é explicada na seção *Tecnologias e estratégias potenciais*, que também indica as condições mínimas de ventilação necessárias e exemplos de controles de desligamento automático.

Tabela 19 apresenta os espaços em cada tipo de edificação que devem ser ventilados naturalmente para reivindicar a medida de ventilação natural. Cada linha na tabela representa uma medida separada no *software*.

Tabela 19: Áreas a serem ventiladas naturalmente, por tipo de construção

| Tipo de edificação   | Espaços que devem ter ventilação natural        |
|----------------------|---|
| <b>Casas</b>         | Quartos, salas, cozinhas                        |
| <b>Hospitalidade</b> | Corredores                                      |
|                      | Quartos de hóspedes (com controles automáticos) |
| <b>Lojas</b>         | Corredores, átrios e áreas comuns               |
| <b>Escritórios</b>   | Escritórios, corredores e recepções             |
| <b>Hospitais</b>     | Corredores                                      |
|                      | Áreas de recepção, espera e consulta            |
|                      | Quartos de pacientes                            |
| <b>Educação</b>      | Corredores                                      |
|                      | Salas de aula                                   |

Para vários espaços do mesmo tipo, a condição deve ser atendida em 90% dos espaços naquele tipo de edificação (por exemplo, quartos de um hotel).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### Objetivo

Uma estratégia de ventilação natural bem projetada pode melhorar o conforto dos ocupantes, fornecendo acesso ao ar fresco e reduzindo a temperatura. Isso resulta em uma redução da carga de resfriamento, o que reduz o capital inicial e os custos de manutenção.

### Abordagem/metodologias

O EDGE usa dois métodos de ventilação natural para calcular a eficácia potencial da ventilação e adota o manual CIBSE Applications Manual AM10 para a metodologia de cálculo de ventilação natural.

1. Unilateral  
Ventilação única, movida pelo vento
2. Fluxo cruzado  
Movida pelo vento

A abertura-padrão na fachada deve ser 40% para o caso aprimorado. Tanto a *Abertura na fachada* quanto o *Tipo de ventilação* devem ser inseridos na calculadora do EDGE disponível no menu de *Opções*. Cada tipo de espaço relevante para um projeto deve ser inserido em uma linha separada na calculadora para garantir a ventilação natural adequada de todos os espaços necessários na edificação. A economia será calculada com base nessas informações.

O caso-base do EDGE pressupõe que a ventilação seja sempre fornecida por meios mecânicos, ao passo que o caso aprimorado pressupõe que um tipo de ventilação natural garanta o resfriamento nos horários em que a temperatura externa for adequada. Se a edificação tiver refrigeração mecânica, as economias são refletidas na tabela principal de *Energia em Refrigeração e usos de energia associados*. Mesmo se a edificação não tiver refrigeração mecânica, a carga de refrigeração deve ser calculada e exibida como "energia virtual" nos gráficos.

O EDGE usa ventilação de fluxo cruzado, em que o ar fresco é aspirado de fora para o espaço ocupado e o ar de exaustão é canalizado para um local diferente, conforme explica a Tabela 20. Esse tipo de ventilação é usado para o caso aprimorado, pois é mais eficaz quando a temperatura do ar externo não for muito quente nem muito fria (climas temperados). Como o EDGE considera a temperatura externa, o *software* pode testar a eficácia potencial da ventilação. Se o EDGE previr economias significativas, deve ser considerada uma estratégia adequada de ventilação natural.

A carga de resfriamento no EDGE é reduzida por meio de uma combinação de ventilação natural e outras medidas passivas, tais como isolamento aprimorado, razão janela-fachada reduzida, CGCS reduzido, proteção solar aprimorada e especificação de ventiladores de teto. Reduzir a carga de resfriamento resultará em melhor desempenho mesmo quando nenhum resfriamento mecânico for especificado, e essas economias se refletem em "energia virtual".

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Tecnologias/estratégias potenciais



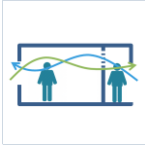

Figura 18. Controle de desligamento automático para ar condicionado baseado em ventilação natural

Dois abordagens básicas são mais frequentemente implementadas em projetos de ventilação cruzada: unilateral e bilateral. A ventilação bilateral é utilizada para ventilar espaços simples (com aberturas tanto a barlavento como a sotavento) e espaços bilaterais que apresentem aberturas nos corredores entre eles. A ventilação unilateral é usada nos casos em que a ventilação bilateral não é possível, mas a profundidade da sala ventilável dessa maneira é muito menor.

Tabela 20: Tipos de ventilação natural

| Tipo  | Imagem | Descrição   |
|---|--------|---|
| <b>Ventilação unilateral</b>                |        | A ventilação unilateral depende das diferenças de pressão entre as diferentes aberturas em um único espaço. É mais previsível e eficaz que nos casos em que há uma única abertura, podendo, portanto, ser utilizada para espaços com maior profundidade. Para espaços que possuam apenas uma abertura, a ventilação é acionada pela turbulência. Essa turbulência cria uma ação de bombeamento na abertura única, causando pequenas entradas e saídas. Como é um método menos previsível, a profundidade da sala para ventilação de abertura única e unilateral é reduzida. |
| <b>Ventilação cruzada — espaços simples</b> |        | A ventilação cruzada de espaços simples é a abordagem mais simples e eficaz. A ventilação cruzada é impulsionada por diferenças de pressão entre os lados a barlavento e a sotavento.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Tipo   | Imagem  | Descrição   |
|--|---|---|
| <b>Ventilação cruzada – espaços bilaterais</b> |  | <p>A ventilação cruzada em espaços bilaterais é possível quando há aberturas nas divisórias dos corredores. Só é aceitável quando o ambiente é vazado (acesso aos lados a barlavento e a sotavento da edificação), pois a ventilação do espaço a sotavento depende do ocupante do espaço a barlavento. As aberturas também fornecem uma rota para o ruído se deslocar entre os espaços.</p> <p>Uma solução potencial é fornecer um canal que contorne o espaço a barlavento, permitindo ao ocupante do espaço a sotavento o controle completo do fluxo de ar.</p> |
| <b>Ventilação da pilha</b>                     |  | <p>A ventilação da pilha aproveita a estratificação de temperatura e os diferenciais de pressão associados do ar. O ar quente torna-se menos denso e sobe e o ar mais frio substitui o ar que subiu. Este tipo de ventilação requer átrios ou ambientes com alturas diferentes.</p>   |

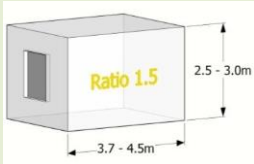
Os fatores-chave para determinar a estratégia de ventilação são o tamanho da sala (profundidade, largura e altura) e o número e localização das aberturas. Para alcançar um fluxo de ventilação natural aceitável, a seguinte metodologia deve ser considerada: (i) relação máxima entre a profundidade do piso e a altura do teto; e (ii) ganhos de calor a serem dissipados, que determinam a área total da abertura. O último é simplificado por meio da porcentagem da área do piso como área de abertura.

A profundidade do espaço ventilável com uma estratégia de ventilação de fluxo cruzado depende da altura do piso ao teto e do número e localização das aberturas. As regras básicas abaixo podem ser usadas para avaliar a conformidade.

### Razão entre profundidade do espaço e altura do teto

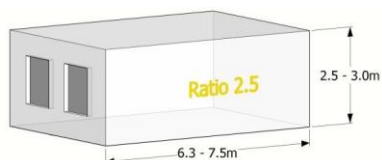
A metodologia EDGE para ventilação natural requer que a relação máxima entre a profundidade do espaço e a altura do teto seja calculada primeiro. A Tabela 21 apresenta as relações máximas para diferentes configurações de espaços.

Tabela 21: Razão entre profundidade do espaço e altura do teto em diferentes configurações

| Configuração de abertura/espaço   | Imagem/exemplo  | Razão entre profundidade máxima do piso e altura do teto |
|-----------------------------------|---|--|
| <b>Unilateral, abertura única</b> |  | 1,5  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

**Unilateral,  
aberturas  
múltiplas**



2,5

**Ventilação  
cruzada**



5,0

### Área mínima de abertura

A área mínima de abertura necessária depende dos ganhos de calor esperados em determinado espaço. Tabela 22 indica a porcentagem da área de abertura necessária em cada tipo de espaço para dissipar esses ganhos de calor. A calculadora embutida no aplicativo EDGE incorpora essas porcentagens automaticamente. A área mínima de abertura é calculada multiplicando a área total da sala pela porcentagem necessária.

Tabela 22: Área mínima de abertura como proporção da área do piso para diferentes faixas de ganho de calor.

| Tipo de edificação   | Tipo de espaço (ganho de calor)                           | Área mínima de abertura necessária como percentual da área do piso |
|----------------------|---|--|
| <b>Casas</b>         | Quartos (15–30 W/m <sup>2</sup> )                         | 20%  |
|                      | Sala de estar (15–30 W/m <sup>2</sup> )                   | 20%  |
|                      | Cozinha (>30 W/m <sup>2</sup> )                           | 25%  |
| <b>Hospitalidade</b> | Corredores (<15 W/m <sup>2</sup> )                        | 10%  |
|                      | Quartos de hóspedes (15–30 W/m <sup>2</sup> )             | 20%  |
| <b>Lojas</b>         | Corredores, átrios e áreas comuns (<15 W/m <sup>2</sup> ) | 10%  |
| <b>Escritórios</b>   | Escritórios (15–30 W/m <sup>2</sup> )                     | 20%  |
|                      | Corredores e recepções (<15 W/m <sup>2</sup> )            | 10%  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|                  |  |     |
|------------------|--|-----|
| <b>Hospitais</b> | Corredores (<15 W/m <sup>2</sup> )                             | 10% |
|                  | Áreas de recepção, espera e consulta (15–30 W/m <sup>2</sup> ) | 20% |
|                  | Quartos de pacientes (15–30 W/m <sup>2</sup> )                 | 20% |
| <b>Educação</b>  | Corredores (<15 W/m <sup>2</sup> )                             | 10% |
|                  | Salas de aula (15–30 W/m <sup>2</sup> )                        | 20% |

Exemplo:

**P:** Um corredor com 20 m<sup>2</sup> de área útil e pé direito de 3 m tem duas janelas para ventilação cruzada. Quais são os critérios de projeto para garantir a conformidade com os requisitos de ventilação natural?

**R:** A relação entre a profundidade do espaço e a altura do teto deve ser inferior a 5. A altura do teto é de 3 m; portanto, a profundidade máxima do corredor pode ser de 15 m. Por exemplo, o corredor pode ter 2 m x 10 m em que 10 m é a profundidade.

É necessário que 10% da área do piso possa ser aberta, o que equivale a 2 m<sup>2</sup>; em outras palavras, cada área de abertura da janela deve ter pelo menos 1 m<sup>2</sup>.

**P:** Uma sala de aula com 16 m<sup>2</sup> de área útil e pé direito de 3 m tem uma única janela para ventilação. Quais são os critérios de projeto para garantir a conformidade com os requisitos de ventilação natural?

**R:** A relação entre a profundidade do piso e a altura do teto deve ser inferior a 1,5. A altura do teto é de 3 m; portanto, a profundidade máxima da sala pode ser de 4,5 m. Por exemplo, a sala pode ter 4 m x 4 m, em que a profundidade é 4 m.

É necessário que 20% da área do piso possa ser aberta, o que equivale a 3,2 m<sup>2</sup>. Isso pode ser obtido com uma porta francesa com 2 m de altura e 1,6 m de largura.

### Relação com outras medidas

Como o uso de ventilação natural pode reduzir significativamente a carga de resfriamento, o impacto de sistemas de resfriamento mais eficientes às vezes é reduzido a um nível irrelevante. Como acontece com todas as soluções passivas, a ventilação natural deve, portanto, ser considerada antes do projeto detalhado de qualquer equipamento de AVAC.

### Orientações sobre conformidade

Se esta medida for reivindicada, a equipe de projeto precisará demonstrar a conformidade com a relação entre a altura do piso e o teto e a área mínima de abertura para todos os espaços, conforme explicado na seção Resumo de Requisitos acima.

Fase de projeto

Fase de pós-construção



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Plantas típicas de cada andar mostrando os leiautes dos espaços naturalmente ventilados e a localização das aberturas; e
- Seções típicas mostrando a altura do piso ao teto em cada andar; e
- Cálculos dentro ou fora do aplicativo EDGE comprovando que os requisitos mínimos de ventilação natural foram atendidos.

Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições *as-built*; e
- Fotografias datadas mostrando que foram cumpridos os leiautes e a localização das aberturas especificados na fase de projeto.

Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM12 – VENTILADORES DE TETO

#### Resumo dos requisitos

Os ventiladores de teto devem ser instalados em todos os ambientes necessários para o tipo de edificação conforme demonstra a Tabela 23 abaixo. Em países onde os ventiladores de teto sejam o padrão, eles devem ser energeticamente eficientes para que a medida seja reivindicada.

Tabela 23: Espaços mínimos necessários a serem fornecidos com ventiladores de teto, por tipo de edificação

| Tipo de edificação | Espaços que devem ter ventiladores de teto instalados                |
|--------------------|--|
| Casas              | Todos os cômodos ocupados por períodos mais longos (quartos e salas) |
| Escritórios        | Escritórios abertos e fechados                                       |
| Educação           | Todas as salas de aula   |

#### Objetivo

Os ventiladores de teto aumentam o movimento do ar, ajudando a melhorar o conforto humano ao promover a evaporação da transpiração (resfriamento evaporativo).

#### Abordagem/metodologias

A medida pode ser reivindicada caso tenham sido instalados ventiladores de teto em todos os cômodos necessários para o projeto, conforme as orientações acima. A premissa é que a eficiência dos ventiladores de teto instalados seja de 60 W/ventilador. O caso-base do EDGE pressupõe que nenhum ventilador de teto tenha sido previsto no projeto.

Exceção: nos países em que os ventiladores de teto são exigidos pelo código de obras ou onde são uma prática comum, presume-se que esses aparelhos também façam parte do caso-base e que seu consumo de energia seja de 60 W/ventilador. Nesses países, é possível reivindicar esta medida por meio da instalação de ventiladores de teto mais eficientes. Supõe-se que o ventilador de teto do caso aprimorado tenha um consumo de energia de 40 W/ventilador.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Os ventiladores de teto são normalmente usados para reduzir os requisitos de energia de resfriamento, criando maior movimento de ar nos ambientes. O aumento do movimento do ar faz com que os ocupantes se sintam confortáveis em um ponto de ajuste de temperatura relativamente mais alto. Para atingir tal efeito, o ventilador deve ser instalado com a borda mais alta das pás na direção da rotação. O movimento do ventilador puxa o ar em direção ao teto. No modo de resfriamento, o efeito está ligado ao conforto percebido; portanto, se a sala estiver desocupada, os ventiladores devem ser desligados para evitar o desperdício de energia.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Os ventiladores de teto também podem ser usados para diminuir os requisitos de aquecimento, reduzindo a estratificação do ar mais quente que tende a subir até o teto. Neste modo, a borda elevada das lâminas deve estar na direção contrária à rotação. O movimento do ventilador empurra o ar quente para baixo em direção à sala. Os ventiladores geralmente têm um interruptor para mudar do modo de resfriamento para aquecimento, que funciona invertendo o sentido de rotação do motor do ventilador.

Para atingir os níveis de movimentação de ar previstos pelo EDGE, a Tabela 24 mostra os requisitos mínimos de ventiladores para diferentes espaços. O primeiro número em todos os casos é o diâmetro mínimo exigido em metros. Isso também é conhecido como "envergadura total das pás", que é o dobro do raio medido do centro do ventilador até a ponta das pás. O segundo número é o número ideal de ventiladores necessários em diferentes áreas. Por exemplo, um ambiente de 6 m x 6 m exigiria um mínimo de quatro ventiladores com diâmetro mínimo de 0,9 m (ou 900 mm) cada.

Tabela 24: Tamanho mínimo do ventilador (em metros)/número de ventiladores de teto necessários para diferentes espaços<sup>36</sup>

| Largura da Sala | Comprimento da sala |       |        |        |       |       |       |       |       |       |       |
|-----------------|---------------------|-------|--------|--------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
|                 | 4 m                 | 5 m   | 6 m    | 7 m    | 8 m   | 9 m   | 10 m  | 11 m  | 12 m  | 14 m  | 16 m  |
| 3 m             | 1,2/1               | 1,4/1 | 1,5/1  | 1050/2 | 1,2/2 | 1,4/2 | 1,4/2 | 1,4/2 | 1,2/3 | 1,4/3 | 1,4/3 |
| 4 m             | 1,2/1               | 1,4/1 | 1,2/2  | 1,2/2  | 1,2/2 | 1,4/2 | 1,4/2 | 1,5/2 | 1,2/3 | 1,4/3 | 1,5/3 |
| 5 m             | 1,4/1               | 1,4/1 | 1,4/2  | 1,4/2  | 1,4/2 | 1,4/2 | 1,4/2 | 1,5/2 | 1,4/3 | 1,4/3 | 1,5/3 |
| 6 m             | 1,2/2               | 1,4/2 | 0,9/4  | 1,05/4 | 1,2/4 | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,5/4 | 1,2/6 | 1,4/6 | 1,5/6 |
| 7 m             | 1,2/2               | 1,4/2 | 1,05/4 | 1,05/4 | 1,2/4 | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,5/4 | 1,2/6 | 1,4/6 | 1,5/6 |
| 8 m             | 1,2/2               | 1,4/2 | 1,2/4  | 1,2/4  | 1,2/4 | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,5/4 | 1,2/6 | 1,4/6 | 1,5/6 |
| 9 m             | 1,4/2               | 1,4/2 | 1,4/4  | 1,4/4  | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,5/4 | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,5/6 |
| 10 m            | 1,4/2               | 1,4/2 | 1,4/4  | 1,4/4  | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,4/4 | 1,5/4 | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,5/6 |
| 11 m            | 1,5/2               | 1,5/2 | 1,5/4  | 1,5/4  | 1,5/4 | 1,5/4 | 1,5/4 | 1,5/4 | 1,5/6 | 1,5/6 | 1,5/6 |
| 12 m            | 1,2/3               | 1,4/3 | 1,2/6  | 1,2/6  | 1,2/6 | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,5/6 | 1,4/8 | 1,4/9 | 1,4/9 |
| 13 m            | 1,4/3               | 1,4/3 | 1,2/6  | 1,2/6  | 1,2/6 | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,5/6 | 1,4/9 | 1,4/9 | 1,5/9 |
| 14 m            | 1,4/3               | 1,4/3 | 1,4/6  | 1,4/6  | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,4/6 | 1,5/6 | 1,4/9 | 1,4/9 | 1,5/9 |

Ao considerar ventiladores maiores que os previstos na tabela, é importante notar a seguinte regra prática. Um ventilador com o dobro do tamanho cobrirá uma área que é o quadrado do fator de tamanho. Por exemplo, um ventilador de 2 m de diâmetro pode substituir 4 ventiladores de 1 m de diâmetro, e um ventilador de 3 m de diâmetro pode substituir 9 ventiladores de 1 m de diâmetro.

No entanto, a melhor maneira de determinar o número de ventiladores necessários é comparar os pés cúbicos de ar por minuto (cfm, ou ft<sup>3</sup>/min) das classificações dos ventiladores. Por exemplo, se um ventilador pequeno movimentar 60 ft<sup>3</sup>/min/Watt e um grande movimentar 180 ft<sup>3</sup>/min/Watt, é possível substituir três ventiladores pequenos por um grande. Se o ventilador grande movimentar 300 ft<sup>3</sup>/min/Watt, é possível substituir cinco pequenos por um grande. Recomenda-se usar inicialmente as orientações EDGE para determinar o número de ventiladores pequenos necessários e, em seguida, incluir esse cálculo simples em sua documentação para demonstrar o cálculo de substituição. Idealmente, a medida de pés cúbicos por minuto dos ventiladores de teto deve ser suficiente para movimentar todo o volume da sala em uma hora (vale notar que isso é semelhante às

<sup>36</sup> Fonte: India National Building Code.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

trocas de ar por hora usadas para o cálculo da ventilação, mas com uma diferença sutil: o ventilador movimentava o ar, mas não o substituiu).

### Relação com outras medidas

A instalação de ventiladores de teto para reduzir os requisitos de resfriamento melhora o conforto dos ocupantes sem resfriar ativamente o ar. Os ventiladores de teto são, portanto, benéficos apenas em espaços que possuem uma carga de resfriamento demonstrável.

A instalação de ventiladores de teto para reduzir os requisitos de aquecimento não diminui necessariamente a carga de aquecimento, mas pode melhorar o conforto dos ocupantes aumentando a temperatura ao nível do piso e reduzindo o gradiente de temperatura do piso ao teto.

### Orientações sobre conformidade

Para verificar a conformidade, a equipe de projeto deve demonstrar que foram ou serão instalados ventiladores de teto.

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de layout mecânico e elétrico indicando a localização e o número de ventiladores de teto; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes mostrando o consumo de energia e o diâmetro dos ventiladores de teto selecionados.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do(s) ventilador(es) de teto tiradas durante e após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos ventiladores de teto mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM13\* — EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE RESFRIAMENTO

#### Resumo dos requisitos

Se o projeto prever um sistema de refrigeração, o COP real do sistema deve ser inserido no *software* (mesmo se o COP for inferior ao caso-base). É possível obter economia quando o sistema de ar condicionado apresenta um coeficiente de desempenho (COP) maior que o caso-base.

#### Objetivo

Em muitos casos, não é instalado um sistema de resfriamento como parte da construção original, o que aumenta o risco de que, para suprir a ineficiência do resfriamento, futuros ocupantes instalem unidades de ar condicionado ineficientes, mal dimensionadas e mal instaladas. Ao prever cuidadosamente a instalação de um sistema de resfriamento eficiente no projeto, a energia necessária para tal sistema pode ser reduzida no longo prazo.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE usa o coeficiente de desempenho (COP) para medir a eficiência dos sistemas de ar condicionado. O COP é a produção total de energia de resfriamento em relação à eletricidade fornecida. O COP para resfriamento é definido como a razão entre a taxa de remoção de energia de aquecimento e a taxa de entrada de energia elétrica, em unidades consistentes, para um sistema de ar condicionado completo ou alguma parte específica de tal sistema sob condições operacionais designadas. A fórmula para calcular o COP é apresentada abaixo. Para fins de consistência, devem ser usadas as condições do ARI para a comparação dos valores de COP.

$$\text{COP} = \frac{Q_{out}}{W_{in}}$$

Em que:

$Q_{out}$  = remoção de energia de aquecimento (kW)

$W_{in}$  = entrada de energia elétrica (kW)

Para reivindicar esta medida, a equipe de projeto deve demonstrar que o equipamento consegue atingir um COP superior ao do caso-base. Para grandes edificações, mais de um sistema pode ser instalado. Se tais sistemas de ar condicionado tiverem COPs diferentes, deve ser calculado o COP médio ponderado.

Em alguns casos, o sistema de resfriamento pode ser centralizado, atendendo a uma combinação de edificações/habitações dentro do mesmo empreendimento. A central de refrigeração pode estar dentro dos limites do projeto EDGE e controlada pelo cliente; se for esse o caso, devem ser apresentadas as especificações técnicas. No entanto, quando o sistema de resfriamento estiver fora do limite do projeto EDGE ou não for controlado pelo cliente EDGE, deve ser fornecido, como parte da documentação para a fase de pós-construção, um contrato ou declaração da empresa de gerenciamento responsável pela unidade de resfriamento atestando a eficiência do sistema.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Se não for especificado um sistema de ar condicionado, qualquer carga de resfriamento será exibida como “energia virtual.”

### Tecnologias/estratégias potenciais

Condicionadores de ar simples instalados em janelas e condicionadores de ar unitários de parede são o tipo mais comum de ar-condicionado usado em unidades residenciais individuais. Os prédios de apartamentos podem usar condicionadores de ar embalados localizados em telhados com fluxo de ar em dutos. No entanto, esses são os sistemas menos eficientes. Há vários sistemas de ar condicionado que atingem uma maior eficiência de resfriamento, tais como ar condicionado *split*, ar condicionado *multi-split*, sistemas VRF e *chillers* [resfriadores].

Os **condicionadores de ar *split*** são sistemas de refrigeração mecânica de expansão direta (DX) com uma única unidade condensadora externa servindo uma única unidade ventiloincubadora (evaporador) dentro da edificação, com refrigerante transportado entre os dois em tubos estreitos através das paredes. Eles não exigem dutos e são mais eficientes que os sistemas de dutos. Contudo, só podem servir unidades ventiloincubadoras localizadas a uma distância limitada da unidade condensadora externa.

Os **condicionadores de ar *multi-split*** são como sistemas divididos, exceto que uma única unidade condensadora grande é conectada a várias unidades ventiloincubadoras com tubos individuais. A vantagem adicional é o menor número de unidades externas. Todavia, esses sistemas só podem atender espaços que estejam em condições de temperatura semelhantes.

Os sistemas de **fluxo de refrigerante variável (VRF, na sigla em inglês)** têm uma unidade de condensação com várias unidades internas, cada uma das quais controlada individualmente. Esses sistemas usam o agente refrigerante como meio de transferência de calor. O sistema funciona modulando a quantidade de agente refrigerante enviada a cada evaporador, funcionando apenas na taxa necessária para fornecer o resfriamento exigido por cada unidade interna. Representam um avanço em relação aos sistemas *multi-split* porque podem atender a zonas com diferentes necessidades térmicas, inclusive com algumas zonas em modo de aquecimento e outras em modo de resfriamento. Os sistemas VRF fazem isso por meio de compressores que podem modular a velocidade e o fluxo do agente refrigerante. O agente refrigerante é distribuído por meio de uma rede de tubulações para várias unidades internas de ventiladores e serpentinas [*fan-coil*], cada uma capaz de controlar temperaturas individuais por meio de uma rede de comunicação comum. O sistema funciona apenas na taxa necessária para fornecer a mudança de temperatura exigida por cada unidade interna. Para obter economias com um sistema VRF, os espaços devem ser zoneados separadamente com seus próprios termostatos individuais.

Os três tipos básicos de sistemas VRF são: apenas refrigeração; bomba de calor VRF que fornece aquecimento e resfriamento, mas não simultaneamente; e VRF com recuperação de calor que fornece aquecimento e resfriamento simultaneamente.

Os sistemas VRF podem ser uma opção particularmente interessante para edificações com várias zonas ou grande variação nas cargas de aquecimento/resfriamento em muitas zonas internas diferentes. Como dispõem de controles individuais e são os mais versáteis dos sistemas *multi-split*, os sistemas VRF podem ser os melhores para edificações dos tipos *Residências*, *Escritórios*, *Lojas*, *Estabelecimentos educacionais*, *Estabelecimentos de saúde*, ou *Hotéis/resorts*.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

As unidades externas podem servir até 48 unidades internas. Devido à forma como as unidades internas estão ligadas à unidade externa, a eventual avaria de uma unidade interna não compromete o resto do sistema. A velocidade dos compressores externos pode variar para operar em uma faixa de 6% a 100% de capacidade. As capacidades variam normalmente de 5,3 kW a 223 kW para unidades externas, e de 1,5 kW a 35 kW para unidades internas (mas novos produtos continuam a ser desenvolvidos e introduzidos no mercado). É possível instalar várias unidades externas se for necessária uma faixa de capacidade ainda maior. Vale notar que a mesma medida se aplica a um sistema de resfriamento de volume de refrigerante variável (VRV), que é um nome patenteado para um tipo de sistema VRF.

Os **chillers** fornecem resfriamento por meio de água gelada, que tem uma capacidade térmica muito superior à do ar, permitindo que o calor seja transferido de forma mais eficiente. A água gelada circula para proporcionar um resfriamento confortável em toda a edificação. O sistema inclui quatro componentes: (i) compressor, (ii) condensador, (iii) válvula de expansão térmica e (iv) evaporador. O compressor comprime o agente refrigerante e o bombeia no sistema de ar condicionado a uma vazão e pressão projetadas. A tecnologia do compressor é uma forma de distinguir os tipos de *chillers* refrigerados a ar: *chillers* alternativos, *chillers* de parafuso rotativo ou *chillers* de caracol excêntrico. A seleção deve ser feita com base em muitos fatores, como, por exemplo o tamanho do sistema. Os compressores alternativos costumam fornecer de 3 a 510 toneladas de refrigeração. O ciclo começa no evaporador, onde um agente refrigerante líquido flui sobre o feixe tubular do evaporador e evapora, absorvendo o calor da água que circula pelo feixe. O vapor refrigerante é retirado do evaporador pelo compressor. O compressor comprime o vapor refrigerante aumentando sua pressão e temperatura e o bombeia rumo ao condensador. O vapor refrigerante condensa-se nos tubos do condensador, cedendo seu calor ao ar ou à água que está resfriando o condensador. O agente refrigerante líquido de alta pressão do condensador passa então pelo dispositivo de expansão, que reduz a pressão e a temperatura do agente refrigerante à medida que entra no evaporador. O agente refrigerante frio flui novamente sobre as bobinas de água absorvendo mais calor e completando o ciclo.

Os **chillers a ar** usam ar para resfriar o condensador e são adequados para locais em que o abastecimento de água é escasso, ou a alta umidade reduz a eficiência das torres de resfriamento. Os **chillers refrigerados a água** são como os resfriados a ar, exceto que é usada água para resfriar o condensador. Os *chillers* resfriados a ar custam significativamente menos por tonelada que aqueles resfriados a água, principalmente porque exigem menos componentes para sua construção e operação e requerem menos equipamentos de suporte e encanamento. A instalação de um *chiller* refrigerado a ar é mais rápida e fácil que a de um *chiller* refrigerado a água. No entanto, a eficiência dos *chillers* refrigerados a água é normalmente maior devido à maior capacidade térmica da água em comparação com o ar. Um sistema refrigerado a água é a melhor opção nos casos em que a redução de custos operacionais é uma preocupação primordial e o projeto pode investir em um sistema com *payback* mais longo. O resfriamento a água envolve um investimento inicial mais alto, pois são necessários um resfriador e um sistema de torre de circulação, que, por sua vez, exigem bombas, tubulações e tanques adicionais. Além disso, os sistemas de refrigeração a água consomem quantidades consideráveis de água devido à evaporação, purga e sangria.

**Chiller de Absorção.** O *chiller* de absorção é um tipo de dispositivo de resfriamento ambiente que absorve calor residual em vez de energia elétrica para fornecer resfriamento. O *chiller* de absorção tem um COP baixo; no entanto, pode reduzir os custos operacionais porque é alimentado por calor residual. Logo, é uma alternativa muito mais econômica para um sistema de refrigeração tradicional devido ao uso de calor residual como combustível e aos menores custos de manutenção.

O calor residual é o resultado (subproduto) de processos de construção ou de processos industriais que não esteja sendo usado. Esse calor residual é capturado para gerar resfriamento como um substituto livre de

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

emissões para combustíveis ou eletricidade, que são caros e precisam ser comprados. É, portanto, uma fonte de combustível sem custos e que pode melhorar a eficiência energética geral da edificação.

Os *chillers* de absorção são mais econômicos em edificações de grande porte cujos proprietários ou administradores sejam a mesma pessoa ou organização.

Esta medida pode ser reivindicada se um gerador de energia alimentado por diesel ou gás natural fornecer energia à edificação e uma tecnologia de recuperação for instalada para capturar o calor residual do gerador para o ciclo de resfriamento. Além disso, o sistema do *chiller* de absorção deve atingir um coeficiente de desempenho (COP) maior que 0,7 sob condições do ARI. Ao fornecer um sistema de refrigeração mecânica que usa o calor residual gerado em outros processos, tais como geração de eletricidade ou processos industriais, para operar um *chiller* de absorção, é possível reduzir significativamente a energia necessária para fornecer o resfriamento e/ou aquecimento necessários. Para reivindicar esta medida, a equipe de projeto deve demonstrar que os *chillers* de absorção atingem uma eficiência superior a 70% (COP > 0,7). Embora a eficiência do equipamento não seja alta, ele utiliza o calor residual, aumentando, assim, a eficiência de todo o sistema. Se esta medida for selecionada, devem ser validadas as premissas da aba *Projeto*. O usuário deve selecionar o combustível apropriado em *Gerador* e inserir o valor apropriado em *Porcentagem de geração de eletricidade usando [combustível]*.

As **bombas de calor de fonte subterrânea (BCFS)**, às vezes chamadas de bombas de calor geotérmicas (BCGs), são usadas para aquecer e resfriar edificações, absorvendo o calor naturalmente existente na terra. A BCFS/BCG aproveita uma temperatura subterrânea mais constante (no solo ou na água) em comparação com a temperatura do ar externo mais variável. A temperatura subterrânea é mais quente que o ar durante o inverno e mais fria que o ar no verão. A BCG aproveita isso trocando calor com a terra por meio de um permutador de calor subterrâneo. A BCG pode atingir um COP elevado (de 3 a 5,2) nas noites mais frias de inverno, em comparação com bombas de calor de ar, que atingem COPs de apenas 1,5 a 2,5 em dias frios. As bombas de calor geotérmicas são uma alternativa limpa que utiliza fontes de energia renováveis e confiáveis<sup>37</sup>. O case-base prevê um sistema de ar condicionado baseado na norma ASHRAE 90.1-2016, que normalmente é um ar condicionado terminal embalado (PTAC); a bomba de calor de fonte subterrânea não é um sistema-padrão de caso-base. Quando uma bomba de calor geotérmica é selecionada como medida de eficiência energética, a energia de aquecimento e/ou resfriamento é reduzida dependendo da carga nos sistemas da edificação. O consumo de energia pelas bombas aumenta levemente devido ao funcionamento do sistema.

Há quatro tipos principais de sistemas de bombas de calor geotérmicas (BCGs), dos quais três (horizontal, vertical e de lagoa) — são sistemas de circuito fechado. O quarto tipo principal de BCG é o sistema de circuito aberto. O sistema de circuito fechado recircula o fluido anticongelante ou água através de um circuito de tubulação enterrado no solo ou submerso na água. Um permutador de calor transfere calor entre o agente refrigerante na bomba de calor e a solução anticongelante/água. O sistema de circuito aberto, por sua vez, bombeia água de uma fonte no solo ou na água, circula essa água e depois a descarrega assim que o calor é transferido para dentro ou para fora do sistema. Ele extrai somente água fresca em vez de recircular a mesma água novamente.

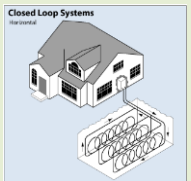
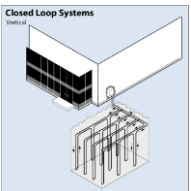
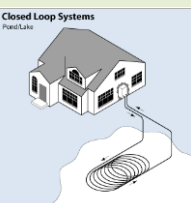
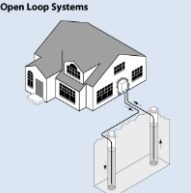
---

37 Fonte: <http://energy.gov/energysaver/articles/geothermal-heat-pumps> e [www.informedbuilding.com](http://www.informedbuilding.com).



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Tabela 25: Tipos de bombas de calor geotérmicas<sup>38</sup>

| Sistema                            | Tipo de bomba de calor geotérmica  | Processo   |
|------------------------------------|--|--|
| <b>Sistema de circuito fechado</b> | <p>Horizontal<sup>39</sup></p>                  | <p>O circuito fechado horizontal geralmente é o mais econômico para edificações com terreno suficiente, em que seja fácil cavar valas. Este tipo de instalação é composto por tubos que correm horizontalmente no solo. Um método de espiral às vezes é usado para enrolar os tubos (em serpentinas ou espirais) no fundo de uma vala larga, se o espaço for insuficiente para um sistema horizontal efetivamente reto. Essencialmente, os circuitos espirais são mais econômicos e eficientes em termos de espaço.</p>  |
| <b>Sistema de circuito fechado</b> | <p>Vertical</p>                                | <p>A instalação do circuito fechado vertical geralmente é mais conveniente para locais com espaço limitado, ou onde é necessário preservar a paisagem existente. Este tipo de instalação é composto por tubos que correm verticalmente sob o solo. São feitas perfurações no solo, cada uma contendo um único tubo do circuito, que varia de 30 a 100 metros de profundidade. Os tubos verticais são, então, inseridos e conectados a uma bomba de calor dentro da edificação. A instalação é mais cara devido à perfuração, mas exige menos material (tubulação) e espaço no terreno.</p> |
| <b>Sistema de circuito fechado</b> | <p>Lagoa/Lago</p>                             | <p>O circuito fechado de lagoa/lago é usado somente se houver um corpo de água com pelo menos 2,5 metros de profundidade próximo à edificação. Um tubo de alimentação corre no subsolo da edificação e se conecta a grandes serpentinas em espiral localizadas em profundidade na água. Devido às vantagens da transferência de calor água-água, o sistema de lagoa é uma opção altamente econômica e eficiente para as bombas de calor.</p>   |
| <b>Sistema de circuito aberto</b>  | <p>Sistema geotérmico de circuito aberto</p>  | <p>O circuito aberto usa um poço ou lagoa para bombear água fresca para dentro e fora do sistema geotérmico. A água é usada como fluido de permutação de calor dentro da BCG. É essencial que haja uma fonte abundante de água limpa e fresca e uma área de escoamento para que o sistema de circuito aberto funcione bem.</p>   |

<sup>38</sup> Fonte: ASHRAE 90.1-2010.

<sup>39</sup> Fonte de todas as imagens nesta tabela: Cortesia do Departamento de Energia dos EUA.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Algumas eficiências mínimas especificadas na norma ASHRAE 90.1-2016 encontram-se listadas na Tabela 26. Vale notar que tais dados são informados apenas para fins de comparação. A norma ASHRAE contém vários valores de COP para cada tipo de sistema, dependendo de certos detalhes dos equipamentos, como capacidade e tecnologia, e da otimização do sistema para operar com carga total ou parcial. A tabela apresenta os valores de carga total.

Tabela 26. Exemplos de COPs mínimos atuais para diferentes tipos de sistemas de ar condicionado<sup>40</sup>

| Tipo de sistema de resfriamento<br>(ar condicionado)   | COP  |
|--|--|
| Através da parede, refrigerado a ar, embalado e <i>split</i> ≤ 9 kW  | 3,51   |
| Refrigerado a ar, <i>split</i> < 19 kW   | 3,81   |
| Refrigerado a ar, unitário < 19kW<br>Bombas de calor e DX  | 4,10   |
| Refrigerado a água, <i>split</i> e unitário < 19kW   | 3,54   |
| PTAC e PTHP, tamanho-padrão, todas as capacidades<br>Na equação, capacidade = 2,1 kW < Capacidade < 4,4 kW | 4,10 – (0,300 × capacidade/1.000)                            |
| Fluxo de refrigerante variável, refrigerado a ar, modo de resfriamento < 19 kW                             | 3,81   |
| Fluxo de refrigerante variável, fonte de água, modo de resfriamento < 19kW                                 | 3,52   |
| Fluxo de refrigerante variável, fonte de água subterrânea, modo de resfriamento < 40kW                     | 4,75   |
| Fluxo de refrigerante variável, fonte subterrânea, modo de resfriamento < 40kW                             | 3,93   |
| <i>Chiller</i> a ar < 528 kW   | 2.985 com plena carga (FL)<br>4.048 com carga parcial (IPLV) |
| <i>Chiller</i> a ar ≥ 528 kW   | 2.985 com plena carga (FL)<br>4.137 com carga parcial (IPLV) |

<sup>40</sup> Fonte: ASHRAE 90.1-2016, capítulo 6.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|   |                                |
|---|--------------------------------|
| <i>Chiller</i> a água, deslocamento positivo < 264 kW                                       | 4.694 com plena carga (FL)     |
| (Deslocamento positivo = compressores alternativos, parafuso rotativo e caracol excêntrico) | 5.867 com carga parcial (IPLV) |
| <i>Chiller</i> a água, centrífugo < 528 kW  | 5.771 com plena carga (FL)     |
|   | 6.401 com carga parcial (IPLV) |

Vale notar que, se um sistema de resfriamento diferente do *chiller* for instalado em um prédio residencial e atingir o COP desejado, essas informações poderão ser inseridas manualmente no *software* EDGE, e as evidências, fornecidas para fins de certificação.

### Relação com outras medidas

Medidas passivas, tais como paredes e janelas aprimoradas, reduzirão o uso de energia do sistema de ar condicionado. O clima local, os ganhos de calor e as temperaturas internas (com base no projeto da edificação) impactam a carga de resfriamento. Um sistema mais eficiente não afetará as outras medidas, mas várias medidas afetarão o uso total de energia do sistema de resfriamento. O sistema de refrigeração terá um impacto menor na economia se as paredes e janelas da edificação forem otimizadas.

Além disso, quando um *chiller* resfriado a água é selecionado como medida de eficiência energética, o consumo total de água aumenta tanto para caso-base quanto para o caso aprimorado, pois o *chiller* precisará de água para operar.

### Orientações sobre conformidade

Para demonstrar conformidade, a equipe de projeto deve descrever o sistema especificado e fornecer documentação de apoio.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute mecânico e elétrico indicando a localização dos componentes externos e internos do equipamento de refrigeração ambiente em todos os andares; e</li><li>Tabelas de equipamentos ou fichas técnicas dos fabricantes (com as informações específicas do projeto destacadas e anotadas) para o sistema de refrigeração ambiente,</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos equipamentos de refrigeração ambiente, tiradas durante ou após a instalação, indicando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos equipamentos de refrigeração ambiente indicando marcas e modelos; ou</li><li>Contrato com a empresa de gestão demonstrando a eficiência do sistema de refrigeração ambiente, se a gestão separada ou realizada fora do local.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

especificando as informações de eficiência.

- Para sistemas que incluem mais de um tipo ou tamanho de sistema de refrigeração ambiente, a equipe de projeto deve fornecer os cálculos de eficiência média ponderada, calculados dentro ou fora do aplicativo EDGE.

Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM14 — INVERSORES DE VELOCIDADE VARIÁVEL

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se os ventiladores e bombas do sistema de refrigeração usarem inversores de velocidade variável (VSD, na sigla em inglês), que modulam a velocidade do motor dos ventiladores com base na demanda real. Em geral, são inversores de frequência variável (VFD) ou inversores de frequência ajustável, embora também haja outras tecnologias de VSD.

#### Objetivo

O objetivo é incentivar a equipe do projeto a especificar VSDs, pois serão reduzidos os gastos de energia e, portanto, os custos da concessionária. Os ventiladores VSD oferecem maior confiabilidade e controle dos processos. A vida útil dos componentes do sistema é aumentada devido ao menor uso em plena capacidade, o que leva a um menor desgaste com menos necessidade de manutenção.

#### Abordagem/metodologias

Os sistemas de refrigeração precisam operar na carga máxima (pico) apenas em determinados momentos. Na maior parte do dia, só precisam operar com cargas parciais. Os VSDs nos ventiladores controlam e regulam as velocidades dos ventiladores dependendo da carga do sistema de refrigeração, em oposição aos ventiladores de velocidade constante, reduzindo, assim, o consumo de energia. Os inversores de velocidade variável (VSD) usam um dispositivo eletrônico para modular a velocidade dos motores do ventilador com base na demanda real de aquecimento/resfriamento. A demanda de potência dos motores é diretamente proporcional ao cubo da velocidade do motor. Assim, mesmo uma redução de 20% na velocidade do motor reduz o consumo de energia em cerca de metade<sup>41</sup>.

Os VSDs normalmente não fazem parte da linha de base. Esta medida levará a uma economia apenas se for selecionado um sistema de ar condicionado de um tipo que possa usar VSDs em ventiladores, motores ou bombas. O sistema de AVAC deve exigir ventiladores e bombas, como *chillers* refrigerados a ar ou água, bombas de calor ou *chillers* de absorção, que devem ser previamente selecionados. Se selecionada esta medida, a premissa do caso aprimorado é que todos os ventiladores, motores ou bombas do sistema operem com VSDs.

Para reivindicar a medida, a equipe de projeto deve demonstrar que os ventiladores e bombas do sistema de AVAC operam com VSDs.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Os VSDs oferecem um alto grau de controle e são extremamente versáteis. Eles estão disponíveis como dispositivos integrados ou autônomos, que podem ser conectados ao motor do ventilador.

Nos *chillers*, o ar usado para resfriar a água é extraído da torre de resfriamento por ventiladores acionados por motores elétricos. Esses ventiladores podem ser controlados eletronicamente com inversores de velocidade

---

<sup>41</sup> <http://www.ecmweb.com/power-quality/basics-variable-frequency-drives>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

variável (VSDs). O VSD regula a velocidade e a força rotacional do ventilador, variando a frequência e a tensão de entrada do motor.

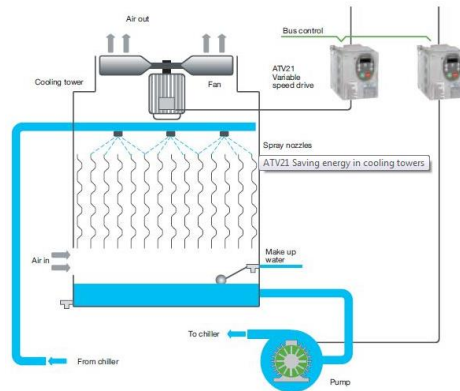


Figura 19. Esquema da torre de resfriamento e sistema VSD<sup>42</sup>

As bombas com inversores de velocidade variável (VSDs) usam componentes eletrônicos para controlar a energia usada pelo motor para ajustar a velocidade do fluxo no sistema de AVAC em resposta à demanda. Os VSDs oferecem um alto grau de controle e são extremamente versáteis. Eles estão disponíveis como dispositivos autônomos conectados ao motor da bomba, exceto para motores abaixo de 15 kW, que são embutidos ou integrados ao motor.

A seguir, são apresentados os prós e contras dos VSDs para bombas:

Tabela 27: Benefícios e limitações dos VSDs para bombas

| Benefícios e limitações dos VSDs para bombas |   |   |
|--|---|---|
| <b>BENEFÍCIOS</b>                            | Controle de Processo Aprimorado:          | Oferecem funções de regulação que melhoram todo o sistema e protegem os outros componentes do sistema.                                    |
|  | Confiabilidade aprimorada do sistema:     | Menor probabilidade de falha.   |
|  | Sistemas de tubulação simplificados:      | Eliminação de válvulas de controle e linhas de <i>by-pass</i> .   |
|  | Vida útil do sistema aprimorada:          | Evita partidas e paradas suaves e as sobrecargas mecânicas resultantes, bem como as pressões de pico implícitas em sistemas liga-desliga. |
|  | Custos de energia e manutenção reduzidos: | A capacidade de modular a velocidade e o torque em cargas parciais reduz o uso de energia e o desgaste.                                   |

<sup>42</sup> Fonte: Imagem cortesia de Joliet Technologies, LLC. 2014 e Schneider Electric SE. 2014.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### LIMITAÇÕES

Pode ser necessária uma velocidade mínima (normalmente 30%).

Os fabricantes podem exigir uma velocidade mínima para evitar problemas de superaquecimento e lubrificação.

### Relação com outras medidas

Quando os VSDs dos ventiladores das torres de resfriamento são selecionados como medida de eficiência energética, o sistema de resfriamento selecionado deve ser *ar condicionado com chiller refrigerado a água* para que seja possível demonstrar a economia. A energia reduzida do ventilador também reduzirá a perda de calor dos motores do ventilador e, portanto, a carga da energia de resfriamento.

Quando os VSDs de bombas são selecionados como uma medida de eficiência energética, é necessário que o sistema de AVAC selecionado seja *chillers refrigerados a ar ou água, bombas de calor ou chillers de absorção* para que seja possível demonstrar a economia. O uso reduzido de energia da bomba também reduzirá a perda de calor dos motores da bomba e, portanto, a carga da energia de resfriamento.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute mecânico e elétrico destacando o uso de VSDs; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos equipamentos mecânicos mostrando as especificações do VSD.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos equipamentos com VSD(s) tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos equipamentos com VSD(s) mostrando marcas e modelos .</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM15 — SISTEMA DE PRECONDICIONAMENTO DE AR FRESCO

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se um dispositivo foi instalado no sistema de ventilação para preconditionar o ar fresco que entra no sistema de forma a reduzir a diferença de temperatura entre o ar externo e o ar condicionado interno.

#### Objetivo

Reduzir a diferença de temperatura entre o ar externo que entra na edificação e o ar condicionado interno ajuda a reduzir a carga no sistema de condicionamento do espaço. Isso ajuda a reduzir o consumo de combustível fóssil e os custos operacionais. As edificações que utilizam energia para aquecer ou arrefecer o fornecimento de ar fresco têm potencial para beneficiar da aplicação de dispositivos para pré-condicionar o ar de ventilação.

#### Abordagem/metodologias

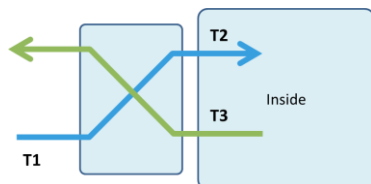
O ar fresco pode ser preconditionado usando várias técnicas, como recuperação de calor sensível (mais comum); recuperação de calor total, incluindo calor sensível e latente (o dispositivo também é conhecido como roda entálpica); ou resfriamento evaporativo indireto. Todos esses métodos usam muito pouca energia para preconditionar o ar e fornecer calor útil para o aquecimento do ambiente e, em alguns casos, para seu resfriamento.

Quando as edificações possuem um sistema de AVAC e a carga principal deriva do aquecimento ambiente, a instalação de um mecanismo de recuperação de calor no sistema de ventilação reduz o consumo de energia ao preaquecer o ar fresco de entrada com o ar de exaustão de saída. Alternativamente, no modo de resfriamento, o ar fresco de entrada é resfriado com o ar de exaustão do espaço com ar condicionado.

Para se qualificar, a equipe de projeto deve demonstrar que o sistema de AVAC possui um dispositivo de recuperação de calor ou resfriamento evaporativo indireto no sistema de suprimento de ar fresco. O EDGE usa a eficiência de transferência de temperatura (TTE, na sigla em inglês) como medida de eficiência, que é fornecida pelo fabricante ou pode ser calculada por meio da seguinte fórmula:

#### Eficiência de transferência de temperatura (TTE):

$$\mu_t = \frac{T_2 - T_1}{T_3 - T_1}$$





## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Em que:  $\mu_t$  = Eficiência de transferência de temperatura (%)  
 $T_1$  = Temperatura do ar externo **antes do** permutador de calor (°C)  
 $T_2$  = Temperatura do ar **depois do** permutador de calor (°C)  
 $T_3$  = Temperatura do ar de exaustão **antes do** permutador de calor (°C)

Nenhum sistema de condicionamento está incluído no caso-base. O padrão do caso aprimorado é um dispositivo de recuperação de calor sensível com eficiência de transferência de temperatura (TTE) de 65%. Se o valor real da TTE for diferente de 65%, o valor nominal deve ser inserido no EDGE. Presume-se que pelo menos 75% de todo o ar de exaustão da edificação passará pelo sistema de condicionamento.

### Tecnologias/estratégias potenciais

#### 1. Recuperação de calor: sensível ou total

A recuperação de calor visa a recolher e reutilizar o calor proveniente de um processo que, de outra forma, seria perdido. Isso é ideal para climas mais frios, mas também funciona para climas mais quentes. Como o ar contém umidade, o calor contido no ar pode ser calor sensível (transfere apenas a temperatura) ou calor latente (inclui a transferência de vapor de água). Alguns dispositivos de recuperação de energia transferem apenas calor sensível, e alguns transferem calor sensível e latente (o que também é chamado de "recuperação total de calor" ou "roda entálpica"). Esses últimos são desejáveis em quase todos os climas, exceto os muito úmidos.

A recuperação de calor sensível ocorre quando a temperatura do fluxo de ar mais frio troca calor com a temperatura do fluxo de ar mais quente. O nível de umidade não é afetado, a menos que ocorra condensação. Em algumas áreas da edificação onde se prevê que haja condensação, como restaurantes, *spas* e piscinas, esta tecnologia é ideal, pois os materiais são anticorrosivos. Também é conveniente para sistemas de ventilação leve, pois oferece baixas quedas de pressão.

A recuperação total de calor ocorre quando a umidade também é transferida junto com o calor. É ideal quando o ar interno está sendo umidificado artificialmente e a introdução de ar fresco diminuiria os níveis de umidade.

#### 2. Resfriamento evaporativo indireto

O resfriamento evaporativo indireto visa a precondicionar o ar quente de entrada em um clima quente usando o princípio de que a evaporação causa resfriamento. O resfriamento evaporativo tradicional pode resultar em níveis de umidade desconfortavelmente altos. O resfriamento evaporativo "indireto" aproveita o efeito de resfriamento da evaporação sem adicionar umidade ao ar de entrada. O dispositivo faz isso molhando o ar de exaustão do espaço interno resfriado com água, resfriando-o ainda mais no processo. O ar de entrada é passado por esse ar de exaustão resfriado e úmido por meio de permutadores de calor que transferem o calor, mas não transferem a umidade. O ar de exaustão torna-se úmido e quente e é ejetado, ao passo que o ar seco e resfriado é fornecido ao espaço.

### Relação com outras medidas

A recuperação de calor do ar de exaustão reduz a carga de aquecimento no modo de aquecimento e, portanto, diminui o consumo da *Energia de aquecimento*. O mesmo princípio se aplica à carga de resfriamento se a edificação estiver predominantemente no modo de resfriamento; então a redução é da *Energia de resfriamento*. A energia dos *Ventiladores* também diminui ligeiramente, pois menos ar se movimenta. No entanto, em climas

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

onde ocorrem estações de aquecimento e resfriamento, há uma economia na *Energia de aquecimento*, mas a *Energia de resfriamento* aumenta devido a algum calor preso durante a meia estação.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas mecânicas e elétricas mostrando a localização do sistema de condicionamento, como uma roda de recuperação de calor, e indicando a porcentagem (%) do ar total que passa pelo sistema; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos dispositivos, especificando a eficiência de transferência de temperatura (TTE); ou</li><li>Um cálculo para demonstrar a eficiência caso os dados do fabricante não especifiquem a TTE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos dispositivos instalados mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos aparelhos com marcas e modelos;</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM16\* — EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE AQUECIMENTO AMBIENTE

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se o sistema de aquecimento ambiente tiver uma eficiência superior ao caso-base. O caso-base pressupõe uma caldeira de água quente a gás com 78% de eficiência se o gás for selecionado como combustível de aquecimento.

#### Objetivo

Globalmente, o aquecimento de ambientes é responsável pelos maiores usos de energia em edificações e, muitas vezes, usa combustíveis fósseis. A especificação de um sistema de aquecimento ambiente eficiente reduzirá a energia necessária para satisfazer a carga de aquecimento da edificação e as emissões resultantes.

#### Abordagem/metodologias

Para se qualificar, o sistema de aquecimento ambiente deve ser capaz de demonstrar uma eficiência superior à do caso-base. Diferentes métricas podem ser usadas para especificar a eficiência de um sistema: por exemplo, os fabricantes podem citar a eficiência bruta, a eficiência líquida, a eficiência sazonal ou a eficiência anual de uso de combustível (AFUE, na sigla em inglês), cada uma das quais usa uma metodologia diferente para calcular a porcentagem. Um usuário pode inserir a porcentagem de eficiência ou um COP ou IEE no EDGE.

O usuário deve selecionar o tipo de combustível de aquecimento ambiente apropriado na aba *Projeto* e inserir o tipo de sistema de aquecimento ambiente e sua classificação de eficiência na aba *Energia*. A eficiência-padrão do caso aprimorado aparece quando um tipo de sistema é selecionado, mas o valor pode ser substituído. Por exemplo, a eficiência-padrão de uma caldeira de condensação é de 95%. A eficiência real deve ser inserida para o equipamento selecionado se tal medida for selecionada.

Quando vários sistemas com diferentes classificações de eficiência forem especificados, o tipo de combustível dominante deve ser selecionado; a eficiência média ponderada deve ser calculada levando em conta a capacidade e o tempo previsto de execução. Os sistemas eficientes podem variar de 97% de eficiência, no caso de caldeiras de condensação, a mais de 200% de eficiência no caso de bombas de calor.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

O EDGE disponibiliza os seguintes sistemas de aquecimento ambiente.

1. Bombas de calor — normalmente usam eletricidade, mas também há bombas de calor a gás. As bombas de calor podem ser embaladas ou do tipo *split*.
2. Caldeiras de condensação — normalmente funcionam com gás natural e atingem 97% de eficiência ou mais. Utilizam o calor latente no vapor de água dos gases residuais que é gerado pelo processo de combustão. As caldeiras de condensação têm um permutador de calor maior, que recupera mais calor e envia os gases mais frios pela chaminé. O calor adicional é extraído do vapor de água da combustão; a extração de calor converte o vapor em líquido ou "condensado". Este condensado é removido pelo dreno ou pela chaminé. Os tipos de caldeiras de condensação disponíveis no mercado são os seguintes:

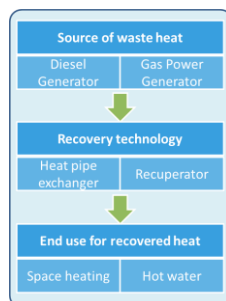
## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Tabela 28: Tipos de caldeiras de condensação

| Tipo/método                            | Descrição   |
|--|---|
| <b>Caldeiras apenas de calor</b>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Caldeiras convencionais;</li> <li>Fornecem aquecimento ambiente e água quente;</li> <li>São necessários cilindros de armazenamento de água quente e tanques de recarga de água fria, além de um tanque de sôtão para alimentação e expansão.</li> </ul>  |
| <b>Caldeiras de sistema</b>            | <ul style="list-style-type: none"> <li>A bomba e o vaso de expansão são embutidos, não exigindo um tanque de sôtão;</li> <li>Projetadas para gerar aquecimento ambiente e água quente de serviço, esta última armazenada em um tanque de armazenamento de água quente separado.</li> </ul>  |
| <b>Caldeiras combinadas ou "Combi"</b> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Combinam um aquecedor de água de alta eficiência e uma caldeira de aquecimento central em uma unidade compacta;</li> <li>Aquecem a água instantaneamente sob demanda;</li> <li>Não exigem tanque de sôtão ou cilindro de armazenamento;</li> <li>Boa pressão da água, pois a água vem diretamente da rede;</li> <li>Econômicas.</li> </ul> |
| <b>Caldeiras de controle modulado</b>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Nova geração;</li> <li>Mais eficientes graças aos controles modulados.</li> </ul>  |

Para obter os melhores resultados, deve-se atentar a não superdimensionar a caldeira, pois os níveis máximos de eficiência são alcançados em plena carga. Em edificações maiores com um sistema centralizado, como, por exemplo, estabelecimentos educacionais, pode ser ideal um sistema modular composto por um conjunto de caldeiras menores. Caldeiras menores podem ser usadas para que, quando o sistema estiver sob carga parcial, as caldeiras individuais dentro do conjunto ainda possam operar em plena carga. Para minimizar o custo de instalação da caldeira, as cargas de calor devem ser minimizadas antes do dimensionamento do sistema.

- Resistência elétrica.
- Caldeira convencional.
- Fornalha.
- Caldeira a vapor.
- Calor residual do gerador — esta medida pode ser reivindicada se um gerador de energia no local alimentado por diesel ou gás natural fornecer energia à edificação e uma tecnologia de recuperação for instalada para capturar o calor residual para aquecer o ambiente. A recuperação de calor coleta e reutiliza o calor que seria perdido. Um gerador elétrico normalmente tem baixa eficiência e grande parte de energia inserida é perdida nos gases de exaustão e no resfriamento da camisa do equipamento. A imagem a seguir mostra as diferentes fontes de calor residual e os usos do calor residual recuperado:



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Figura 20. Fontes típicas de calor residual e opções de recuperação<sup>43</sup>

Tal calor residual pode ser transformado em calor ambiente útil com uma tecnologia de recuperação, tais como as indicadas na tabela abaixo:

Tabela 29: Opções de tecnologia de recuperação

| Tecnologia de recuperação  | Descrição   |
|--|---|
| <b>Armazenamento de energia térmica (TES)</b>                      | Tanque tampão onde o calor residual de diferentes fontes é armazenado e aproveitado posteriormente para reduzir a carga de aquecimento durante a noite.   |
| <b>Armazenamento Sazonal de Energia Térmica (STES)</b>             | Tecnologia semelhante ao TES, mas o calor é mantido por longos períodos de tempo (até meses). Normalmente, o calor é armazenado em uma área maior, com um conjunto de perfurações cercadas por rochas e equipadas com permutadores de calor.  |
| <b>Preaquecimento</b>  | De maneira simples, o calor residual pode ajudar a preaquecer a água, o ar e os objetos que serão inseridos no sistema antes que sejam aquecidos à temperatura desejada. Isso pode acontecer em um permutador de calor, onde o calor residual é misturado com ar/água de entrada para aumentar sua temperatura antes de entrar na caldeira ou aquecedor.  |
| <b>Sistema de cogeração ou combinação de calor e energia (CHP)</b> | Trata-se de um sistema que reduz o calor residual utilizado na geração de energia; no entanto, algumas limitações surgem do custo/eficiência de usar pequenas diferenças de temperatura para a geração de energia.  |
| <b>Recuperador</b>   | É um tipo de permutador de calor com fluxo simultâneo de fluidos quentes e frios ao longo de canais fisicamente separados, transferindo calor entre os fluxos.  |
| <b>Permutador de tubo térmico<sup>44</sup></b>                     | Este tipo de permutador de calor tem tubos selados a vácuo preenchidos com um fluido de trabalho (tubos térmicos). Os tubos são usados para absorver o calor de uma superfície mais quente e transferi-lo para uma superfície mais fria. O fluido de trabalho dentro do tubo térmico evapora na superfície mais quente e depois viaja para a superfície mais fria, onde transfere o calor latente e volta à fase líquida. |

A recuperação do calor residual dos geradores de energia ajuda as edificações a reduzir significativamente o consumo de combustíveis fósseis, diminuir os custos operacionais e limitar as emissões de poluentes. As edificações que utilizam energia de combustíveis fósseis para aquecimento e que têm um gerador de energia como principal fonte de eletricidade podem se beneficiar. A recuperação do calor residual reduz o consumo de energia de aquecimento dos combustíveis. No entanto, a energia das bombas pode aumentar ligeiramente devido ao funcionamento do sistema de recuperação de calor residual. O usuário deve selecionar o combustível apropriado em *Gerador* e inserir o valor apropriado em *Porcentagem de geração de eletricidade usando [combustível]*. Devem ser fornecidas uma justificativa e documentação para essas premissas-chave.

O tamanho do sistema de aquecimento ambiente é afetado pelos ganhos e perdas de calor. Estratégias para minimizar as perdas de calor devem ser empregadas nos casos de novas construções, pois isso é mais econômico.

<sup>43</sup> Fonte: Heat is Power Association. Trade association of Waste Heat to Power (organização sem fins lucrativos)

<sup>44</sup> Fonte: Heat is Power Association. Trade association of Waste Heat to Power (organização sem fins lucrativos)

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Apenas a “energia de aquecimento” é reduzida com esta medida.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute mecânico e elétrico indicando a localização dos componentes externos e internos do equipamento de aquecimento ambiente em todos os andares; e</li><li>Tabelas de equipamentos ou fichas técnicas dos fabricantes (com informações específicas do projeto destacadas e anotadas) para o sistema de aquecimento ambiente especificando as informações de eficiência.</li><li>Para sistemas que incluam mais de um tipo ou tamanho de sistema de aquecimento ambiente, a equipe de projeto deve fornecer os cálculos de eficiência média ponderada, calculados dentro ou fora do aplicativo EDGE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos equipamentos de aquecimento ambiente tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos equipamentos de aquecimento ambiente com indicação de marcas e modelos; ou</li><li>Contrato com a empresa de gestão demonstrando a eficiência do sistema de aquecimento ambiente, se a gestão for separada ou fora do local.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM17 – CONTROLES DE AQUECIMENTO AMBIENTE COM VÁLVULAS TERMOSTÁTICAS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se os radiadores para aquecimento ambiente estiverem equipados com válvulas termostáticas para controlar a temperatura ambiente.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é reduzir a demanda de aquecimento ambiente. O aquecimento ambiente com radiadores é normalmente fornecido em edificações com uma central de aquecimento própria ou que usem aquecimento municipal. Quando os radiadores não estão equipados com válvulas termostáticas, um problema comum é que alguns espaços ficam desconfortavelmente quentes mesmo no inverno, e os ocupantes precisam controlar manualmente os radiadores ou abrir as janelas para regular a temperatura ambiente. Isso resulta em um desperdício significativo de calor, o que pode ser reduzido por meio do uso de válvulas termostáticas.

#### Abordagem/metodologias

Quando as janelas são abertas em dias frios para regular a temperatura de um espaço, o calor do ambiente que já foi gerado é simplesmente desperdiçado. Para recuperar esse calor desperdiçado, é imposta uma carga adicional ao sistema de aquecimento ambiente.

Para modelar esta medida no EDGE, basta selecionar a medida. O EDGE modela a economia automaticamente, presumindo que os aquecedores radiantes têm controle de temperatura em nível do ambiente, reduzindo assim a carga do sistema de aquecimento.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Válvulas termostáticas são instaladas nos radiadores, que podem ser ajustados para regular a quantidade de calor transferido ao espaço. Isto pode ser conseguido controlando a água quente ou vapor nos radiadores.

#### Relação com outras medidas

Esta medida afeta apenas o uso de energia de aquecimento de ambientes.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Esquemas dos sistemas mecânicos mostrando marcas e modelos, especificações e localização das válvulas termostáticas dos radiadores na edificação; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes das válvulas termostáticas especificadas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas das válvulas termostáticas instaladas mostrando marcas e modelos; ou</li><li>• Recibos de compra das válvulas termostáticas mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM18 – EFICIÊNCIA DO SISTEMA DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA (AQS)

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se o sistema de água quente tiver uma eficiência superior ao caso-base. Vale observar que a linha de base presume que o sistema tenha alimentação elétrica [combustível considerado] e um aquecedor de água elétrico instantâneo como padrão, cuja eficiência é de quase 100%. Portanto, um aquecedor elétrico de água comum não gerará economia.

Se esta medida for selecionada, o tipo real de combustível deve ser inserido na aba *Projeto* do equipamento selecionado (por exemplo, gás natural para uma caldeira), e o tipo e eficiência real do sistema devem ser inseridos na aba *Energia*.

#### Objetivo

O fornecimento de água quente com alta eficiência reduz o consumo de combustível e as emissões de carbono relacionadas ao aquecimento da água.

#### Abordagem/metodologias

Para se qualificar, o sistema deve ser capaz de demonstrar uma eficiência maior que o caso-base. Há várias metodologias diferentes para calcular a eficiência de um sistema de aquecimento de água. Os fabricantes podem citar o COP, a eficiência térmica (TE), a eficiência bruta, a eficiência líquida, a eficiência sazonal ou a eficiência anual de utilização de combustível (AFUE), cada uma das quais calcula a porcentagem de maneira diferente. O EDGE usa o COP como medida de eficiência. Os dados do COP estão disponíveis nas especificações do fabricante. Se o COP não estiver disponível, a eficiência térmica (TE) pode ser usada.

Para reconhecer as reduções de energia resultantes da instalação de coletores solares, o usuário deve informar a proporção da demanda de água quente coberta pelos coletores solares no caso aprimorado. O EDGE usa essa porcentagem para compensar a quantidade de energia necessária, exibindo uma aproximação da área mínima de coletores necessária para atender à demanda de água quente (proporcional). Isso ajudará os auditores a verificar o tamanho do sistema com alimentação solar em relação à estimativa do EDGE.

A quantidade de água quente fornecida pelos coletores solares depende da quantidade de energia solar disponível, da inclinação e do perfil do telhado, do espaço disponível, dos fatores de sombreamento, da orientação e do ângulo dos coletores solares e dos tipos de coletores solares. O tamanho do tanque de armazenamento também afeta a quantidade de água quente fornecida, pois um tanque muito pequeno reduzirá a quantidade que pode ser armazenada. Esses fatores devem ser considerados pela equipe de projeto.

Os fabricantes de coletores solares costumam disponibilizar calculadoras de dimensionamento dos coletores. Alternativamente, podem ser usados *softwares* ou calculadoras *on-line*.

Em alguns casos, os coletores solares são centralizados para servir um conjunto de edificações no mesmo projeto de construção. Nesses casos, a usina solar central deve estar localizada dentro do perímetro do local do projeto, ou deve ser gerenciada por uma empresa sob o controle do proprietário do local. Isso ajuda a garantir o gerenciamento contínuo e sustentável e o acesso à usina para eventuais manutenções futuras.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Quando os coletores solares de água quente estão localizados fora do local, um contrato com a empresa de gerenciamento responsável pelo sistema fotovoltaico deve ser apresentado como parte da documentação na fase de pós-construção.

O padrão EDGE pressupõe que 50% da demanda total de água quente no caso aprimorado seja atendida por uma instalação solar térmica. O usuário deve substituir o valor-padrão de 50% pela porcentagem real aplicável ao projeto. A área do coletor necessária para fornecer a proporção indicada da demanda de água quente pressupõe que sejam usados coletores de placa plana instalados em um ângulo ideal.

### Tecnologias/estratégias potenciais

#### Aquecedores de água com bomba de calor (HPWHs)

Os HPWHs usam eletricidade para tirar o calor do ar ambiente e transferi-lo para a água em um tanque fechado. Esse processo é semelhante ao processo de transferência de calor de uma geladeira, mas ao contrário. Os aquecedores de água com bomba de calor podem ser usados com dupla funcionalidade em hotéis, por exemplo, para resfriar as cozinhas e lavanderias e gerar água quente. Como transferem calor (em vez de gerá-lo), as bombas de calor podem fornecer eficiências superiores a 100%.

A eficiência de uma bomba de calor é indicada por seu coeficiente de desempenho (COP), determinado pela divisão da energia produzida pela bomba de calor pela energia elétrica necessária para fazê-la funcionar a uma temperatura específica. Quanto maior o COP, mais eficiente é a bomba de calor. Geralmente, os aquecedores de água com bomba de calor são de duas a três vezes mais eficientes que os aquecedores de água elétricos comuns.

| Tipo  | Processo  |
|---|---|
| <b>Aquecedores de água com bomba de calor</b> | Um agente refrigerante líquido de baixa pressão é vaporizado no evaporador da bomba de calor e passado para o compressor. À medida que a pressão do refrigerante aumenta, sua temperatura também aumenta. O agente refrigerante aquecido passa por uma serpentina do condensador dentro do tanque de armazenamento, transferindo calor para a água ali armazenada. À medida que o refrigerante transfere calor à água, ele se esfria e se condensa; em seguida, passa por uma válvula de expansão onde a pressão é reduzida e o ciclo recomeça. |
| <b>Bombas de calor de ar</b>                  | Esses sistemas são chamados de unidades "integradas" porque integram o aquecimento da água doméstica a um sistema de condicionamento ambiente. Recuperam o calor do ar arrefecendo-o e transferindo o calor para a água quente sanitária (AQS). Este método apresenta uma alta eficiência de aquecimento da água, permitindo uma redução de 25% a 50% da energia de aquecimento de água.  |
|   | Em algumas bombas de calor de fonte subterrânea (ou geotérmicas), um permutador de calor, às vezes chamado de "dessuperaquecedor", remove o calor do agente refrigerante quente após sua saída do compressor. A água do   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Tipo  | Processo  |
|---|---|
| <b>Bombas de calor de fonte subterrânea</b> | <p>aquecedor doméstico é bombeada através de uma serpentina anterior à serpentina do condensador, para que parte do calor que teria sido dissipado no condensador possa ser usada para aquecer a água. Sempre há calor excedente no modo de resfriamento de verão, mas esse calor também está disponível no modo de aquecimento em climas amenos, quando a bomba de calor se encontrar acima do ponto de equilíbrio e não estiver funcionando em plena capacidade. Outras bombas de calor geotérmicas fornecem água quente sanitária (AQS) sob pedido: todo o equipamento pode passar a fornecer AQS, quando necessário.</p> <p>O aquecimento de água é mais fácil com bombas de calor geotérmicas porque o compressor está localizado no interior. Eles geralmente têm muito mais horas de capacidade de aquecimento do que o necessário para aquecimento ambiente, porque têm capacidade de aquecimento constante.</p> <p>Tal como as bombas de calor de ar, a redução do consumo de energia para aquecimento de água podem variar de 25% a 50% quando se usam bombas de calor de fonte subterrânea, pois algumas têm um dessuperaquecedor, o qual usa parte do calor coletado para preaquecer a água e também pode alternar automaticamente para o modo de aquecimento, sob demanda.</p> |

### Caldeiras

Mesmo as caldeiras mais eficientes têm uma eficiência máxima em torno de 98%, porque alguma energia (calor) é perdida através dos gases de combustão e do corpo principal da própria caldeira; além disso, a falta de manutenção pode reduzir a eficiência da caldeira.

A tabela a seguir apresenta um conjunto de soluções relacionadas às caldeiras de água quente.

Tabela 30: Tipos de caldeiras de água quente de alta eficiência<sup>45</sup>

| Tipo                            | Descrição   |
|---------------------------------|---|
| <b>Caldeiras de condensação</b> | São as únicas caldeiras com probabilidade de atingir um nível de eficiência de pelo menos 90%. Elas extraem o calor latente do vapor d'água dos gases residuais gerado pelo processo de combustão. Para minimizar o custo de instalação de uma caldeira, a demanda por água quente deve ser minimizada antes do dimensionamento do sistema. |
| <b>Caldeiras combinadas</b>     | Fornecem aquecimento e água quente sem a necessidade de um tanque separado.   |

<sup>45</sup> The Carbon Trust. **Low temperature hot water boilers**. Reino Unido, março de 2012. [https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051\\_low\\_temperature\\_hot\\_water\\_boilers.pdf](https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Caldeiras de água quente de baixa temperatura (LTHW)</b> | Produzem água quente a cerca de 90 °C, que, em seguida, é distribuída através de tubulações para um tanque de água quente. Essas caldeiras geralmente funcionam com gás natural, mas também podem ser GLP.   |
| <b>Caldeiras de alta eficiência</b>                         | Geralmente usam menos água e apresentam maiores superfícies nos permutadores de calor e maior isolamento da carcaça da caldeira. São adequadas para situações em que a água precisa atingir temperaturas mais altas, tais como cozinhas, lavanderias e chuveiros.  |
| <b>Sistemas de múltiplas caldeiras "faseadas"</b>           | Reduzem o tempo em que as caldeiras funcionam abaixo da carga máxima, pois apenas algumas caldeiras são acionadas, conforme a demanda. Logo, nos horários de pico, mais caldeiras são usadas, ao passo que, fora dos horários de pico, apenas as caldeiras necessárias para cobrir a demanda menor estarão ativas.                               |
| <b>Sistemas modulares de caldeiras</b>                      | Série de caldeiras interligadas para atender a diferentes demandas; são adequados para edificações ou processos com uma demanda variável significativa de água quente/aquecimento. Os sistemas modulares são geralmente compostos por várias unidades idênticas, embora possa ser usada uma mistura de caldeiras de condensação e convencionais. |

### Água quente solar

Os dois tipos de coletores solares térmicos de água quente são de placa plana e tubo evacuado [ou a vácuo]. Idealmente, ambos os tipos devem ser instalados em um ângulo de inclinação que aproveite os ângulos de altitude mais úteis do sol para maximizar o calor solar disponível. Esse ângulo é aproximadamente igual à latitude do local da edificação. Os coletores devem ser inclinados em direção ao Equador (para o sul no Hemisfério Norte e para o norte no Hemisfério Sul). Se isso não for possível, também são aceitáveis painéis voltados para sudeste, sudoeste ou mesmo oeste; contudo, os painéis nunca devem ser instalados voltados para o norte no Hemisfério Norte ou para o sul ou leste no Hemisfério Sul. Os coletores solares também podem ser instalados horizontalmente ao solo. Isso é ideal em locais onde o azimute solar (ângulo do sol em relação ao horizonte) está em uma posição vertical superior nos horários de pico de produção desejados. Nos casos em que o sol estiver em outros ângulos, a eficiência é afetada negativamente.

Tabela 31: Tipos de coletores solares de água

| Tipo                                | Descrição   |
|-------------------------------------|---|
| <b>Coletores de placas planas</b>   | Como o próprio nome sugere, são planos e geralmente pretos. São os coletores mais usados e a opção mais barata. Os coletores de placas planas consistem em uma placa absorvedora, que geralmente é de cromo preto; uma tampa transparente que protege a placa absorvedora e reduz a perda de calor; tubos contendo um fluido para retirar calor da placa absorvedora; e um suporte isolado. |
| <b>Coletores de tubos evacuados</b> | Os tubos evacuados consistem em uma fileira de tubos de vidro. Cada um desses tubos de vidro contém uma placa absorvedora fundida a um tubo de calor contendo fluido de transferência de calor.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Esta medida está indissociavelmente ligada ao consumo de água quente, que o EDGE estima com base no número de ocupantes, na eficiência da caldeira de água quente e nos fluxos das cozinhas, dos chuveiros, das lavanderias e dos banheiros/lavatórios. O tamanho do sistema necessário pode, portanto, ser reduzido significativamente, especificando chuveiros e torneiras com baixo consumo de água, bem como qualquer tecnologia de recuperação do aquecimento de água.

Esta medida reduz o uso de energia das categorias *Aquecimento de água* e *Outras* devido à redução dos requisitos de bombeamento de água.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de layout mecânico e elétrico indicando a localização dos equipamentos de aquecimento de água em todos os andares e mostrando claramente todos os aquecedores solares ou bombas de calor; e</li><li>No caso do aquecimento solar de água, descrever brevemente o sistema, inclusive o tipo de coletor solar; a capacidade do tanque de armazenamento e sua localização; e o tamanho, orientação e ângulo de instalação dos painéis.</li><li>Tabelas de equipamentos ou fichas técnicas dos fabricantes (com as informações específicas do projeto destacadas e anotadas) para o(s) sistema(s) de aquecimento de água, especificando informações de eficiência.</li><li>Quando houver mais de um tipo ou tamanho de sistema de aquecimento de água, a equipe de projeto deve fornecer os cálculos da eficiência média ponderada, calculados dentro ou fora do aplicativo EDGE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos equipamentos de aquecimento de água tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos equipamentos de aquecimento de água com indicação da marcas e modelos; ou</li><li>Contrato com a empresa de gestão demonstrando a eficiência do sistema de aquecimento de água, se a gestão for separada ou fora do local.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <p>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM19 – SISTEMA DE PRÉ-AQUECIMENTO DE ÁGUA QUENTE SANITÁRIA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se um dispositivo de recuperação de calor for instalado para capturar e reutilizar o calor residual com pelo menos 30% de eficiência. Se esta medida for selecionada, também devem ser validadas as premissas relacionadas aos tipos de combustível e de sistema.

#### Objetivo

A recuperação do calor residual para preaquecer a água fornecida ao sistema de água quente ajuda as edificações a reduzir a capacidade projetada dos aquecedores de água, bem como o consumo de combustíveis fósseis, os custos operacionais e as emissões de poluentes. Por exemplo, hospitais que usam um gerador de energia como fonte significativa de eletricidade e energia para aquecer a água podem obter benefícios a partir do uso de sistemas de recuperação de calor, tais como menor manutenção, operação mais silenciosa e maior disponibilidade de água quente, além de reduzir os gastos com energia e as emissões de carbono como resultado de um menor consumo de combustível.

#### Abordagem/metodologias

O calor residual é recuperado de fontes como águas cinzentas, *chillers* de recuperação de calor ou geradores de energia. No caso das águas cinzentas, deve ser informada a eficiência do dispositivo de recuperação de calor. No caso de geradores que forneçam calor residual, o combustível usado para a geração elétrica e a porcentagem de eletricidade anual fornecida pelo gerador devem ser informados no painel *Uso de combustível* da aba *Projeto*. O combustível-padrão é o diesel, mas isso pode ser alterado para refletir o combustível efetivamente usado para alimentar o gerador. A base de seleção de combustível e a geração percentual de eletricidade devem ser incluídas na documentação da medida.

Para se qualificar, a equipe de projeto deve demonstrar que o sistema de água quente possui um dispositivo de "recuperação de calor". O caso-base EDGE não prevê nenhuma recuperação de calor da águas cinzentas, mas o caso aprimorado pressupõe que toda a água quente descartada passe por um sistema de recuperação de calor com 30% de eficiência (esse valor pode ser atualizado pelo usuário). Portanto, uma parte da demanda de água quente é coberta pela recuperação do calor residual.

No caso de recuperação de calor de um gerador, presume-se que o combustível-padrão seja o diesel. A seleção na aba *Projeto* pode ser alterada para informar o combustível que efetivamente alimenta o gerador.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A recuperação de calor em edificações visa a recolher e reutilizar o calor desperdiçado após certos processos, que, de outra forma, seria perdido. Às vezes, o descarte desse calor é intencional, como no caso de sistemas de ar condicionado, cujo objetivo é retirar calor de um ambiente. Contudo, por meio de tecnologias de recuperação, esse calor residual pode ser usado para preaquecer a água que alimenta o sistema de água quente.

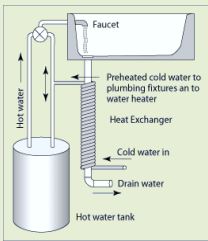
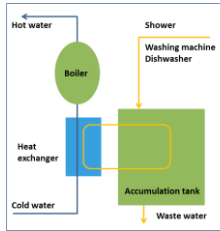
## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

O EDGE oferece três opções para a recuperação do calor. Outras opções podem ser modeladas usando uma dessas três como *proxy*.

### Recuperação de calor de águas cinzentas

Uma tubulação de drenagem de águas cinzentas quentes (de chuveiros, cozinhas, lavanderias, *spas* etc.) pode ser equipada com um permutador de calor para absorver o calor residual nos tubos de entrada de água fria que levam diretamente à instalação de água ou para preaquecer a água fornecida aos aquecedores de água. Várias soluções comerciais estão disponíveis para a recuperação de calor de águas cinzentas, tais como sistemas sem armazenamento (recuperação apenas do chuveiro) e sistemas de recuperação centralizada de calor, que conecta mais equipamentos e aumenta as possibilidades de uso da energia recuperada. A tabela a seguir apresenta algumas dessas soluções.

Tabela 32: Soluções de recuperação de calor de águas cinzentas

| Tipo   |   | Descrição   |
|--|---|---|
| <b>Modelo espiral (sem armazenamento)</b>          |   | <p>A água quente passa por uma série de espirais estreitas nas quais é forçada circular ao longo das paredes do tubo de recuperação de calor. A água fria passa como um contrafluxo em um tubo espiralado na parte externa do primeiro tubo. Este modelo exige pequenas folgas (2 cm) para evitar entupimento.</p> <p>É comumente usado em imóveis residenciais, pequenos hotéis ou hospitais.</p> <p>Em vez de um sistema em espiral, também podem ser usados permutadores de calor tubulares ou retangulares.</p> |
| <b>Tanque de acumulação (centralizado)</b>         |  | <p>As águas cinzentas de diferentes fontes são acumuladas em um tanque, que possui uma bobina elétrica (circuito fechado), a qual transfere o calor para a água fria que passa pela unidade de recuperação de calor fora do tanque.</p>   |
| <b>Permutador de calor paralelo (centralizado)</b> |   | <p>É ideal para edificações maiores, como hospitais, pois coleta as águas cinzentas em um tubo que passa pelo permutador de calor. É semelhante ao modelo em espiral, mas prevê um sistema central, em vez de sistemas distintos em cada unidade.</p>   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Recuperação de calor de chillers

Os *chillers* descartam grandes volumes de calor do condensador, usando ar ou água. Em *chillers* resfriados a água, a água aquecida do processo de descarte de calor pode ser usada para preaquecer a água de entrada do sistema de aquecimento.

### Calor residual do gerador

Os geradores de eletricidade são geralmente movidos a diesel e operam com níveis de eficiência relativamente baixos, criando, portanto, uma quantidade significativa de calor residual. Tal calor residual pode ser capturado por permutadores de calor para preaquecer a água dos sistemas de aquecimento de água.

### Relação com outras medidas

Esta medida reduz o uso de energia das categorias *Aquecimento de água* e *Outras* devido ao bombeamento de água no sistema. Ela também pode ajudar a reduzir o tamanho das caldeiras.

O uso de energia para água quente (reduzido graças à recuperação de calor) é afetado principalmente pela taxa de uso de água quente. É importante, em primeiro lugar, minimizar o uso de água quente por meio da instalação de torneiras e chuveiros de baixo fluxo.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute mecânico e elétrico mostrando a localização e as especificações da tecnologia de preaquecimento da água, como recuperação de calor de águas cinzentas ou águas residuais de lavanderias, resfriadores ou geradores; e</li><li>Fichas técnicas do fabricante para a tecnologia de recuperação utilizada e sua eficiência; e</li><li>Cálculo para demonstrar que o calor residual cobre a porcentagem da demanda de água quente calculada pelo <i>software</i> EDGE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos equipamentos de recuperação de calor tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos equipamentos de recuperação de aquecimento mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM20 – ECONOMIZADORES

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se o sistema de AVAC incluir economizadores. Certas áreas de importância crítica com necessidades especiais de qualidade do ar interno, como centros cirúrgicos (CCs) e/ou unidades de terapia intensiva (UTIs) em hospitais, estão isentas da exigência de economizadores de ar. Apesar disso, podem ser instalados economizadores de água nessas áreas. Como padrão, o caso-base e o caso aprimorado não preveem economizadores.

#### Objetivo

O uso de energia para resfriamento pode ser reduzido quando as condições do ar externo são adequadas para resfriar a edificação com pouca ou nenhuma necessidade de resfriamento mecânico.

#### Abordagem/metodologias

O *software* EDGE considera as temperaturas médias mensais do ar externo com base na localização do projeto para estimar a adequação de um economizador para o projeto.

A seguir, são apresentados os pontos de ajuste de temperatura para economizadores de ar e de água.

| Ponto de ajuste de temperatura | Tipo de economizador |
|--------------------------------|----------------------|
| 15 °C                          | Economizador de ar   |
| 25 °C                          | Economizador de água |

- o Quando a temperatura de bulbo seco externa é menor ou igual ao ponto de ajuste, o economizador é ativado.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Dois tipos de economizadores são comumente usados.

##### Economizadores de ar

A eficácia dos economizadores de ar é altamente dependente dos níveis de temperatura e umidade do ar externo, que são medidos por meio de um sensor externo no sistema do economizador. Sob condições adequadas, o regulador de ar externo se abre totalmente e os compressores de resfriamento reduzem seu funcionamento ou são desligados.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

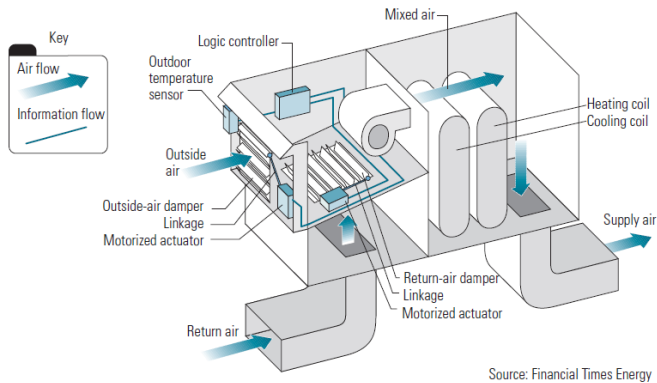


Figura 21. Componentes de um sistema economizador de ar<sup>46</sup>

A decisão sobre a inclusão de economizadores deve ser baseada na análise da temperatura e umidade do ar externo em comparação com as temperaturas internas desejadas. Embora essa medida tenha potencial para reduzir significativamente a energia de resfriamento em alguns locais, é possível aumentar os custos de capital e operacionais se o sistema não for projetado e mantido adequadamente.

Normalmente, devem ser evitados economizadores de ar nas seguintes circunstâncias:

- Climas especialmente corrosivos, como lugares próximos ao mar;
- Climas quentes e úmidos; e
- Escassez de pessoal de manutenção adequadamente capacitado.

### Economizadores de água

Os economizadores de água usam a capacidade de resfriamento evaporativo da torre de resfriamento para produzir água gelada. Esses dispositivos podem ser usados no lugar de *chillers* em centros de dados durante os meses de inverno. Os economizadores de água garantem a redundância do resfriamento porque podem fornecer água gelada se um *chiller* ficar *off-line*, o que ajuda a reduzir o risco de inatividade do sistema de resfriamento.

<sup>46</sup> Fonte: Imagem de cortesia da Energy Design Resources ([www.energydesignresources.com](http://www.energydesignresources.com)).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

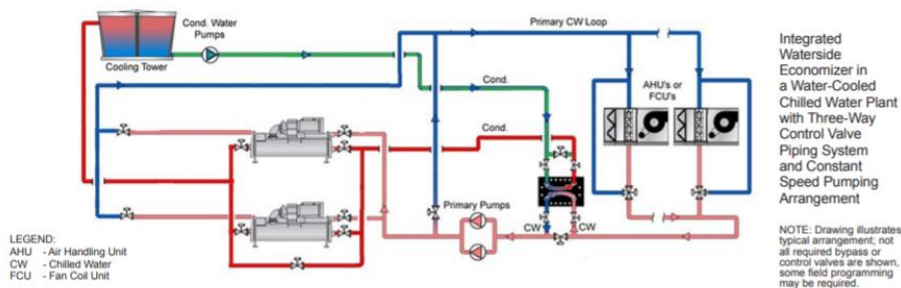


Figura 22. Economizador integrado de água em uma instalação de água fria (resfriada a água) com sistema de tubulação de válvula de controle de 3 vias e sistema de bombeamento de velocidade constante<sup>47</sup>

### Relação com outras medidas

Os economizadores reduzem a necessidade de resfriamento mecânico. Portanto, embora as economias gerais aumentem, as economias decorrentes da melhoria na eficiência do resfriamento por si só serão menores.

### Orientações sobre conformidade

Para demonstrar a conformidade, a equipe de projeto deve descrever o sistema especificado e apresentar documentação que comprove suas reivindicações.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Esquemas do sistema que indiquem a localização, marca e modelo dos economizadores de ar; e</li> <li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos economizadores de ar especificados.</li> </ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li> <li>• Fotografias datadas dos economizadores tiradas durante ou após a instalação mostrando marca e modelos; ou</li> <li>• Recibos de compra dos economizadores mostrando marcas e modelos.</li> </ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li> </ul> |

<sup>47</sup> Imagem de cortesia da [Carrier Corporation](#).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM21 – VENTILAÇÃO CONTROLADA POR DEMANDA USANDO SENSORES DE CO<sub>2</sub>

#### Resumo dos requisitos

A ventilação mecânica nas principais áreas da edificação pode ser controlada por sensores de CO<sub>2</sub>. Pelo menos 50% do sistema de ventilação da edificação deve ser controlado por sensores de CO<sub>2</sub> para reivindicar esta medida.

#### Objetivo

A ventilação mecânica introduz ar fresco no espaço. Ao instalar sensores de CO<sub>2</sub> nas áreas principais e cobrir pelo menos 50% da edificação, a ventilação mecânica pode ser desligada quando não for necessária, reduzindo, assim, o consumo de energia. Embora o principal benefício dos sensores de CO<sub>2</sub> seja a redução das contas de energia, há, também, outros benefícios associados:

- Qualidade do ar interno aprimorada e consistente;
- Conforto dos ocupantes;
- Redução das emissões de gases de efeito estufa; e
- Vida útil prolongada dos equipamentos devido à menor demanda no sistema de AVAC.

Recomenda-se que o sistema de controle faça medições frequentes dos níveis de CO<sub>2</sub> para ajustar a ventilação e manter a qualidade adequada do ar interno.

#### Abordagem/metodologias

Nenhum cálculo é necessário para a avaliação desta medida. Para reivindicar a medida, as áreas principais da edificação devem ter sensores de CO<sub>2</sub> que controlem a ventilação e cubram pelo menos 50% da área total.

A premissa do caso-base é que seja fornecida ventilação mecânica a uma taxa fixa.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

O volume de ventilação mecânica pode ser controlado para fornecer ar fresco aos espaços apenas no momento em que isso for necessário. Isso reduz a energia consumida pelo sistema de AVAC. Os sistemas de ventilação tradicionais são projetados para fornecer um volume constante de ar fresco com base na ocupação máxima<sup>48</sup>. No entanto, em níveis de ocupação parcial, há um desperdício de energia para condicionar o ar externo fornecido pelo sistema de ventilação mecânica, mesmo quando isso não é necessário. O nível de dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) atmosférico exalado pelas pessoas serve como um indicador útil dos níveis de ocupação da sala e, portanto, das necessidades de ventilação.

---

<sup>48</sup> Commercial HVAC, Manitoba Hydro. 2014. [https://www.hydro.mb.ca/your\\_business/hvac/ventilation\\_co2\\_sensor.shtml](https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Os sensores de CO<sub>2</sub> são, portanto, um tipo de controle baseado na demanda do sistema de ventilação mecânica, que reduz o consumo de energia e garante uma boa qualidade do ar. As economias variam dependendo da configuração do sistema de AVAC. Para unidades de tratamento de ar (UTAs) de volume constante, a economia ocorre nos sistemas primários (caldeiras, *chillers*, condicionadores de ar etc.), ao passo que, para unidades com volume de ar variável (VAV), as economias ocorrem não apenas nos sistemas primários, mas também nas caixas terminais que preveem o reaquecimento<sup>49</sup>. A imagem a seguir explica a maneira como os sensores de CO<sub>2</sub> operam em ambos os casos:

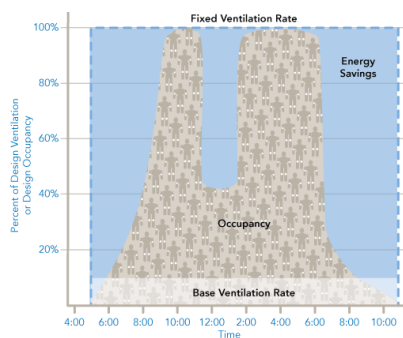


Figura 23. Economia de energia resultante de sensores de CO<sub>2</sub><sup>23</sup>

A norma ASHRAE 90.1-2004 recomenda que a edificação incorpore qualquer tipo de ventilação controlada por demanda (DCV, na sigla em inglês), a qual inclui sensores de CO<sub>2</sub>, quando a edificação tiver densidade superior a cem pessoas e quando a UTA tiver capacidade de ar externo superior a 3.000 pés<sup>3</sup>/min. As seguintes especificações são recomendadas na norma ASHRAE 90.1-2004 para a seleção do sensor de CO<sub>2</sub>:

- Alcance: 0-2.000 ppm;
- Precisão (incluindo repetibilidade, não linearidade e incerteza de calibração): +/- 50 ppm;
- Estabilidade (erro permitido devido ao envelhecimento): <5% da escala completa por 5 anos;
- Linearidade (desvio máximo entre uma leitura e a curva de calibração do sensor): +/- 2% da escala completa; e
- Frequência mínima de calibração recomendada pelo fabricante: 5 anos.

### Relação com outras medidas

Os sensores de CO<sub>2</sub> são controles para o sistema de ventilação mecânica que podem reduzir a quantidade de energia de resfriamento ou aquecimento, bem como a energia dos ventiladores, usada pelo sistema de AVAC à medida que menos ar externo é movido para dentro da edificação. Além disso, se a edificação usar um *chiller* refrigerado a água para seu sistema de ar condicionado, também é obtida uma redução no consumo de água.

<sup>49</sup> Fonte: **Design brief:** Demand-controlled ventilation, Energy Design Resources. 2007. [http://energydesignresources.com/media/1705/EDR\\_DesignBriefs\\_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true](http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute do sistema AVAC mostrando a localização dos sensores de CO<sub>2</sub> do sistema de ventilação e incluindo a altura de instalação; e</li><li>Especificações do fabricante dos sensores.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos sensores de CO<sub>2</sub> tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos sensores de CO<sub>2</sub> mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM22 – ILUMINAÇÃO EFICIENTE PARA ÁREAS INTERNAS

#### Resumo dos requisitos

Essa medida pode ser reivindicada se as lâmpadas utilizadas no projeto forem de LED de alta eficiência. Certas lâmpadas fluorescentes lineares (T8 ou T5) ou lâmpadas fluorescentes compactas (LFCs) também podem se qualificar para alguns tipos de edificações.

Esta medida não pode ser reivindicada para espaços que não estejam equipados com luminárias eficientes. Por exemplo, se um prédio de escritórios não estiver equipado com luminárias no ato da locação e não houver previsão de iluminação eficiente em um contrato de locação vinculante ou disposição similar, a medida não poderá ser reivindicada para esses espaços.

A Tabela 33 descreve os espaços internos que devem ter pelo menos 90% das lâmpadas do tipo eficiente, por tipologia de edificação. Nos casos em que há mais de uma linha para cada tipo de edificação, cada linha representa uma medida separada, que pode ser reivindicada individualmente. Esta medida não pode ser reivindicada para espaços que não estejam equipados com luminárias eficientes. Por exemplo, se um prédio de escritórios não estiver equipado com luminárias no ato da locação e não houver previsão de iluminação eficiente em um contrato de locação vinculante ou disposição similar, a medida não poderá ser reivindicada para esses espaços.

Commented [A2]: Trecho repetido.

Tabela 33: Espaços internos necessários para ter iluminação eficiente, por tipo de edificação

| Tipo de edificação   | Espaços internos que devem ter iluminação eficiente  |
|----------------------|--|
| <b>Casas</b>         | Todos os espaços habitáveis (tais como salas de estar, salas de jantar, cozinhas, banheiros e corredores)<br><br>Corredores compartilhados, áreas comuns, escadas  |
| <b>Hospitalidade</b> | Todos os espaços para hóspedes (tais como quartos, banheiros, salas de reuniões/banquetes, corredores etc.)<br><br>Áreas de serviço (tais como cozinhas, lavanderias, spas, áreas de armazenamento etc.) |
| <b>Lojas</b>         | Áreas de vendas<br><br>Corredores e áreas comuns   |
| <b>Escritórios</b>   | Todos os espaços internos (tais como escritórios, áreas de circulação, halls de entrada, depósitos, banheiros etc.)  |
| <b>Hospitais</b>     | Todos, exceto centros cirúrgicos   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|                 |                                      |
|-----------------|--------------------------------------|
|                 | Subsolos, estacionamentos e cozinhas |
| <b>Educação</b> | Todos os espaços internos            |

### Objetivo

As lâmpadas eficientes, que produzem mais luz com menos energia em comparação com as lâmpadas incandescentes padrão, reduzem o uso de energia para iluminação. Devido à redução do calor residual das lâmpadas eficientes, o calor transmitido ao espaço também é menor, o que, por sua vez, reduz os requisitos de refrigeração. Os custos de manutenção também são reduzidos, pois a vida útil desses tipos de lâmpadas é maior que a das lâmpadas incandescentes.

### Abordagem/metodologias

A eficiência da iluminação em nível de edificação pode ser expressa de duas maneiras no EDGE: densidade de potência de iluminação (Watts/metro quadrado); ou eficácia luminosa (lúmens/Watt). Neste caso, o indicador Watts/metro quadrado ( $W/m^2$ ) representa o consumo de energia por metro quadrado (quanto menor, melhor), ao passo que lúmens por Watt ( $lm/W$ ) é a medida da eficácia da iluminação para produzir luz visível medida em lúmens por Watt de consumo de energia (quanto mais alto, melhor). Por exemplo, se uma lâmpada tem um consumo de energia de 40W e produz cerca de 450 lúmens<sup>50</sup>, a eficácia dessa lâmpada de 40 W seria  $450/40$  ou  $11,25 lm/W$ .

Também é possível inserir informações específicas sobre cada espaço usando a calculadora EDGE no menu de *Opções*, caso a equipe do projeto precise diferenciar os tipos de espaço em uma edificação.

Se não forem fornecidas informações detalhadas, pelo menos 90% das lâmpadas devem ser do tipo eficiente. Deve ser apresentada documentação que comprove que as luminárias atingem um desempenho melhor que a linha de base.

O EDGE não leva em consideração a qualidade da iluminação, os níveis de iluminação (lux ou lúmen) ou o leiaute da iluminação. Esses fatores devem ser tratados pelo projetista de iluminação com base nos requisitos dos códigos de iluminação locais ou internacionais. Além da eficiência das lâmpadas, os principais indicadores são o índice de reprodução de cor (IRC), a temperatura da cor (em Kelvin) e a vida útil.

- O IRC é um bom indicador da qualidade da luz produzida. Quanto maior o IRC, mais bem processadas serão as cores.
- A temperatura da cor é mais quente quando os valores são menores (1500–3000 K) e mais branca com valores mais altos (4000–6000 K), sendo 6000 K a mais próxima à luz natural; a temperatura de cor apropriada dependerá da aplicação.
- Uma vida útil mais longa ajuda a reduzir os gastos com manutenção e substituições de lâmpadas.

As lâmpadas abrangidas pela medida de iluminação EDGE excluem a iluminação de segurança.

<sup>50</sup> <http://clark.com/technology/lightbulbs-watt-to-lumen-conversion-chart/>.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

A suposição-padrão para o caso-base EDGE é que as luminárias sejam equipadas principalmente com lâmpadas LED de pelo menos 65 lm/W, com ocasionais lâmpadas incandescentes. A densidade de iluminação aprimorada pressupõe que pelo menos 90% das lâmpadas no caso aprimorado sejam de um tipo de LED mais eficiente.

### Tecnologias/estratégias potenciais

Há lâmpadas fluorescentes (por exemplo, T8 e T5) e lâmpadas LED com várias especificações de alto desempenho.

A tabela a seguir explica as diferentes tecnologias para as lâmpadas economizadoras de energia recomendadas.

Tabela 34: Descrição das tecnologias (tipos de lâmpadas)

| Tipo de lâmpada                                | Descrição  |
|--|--|
| <b>Lâmpadas fluorescentes compactas (LFCs)</b> | <p>As lâmpadas fluorescentes compactas estão disponíveis para a maioria das luminárias como substituição direta das lâmpadas incandescentes. As lâmpadas fluorescentes compactas usam um tubo fluorescente dobrado no formato da lâmpada incandescente a ser substituída. Em comparação com as lâmpadas incandescentes, as lâmpadas fluorescentes compactas podem durar até 15 vezes mais. Vale notar que a vida útil pode ser reduzida conforme o frequência de acionamentos; portanto, as lâmpadas fluorescentes compactas nem sempre são apropriadas onde as luzes serão ligadas e desligadas muitas vezes. As lâmpadas fluorescentes compactas usam apenas uma fração da energia de suas alternativas incandescentes e, portanto, produzem menos calor.</p> <p>Tal como acontece com as lâmpadas fluorescentes normais, as lâmpadas fluorescentes compactas precisam de reatores para funcionar. As lâmpadas mais antigas usam reatores magnéticos, mas esses foram amplamente substituídos por reatores eletrônicos que operam em alta frequência. Embora a eficácia não seja afetada, os reatores eletrônicos reduziram os tempos de aquecimento e a oscilação, que eram problemas comuns das lâmpadas fluorescentes compactas anteriores.</p> |
| <b>Diodo emissor de luz (LED)</b>              | <p>A tecnologia LED evoluiu rapidamente, já há lâmpadas LED disponíveis para a maioria das luminárias e em diferentes temperaturas de cor, que variam do branco quente à luz natural. Os níveis de eficácia dos LEDs são muito superiores aos das lâmpadas fluorescentes compactas. A vida útil das lâmpadas LED pode ser de duas a três vezes mais longa que a de qualquer lâmpada fluorescente compacta disponível; além disso, elas não são afetadas por acionamentos constantes. Ao longo dos últimos anos, o desempenho das lâmpadas LED melhorou muito, ao passo que os preços caíram acentuadamente, e agora são altamente rentáveis.</p>   |
| <b>Lâmpadas T5 e T8</b>                        | <p>O nome desses tubos fluorescentes refere-se à sua forma (tubular) e seu diâmetro (5 unidades medidas em 1/8 de polegada, ou 8 unidades medidas em 1/8 de polegada). As lâmpadas T5 têm uma pequena base bipino G5 com espaçamento de 5 mm, ao passo que as T8 e T12 têm uma base bipino G13 com espaçamento de 13 mm. Há kits de conversão de T12 para T5. As luminárias T5 dedicadas podem ser especificadas em novos projetos de construção, pois o uso de reatores projetados para lâmpadas T8 e T12 pode reduzir a vida útil das T5. As lâmpadas T8 mais modernas também têm alto desempenho e podem operar com eficiência em uma faixa de temperatura mais ampla do que as T5.</p>   |

Embora a eficácia das lâmpadas de diferentes fabricantes seja diferente, a Tabela 35 apresenta uma gama aproximada de eficácias que podem ser esperadas para diferentes tecnologias de lâmpadas.

Tabela 35: Faixa típica de eficácia para diferentes tipos de lâmpadas<sup>51</sup>

| Tipo de lâmpada | Faixa Típica de Eficácia (lúmens/Watt) | Vida útil avaliada (horas) |
|-----------------|--|----------------------------|
|-----------------|--|----------------------------|

<sup>51</sup> Fonte: <https://www.eia.gov/consumption/commercial/reports/2012/lighting/>; dados do **2011 Buildings Energy Data Book**, tabela 5.6.9, Office of Energy Efficiency and Renewable Energy, Departamento de Energia dos EUA.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|   |        |               |
|---|--------|---------------|
| <b>Incandescente – filamento de tungstênio (lâmpada convencional)</b> | 10–19  | 750–2.500     |
| <b>Halógena</b>   | 14–20  | 2.000–3.500   |
| <b>Fluorescente tubular (T5, T8 e T12)</b>                            | 25–92  | 6.000–20.000  |
| <b>Fluorescente compacta (LFC)</b>                                    | 40–70  | 10.000        |
| <b>Sódio de alta pressão</b>  | 50–124 | 29.000        |
| <b>Haleto metálicos</b>   | 50–115 | 3.000–20.000  |
| <b>Diodo emissor de luz (LED)</b>                                     | 50–100 | 15.000–50.000 |

### Relação com outras medidas

O uso de lâmpadas mais eficientes reduz o ganho de calor da iluminação e as cargas de resfriamento. As cargas de aquecimento também podem aumentar em um clima dominado pelo aquecimento. Outra medida relacionada é a iluminação natural; um melhor projeto da iluminação natural pode reduzir a necessidade de iluminação artificial durante as horas diurnas.

### Orientações sobre conformidade

Para demonstrar a conformidade, a equipe de projeto deve fornecer a seguinte documentação para apoiar suas reivindicações.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute elétrico mostrando a localização e o tipo de todas as luminárias internas; e</li><li>Tabela de iluminação listando o tipo e o número de lâmpadas especificadas para todas as luminárias; e</li><li>Fichas técnicas ou cálculos do fabricante demonstrando que as</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas da iluminação instalada; não é necessário tirar fotos de cada lâmpada instalada, mas o auditor é responsável por verificar e confirmar uma proporção razoável; ou</li><li>Recibos de compra dos dispositivos de iluminação.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

lâmpadas atendem ao limite mínimo de lúmens por Watt.

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM23 – ILUMINAÇÃO EFICIENTE PARA ÁREAS EXTERNAS

#### Resumo dos requisitos

Os requisitos para esta medida são os mesmos da medida anterior (EEM22 — Iluminação eficiente para áreas internas), mas se aplicam a áreas externas; logo, qualquer referência à iluminação interna deve ser substituída por iluminação externa.

Os espaços que exigem lâmpadas eficientes variam de acordo com o tipo de edificação. A Tabela 36 relaciona os espaços ao ar livre que precisam ter pelo menos 90% das lâmpadas do tipo eficiente.

Tabela 36: Espaços ao ar livre que exigem iluminação eficiente, por tipo de edificação

| Tipo de edificação   | Espaços externos que devem ter iluminação eficiente            |
|----------------------|--|
| <b>Casas</b>         | Áreas externas   |
| <b>Hospitalidade</b> | Espaços ao ar livre comuns, como jardins externos              |
| <b>Lojas</b>         | Espaços ao ar livre comuns, como jardins externos              |
| <b>Escritórios</b>   | Espaços exteriores comuns, como jardins externos               |
| <b>Hospitais</b>     | Espaços ao ar livre comuns, como jardins externos              |
| <b>Educação</b>      | Espaços externos do projeto, como campos e quadras de esportes |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM24 – CONTROLES DE ILUMINAÇÃO

#### Resumo dos requisitos

Essa medida pode ser reivindicada se a iluminação em todas as salas for controlada usando tecnologias como sensores de presença, temporizadores [timers] ou sensores de luz natural. A Tabela 37 descreve os espaços e os controles necessários para reivindicar esta medida, dependendo do tipo de edificação.

Tabela 37: Requisitos de controle de iluminação por tipo de edificação

| Tipo de edificação   | Espaços em que é necessário ter controles de iluminação           | Tipo de controle necessário  |
|----------------------|---|--|
| <b>Casas</b>         | Corredores compartilhados, áreas comuns, escadas e áreas externas | Interruptores ou atenuadores [dimmers] fotoelétricos, sensores de presença ou temporizadores |
| <b>Hospitalidade</b> | Corredores, áreas comuns, escadas e áreas externas                | Interruptores ou atenuadores [dimmers] fotoelétricos, sensores de presença ou temporizadores |
|                      | Banheiros   | Sensores de presença   |
| <b>Lojas</b>         | Banheiros   | Sensores de presença   |
| <b>Escritórios</b>   | Corredores, escadas   | Controles de iluminação natural  |
|                      | Banheiros, salas de reunião e cubículos/baias                     | Sensores de presença   |
|                      | Escritórios abertos [open plan]                                   | Sensores de presença   |
|                      | Todos os espaços internos com acesso à luz natural                | Sensores fotoelétricos de luz natural  |
| <b>Hospitais</b>     | Corredores  | Controles de iluminação natural  |
|                      | Banheiros   | Sensores de presença   |
|                      | Todos os espaços internos com acesso à luz natural                | Sensores fotoelétricos de luz natural  |
| <b>Educação</b>      | Banheiros   | Sensores de presença   |
|                      | Salas de aula   | Sensores de presença   |
|                      | Corredores  | Sensores de presença   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

|  |  |                                       |
|--|--|---------------------------------------|
|  | Todos os espaços internos com acesso à luz natural | Sensores fotoelétricos de luz natural |
|--|--|---------------------------------------|

Para o caso aprimorado, podem ser especificados controles para cada espaço usando a calculadora no menu *Opções*.

### Objetivo

Ao instalar controles de iluminação nas salas, é possível reduzir o uso de iluminação artificial. Isso pode ser feito usando sensores de presença para reduzir a possibilidade de as luzes ficarem acesas quando a sala estiver desocupada, ou usando sensores fotoelétricos quando houver luz natural suficiente. A redução da iluminação artificial gera economias no consumo de energia.

### Abordagem/metodologias

Nenhum cálculo está envolvido na avaliação desta medida. Para afirmar que ela foi alcançada, a iluminação de todas as salas em que há necessidade de luz artificial deve estar conectada aos controles de iluminação. No caso de controles de iluminação onde há luz natural, toda a iluminação ambiente em "zonas de luz natural" que tenham acesso a janelas externas ou claraboias deve ser conectada a um sistema de controle automático de luz natural por meio de fotossensores. As zonas de luz natural próximas às janelas são iguais ao espaço perimetral próximo a uma janela com profundidade =  $1,5 \times$  a altura da parte superior da janela em relação ao piso.

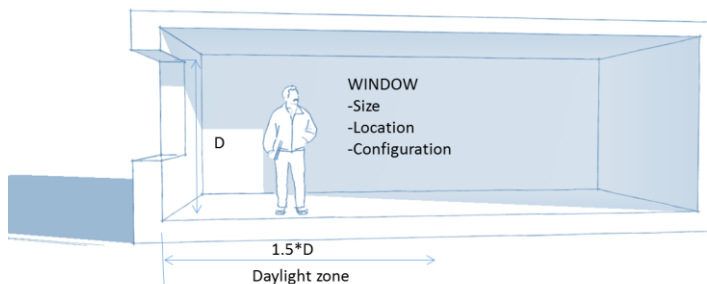


Figura 24. Configuração da zona de luz natural

A suposição do caso-base é que sejam usados controles manuais para controlar toda a iluminação. O caso aprimorado pressupõe que esses espaços usem tecnologia para reduzir o uso de iluminação em determinado valor.

No caso da iluminação natural, o caso aprimorado pressupõe que todos os espaços perimetrais em áreas com janelas tenham controles automatizados de luz natural que desliguem as luzes elétricas durante certa parte do dia. A economia dependerá da localização geográfica e do formato e medidas da edificação, conforme as definições da seção *Comprimentos da edificação* da aba *Projeto*.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Tecnologias/estratégias potenciais

#### Sensores de presença

Os sensores de presença são eficazes na economia de energia de iluminação em espaços com ocupação variável ao longo do dia. Se houver a expectativa de que muitos dos espaços da edificação permaneçam vazios durante algumas horas do dia (por exemplo, salas de reunião ou salas de aula), esta medida deve ser considerada.

A seleção do tipo de sensor e sua localização são fundamentais para esta medida. O sensor deve ser posicionado de forma que possa “ver” todos os ocupantes da sala. Se a sala for pequena o suficiente, isso pode ser feito colocando o sensor em um canto da sala próximo ao teto. Para salas maiores, podem ser necessários vários sensores.

A Tabela 38 lista vários tipos de controles com seus prós e contras. Normalmente, os sensores de presença são usados apenas para controlar a iluminação ambiente. No entanto, as luzes de trabalho, como luminárias de mesa e luzes embaixo de móveis, também podem ser controladas por sensores automáticos, inclusive embutidos em réguas de energia individuais.

Tabela 38: Tipos de controles de iluminação e outros equipamentos

| Tipo                                      | Descrição   |
|---|---|
| <b>Temporizadores</b>                     | <p>Os dois tipos de temporizadores são: interruptores com desligamento automático e temporizadores reais.</p> <p>Os interruptores com desligamento automático são ligados manualmente, mas desligam-se automaticamente após um tempo definido, que pode ser ajustado. Eles podem ser mecânicos (temporizadores pneumáticos) nos casos em que a necessidade de iluminação for inferior a 30 minutos, ou eletrônicos, que podem ser programados para tempos mais longos. Os interruptores com desligamento automático são mais apropriados para espaços em que a iluminação for usada apenas por curtos períodos de tempo, como banheiros em áreas comuns ou corredores pouco usados.</p> <p>Os temporizadores usam uma função de relógio integrada para ligar e desligar em horários predefinidos. Eles podem ser usados para desligar as luzes quando é improvável que a iluminação seja necessária (como iluminação de segurança durante o dia) ou para acender as luzes em um horário definido (como iluminação decorativa). Os controles do temporizador devem sempre ser equipados com um acionamento manual para que, se necessário, possam ser usados fora do horário previsto.</p> |
| <b>Detectores de presença ou ocupação</b> | <p>Os detectores de presença ou ocupação podem ser usados para acender as luzes quando for detectado movimento ou presença no local e desligá-las novamente quando não houver mais movimento ou presença. Eles podem ser usados em áreas de uso infrequente (por funcionários ou pelo público). Algumas tecnologias são:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• <i>Sensores ultrassônicos de alta frequência:</i> detectam a ocupação emitindo um sinal de alta frequência, que retorna como sinal refletido usando o efeito Doppler. Os sensores interpretam a mudança na frequência como um movimento no espaço<sup>52</sup>. Esses dispositivos são capazes de contornar obstruções. São sensores de presença de primeira geração e não são muito confiáveis, pois são acionados por qualquer movimento, inclusive gatilhos indesejáveis.</li><li>• <i>Sensores infravermelhos passivos (PIR, na sigla em inglês):</i> detectam a temperatura do corpo humano enviando feixes infravermelhos para detectar diferenças de temperatura. Representam um avanço</li></ul>   |

<sup>52</sup> Fonte: <http://www.ecmweb.com/lighting-amp-control/occupancy-sensors-101>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

em sensores ultrassônicos. No entanto, os PIRs nem sempre funcionam bem em climas muito quentes, pois a temperatura de fundo tende a ser mais próxima à temperatura do corpo humano. Eles também exigem uma linha direta de visão<sup>53</sup>.

- *Sensores microfônicos:* usam um microfone dentro do sensor para ouvir sons que indiquem ocupação. Podem aprender a ignorar ruídos de fundo, como, por exemplo, condicionadores de ar, e não confiar na linha de visão. Por isso, são especialmente úteis em salas com obstruções, como banheiros com cabines individuais.
- *Sensores de tecnologia dupla:* usam uma combinação de algumas das tecnologias descritas acima para reduzir as chances de acionamento ou desligamento falsos. Como cada tipo de tecnologia de detecção de presença tem limitações diferentes, muitos controles usam uma combinação das três tecnologias.

|                                |  |
|--------------------------------|--|
| <b>Sensores de luz natural</b> | Os sensores de luz natural podem ser usados para ligar ou desligar as luzes, sozinhos ou em conjunto com <i>dimmers</i> . Os sensores de luz natural detectam a disponibilidade de luz natural e podem desligar as luzes ou acionar atenuadores de iluminação para produzir níveis mais baixos de iluminação e manter um nível confortável de luz. |
|--------------------------------|--|

### Sensores de luz natural

Na maioria dos climas, há bastante luz natural disponível durante o dia. Normalmente, de 1% a 5% da iluminação externa difusa disponível fora da edificação é suficiente para iluminar as áreas internas com níveis de luz desejados. Um projeto inteligente de luz natural apresenta as seguintes características:

- **Área envidraçada ideal:** as janelas devem ser dimensionadas adequadamente para permitir que um nível suficiente de luz difusa entre no espaço sem causar muita transferência de calor. Especialmente em climas quentes, uma grande área de janela (acima de 40% da razão janela-fachada) pode aumentar a carga de resfriamento, o que pode se contrapor aos benefícios obtidos com o controle da iluminação natural. A localização e a orientação das áreas envidraçadas também são críticas. Os vidros voltados para o sul e o norte são mais apropriados, pois podem ser sombreados com facilidade e não causam tanto brilho. Além disso, as janelas mais altas são mais eficientes em permitir que a luz difusa entre no espaço.
- **Proteção solar adequada:** a luz solar difusa é mais desejável para a iluminação natural. A luz solar direta deve ser evitada em espaços com ocupação regular, pois causa brilho e superaquecimento. As janelas nas fachadas sul e norte devem ser sombreadas com estruturas horizontais, cuja profundidade será ditada pela latitude da localização da edificação. Em países tropicais, a profundidade necessária de sombreamento horizontal é bastante pequena. Devem ser evitadas ao máximo as janelas a leste e oeste. Se houver, elas devem ser equipadas com sombreamento vertical ou sombreamento de vidro completo.
- **Vidros apropriados:** em climas onde o calor solar é indesejável, devem ser usados vidros com baixo coeficiente de ganho de calor solar (CGCS). O CGCS é a proporção de calor solar que o vidro permite passar ao espaço interior. Ao mesmo tempo, deve-se tomar cuidado para que a

<sup>53</sup> Fonte: [Occupancy Sensor Technologies](#) da Acuity Brands (2016).



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

transmissão da luz visível (TLV) do produto não seja muito baixa, pois isso reduziria a quantidade de luz utilizável que entra no espaço.

- Sistema automatizado de controle de luz natural: para economizar energia por meio da iluminação natural, é necessário que as luzes elétricas estejam desligadas. O ideal é que o desligamento seja feito por meio de controles automatizados para aproveitar ao máximo a oportunidade de economia. Os dois tipos de controle de iluminação natural comumente usados são os atenuadores escalonados e contínuos. O sistema escalonado desliga algumas lâmpadas no espaço quando houver luz natural suficiente com base na leitura do sensor fotoelétrico. O sistema contínuo reduz a intensidade de todas as luzes para manter os níveis de iluminação desejáveis. Os controles escalonados são mais baratos, mas o sistema contínuo oferece mais economia. Em ambos os sistemas, é fundamental que o sensor fotoelétrico seja instalado e calibrado adequadamente.

### Relação com outras medidas

Os controles de iluminação podem reduzir a quantidade de energia usada para a iluminação nos ambientes; portanto, quanto mais eficientes forem as lâmpadas, menor será o impacto dos controles automatizados. No entanto, ao usar controles com iluminação energeticamente eficiente, é importante escolher as lâmpadas corretas, que não sejam afetadas por atenuadores ou pelos acionamentos mais frequentes.

Como os controles de iluminação ajudam a reduzir o uso desnecessário de iluminação que gera calor, as cargas de resfriamento são reduzidas. Tanto a *Energia de iluminação* quanto a *Energia de resfriamento* são reduzidas no gráfico de energia, ao passo que a *Energia de aquecimento* é aumentada.

A quantidade de economia obtida com uma medida de luz natural será afetada pela razão janela-fachada informada na medida WWR.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas de leiaute elétrico mostrando a localização e o tipo de todos os controles de iluminação; e</li><li>• Tabela de iluminação listando as especificações de todos os controles, se aplicável; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos controles de iluminação.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas dos controles instalados; não é necessário tirar fotos de todos os controles instalados, mas o auditor será responsável por verificar e validar uma proporção razoável desses dispositivos; ou</li><li>• Recibos de compra dos controles.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM25 – CLARABOIAS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se a edificação usar a luz natural de claraboia(s) para iluminar o interior, reduzindo o uso de iluminação artificial durante o dia. Esta medida não está disponível para todos os tipos de construção.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é reduzir o consumo de eletricidade para iluminação artificial usando a luz diurna natural. O uso da luz natural para iluminar os espaços internos requer que apenas uma parte do telhado seja transparente. A luz natural pode economizar uma quantidade significativa de eletricidade para iluminação, especialmente em espaços usados principalmente durante o dia.

#### Abordagem/metodologias

A(s) claraboia(s) deve(m) ser bem distribuída(s) para proporcionar a máxima penetração da luz natural na edificação. A(s) claraboia(s) pode(m) ser horizontal(is) ou vertical(is) (também chamadas de lanternins).

Para reivindicar esta medida, a equipe do projeto deve demonstrar que os elementos transparentes da cobertura permitem a passagem de luz natural suficiente para atingir o nível de iluminação necessário no interior do espaço no piso superior. Ademais, devem comprovar que as luzes nessa área são equipadas com atenuadores [*dimmers*] ou controles de desligamento, tais como aqueles responsivos à luz natural.

A zona de luz natural [*daylight zone*] reivindicada em cada tipo de claraboia deve obedecer às diretrizes relacionadas às figuras abaixo.

1. A zona de luz natural de uma claraboia deve se estender em ambas as direções horizontais ao longo do piso além da borda da claraboia até (i)  $0,7 \times$  a altura do teto, ou (ii) a obstrução mais próxima que seja  $0,7$  vezes a altura do teto ou mais (a menor dessas duas medidas), conforme indica a Figura 25.
  - a. Uma obstrução *menor* que  $0,7 \times$  a altura do teto (AT) pode ser ignorada
  - b. Uma obstrução de até  $0,7 \times$  CH de altura que seja *mais próxima* a  $0,7 \times$  (AT menos a altura da obstrução [AO]) pode ser ignorada<sup>54</sup>
2. No caso de várias claraboias, as áreas do piso sob as claraboias que estejam sendo contadas como zonas de luz natural não devem se sobrepor.
3. A iluminação em cada zona de luz natural deve ser controlada por meio de controles manuais ou responsivos à luz natural. Os controles ou mecanismos de calibração devem ser facilmente acessíveis e podem servir a todas as luminárias, a luminárias alternadas ou a luminárias individuais de cada zona. Os controles reguláveis devem poder reduzir a intensidade da luz a 15% ou menos e ter a capacidade de desligamento total.

Exceções:

---

<sup>54</sup> Adaptado de: (1) Norma ASHRAE 90.1-2015 e (2) Código Internacional de Conservação de Energia 2015, seção C405.2 Controles de iluminação.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

- Áreas com menos de 6,5 Watts/m<sup>2</sup> de iluminação geral;
- Áreas designadas como áreas de segurança ou emergência, que devem permanecer continuamente iluminadas;
- Escadas e rampas internas de saída e outros corredores de saída;
- Iluminação de saída de emergência que normalmente permaneça desligada; e
- Iluminação do exibição/realce com controles próprios independentes dos controles gerais de iluminação.

### Orientações sobre o projeto

O acesso à luz solar não deve ser bloqueado entre 8h e 16h por mais de 1.500 horas por ano.

Um método para verificar a adequação do sistema de iluminação natural é calcular o produto da transmitância visível (TV) da claraboia e a área da claraboia (abertura aproximada), dividida pela área da zona de luz natural. O resultado não deve ser inferior a 0,008.

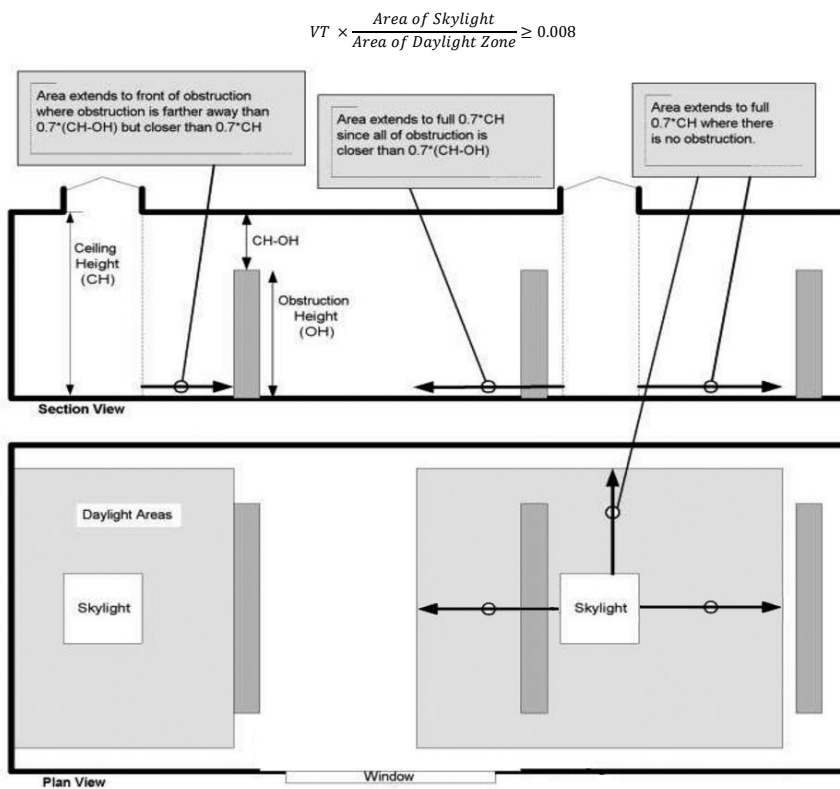
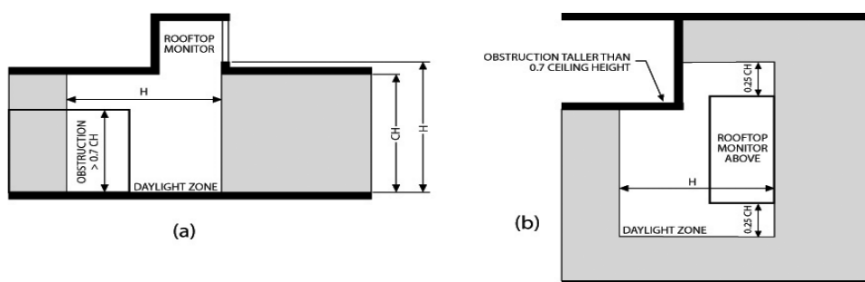


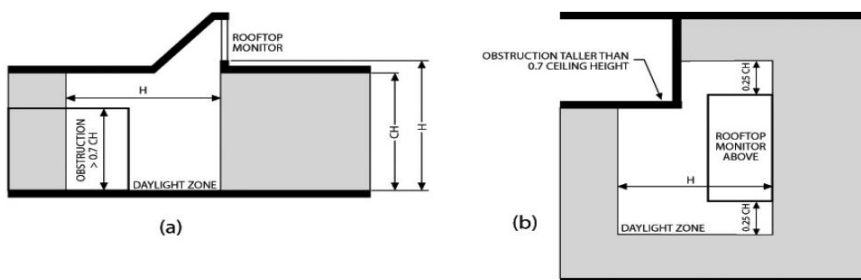
Figura 25. Zona de luz natural sob claraboias do telhado

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE



(a) Section view and (b) Plan view of daylight zone under a rooftop monitor

Figura 26. Zona de luz natural sob uma claraboia vertical (lanternim) com parte superior plana



(a) Section view and (b) Plan view of daylight zone under a rooftop monitor

Figura 27. Zona de luz natural sob uma claraboia vertical (lanternim) com topo inclinado

O caso-base não prevê claraboias na edificação. Quando esta medida é selecionada, o caso aprimorado com claraboias presume que uma área-padrão de 50% do piso superior seja uma zona de luz natural servida por claraboias, com um coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) de 0,35 e um valor U de 1,7 W/m<sup>2</sup>K. A seleção da medida também revela os campos editáveis para (1) a zona de luz natural (representada como uma porcentagem da área do piso superior) rotulada como *Porcentagem da área iluminada naturalmente*; (2) CGCS da fenestração; e (3) Valor U da fenestração.

### Tecnologias/estratégias potenciais

É possível aproveitar a luz natural na edificação por meio de claraboias, isto é, janelas no telhado. As claraboias de vidro são as mais comuns, mas também podem ser usados outros materiais transparentes ou translúcidos, como painéis de plástico transparente ou painéis de isolamento translúcidos.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Além de influenciarem a demanda por iluminação artificial, as claraboias afetam o ganho de calor através da cobertura, o que impactará o uso de energia para condicionamento do espaço. A área das claraboias e suas propriedades térmicas (coeficiente de ganho de calor solar, ou CGCS, e valor U) devem ser otimizadas para evitar ganhos de calor excessivos. A redução no uso de eletricidade para iluminação artificial proporcionada pelas claraboias deve ser equilibrada com o aumento potencial no uso de energia para o resfriamento.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de construção e seções mostrando as zonas de luz natural com a localização e tamanho da(s) claraboia(s) e quaisquer obstruções; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes mostrando o valor U médio sazonal da claraboia (incluindo vidro e caixilho) e o coeficiente de ganho de calor solar (CGCS) dos tipos de vidros e caixilhos; e</li><li>Projetos de iluminação mostrando os controles de iluminação fotossensíveis nas zonas de luz natural.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas das claraboias instaladas e de seus controles de iluminação fotossensíveis; ou</li><li>Recibos de compra das claraboias e seus controles de iluminação fotossensíveis.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM26 – VENTILAÇÃO CONTROLADA POR DEMANDA PARA ESTACIONAMENTOS USANDO SENSORES DE CO

#### Resumo dos requisitos

A ventilação mecânica nos estacionamentos internos pode ser controlada por sensores de CO. Pelo menos 50% do sistema de ventilação do estacionamento deve ser controlado por sensores de CO para reivindicar essa medida.

#### Objetivo

A ventilação mecânica introduz ar fresco no espaço. Ao instalar sensores de CO em pelo menos 50% das áreas de estacionamento, a ventilação mecânica pode ser desligada quando não for necessária, reduzindo, assim, o consumo de energia. Embora o principal benefício dos sensores de CO seja a redução das contas de energia, há, também, outros benefícios associados:

- Qualidade do ar interior aprimorada;
- Conforto dos ocupantes;
- Redução das emissões de gases de efeito estufa; e
- Vida útil prolongada dos equipamentos devido à menor demanda no sistema de AVAC.

Recomenda-se que o sistema de controle faça medições frequentes dos níveis de CO para ajustar a ventilação e manter a qualidade adequada do ar interno.

#### Abordagem/metodologias

Nenhum cálculo é necessário para a avaliação desta medida. O caso aprimorado pressupõe que sejam instalados sensores de CO para controlar o ar fresco com base na demanda. Para afirmar que esta medida foi alcançada, a equipe do projeto deve demonstrar que as áreas de estacionamento coberto possuem sensores de CO para controlar a ventilação, cobrindo pelo menos 50% da área útil da edificação.

O caso-base prevê que a ventilação mecânica na área de estacionamento seja fornecida a uma taxa fixa.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

O volume de ventilação mecânica pode ser controlado para fornecer ar fresco aos espaços apenas no momento em que isso for necessário. Isso reduz a energia consumida pelo sistema de AVAC. Os sistemas de ventilação tradicionais são projetados para fornecer um volume constante de ar fresco com base na ocupação máxima<sup>55</sup>. No entanto, em níveis de ocupação parcial, há um desperdício de energia para condicionar o ar externo fornecido pelo sistema de ventilação mecânica, mesmo quando isso não é necessário. O nível de monóxido de carbono

---

<sup>55</sup> Commercial HVAC, Manitoba Hydro. 2014. [https://www.hydro.mb.ca/your\\_business/hvac/ventilation\\_co2\\_sensor.shtml](https://www.hydro.mb.ca/your_business/hvac/ventilation_co2_sensor.shtml).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

(CO) atmosférico serve como um indicador útil da qualidade do ar no estacionamento e, portanto, das necessidades de ventilação.

Os sensores de CO são, portanto, um tipo de controle baseado na demanda do sistema de ventilação mecânica, que reduz o consumo de energia e garante uma boa qualidade do ar. As economias variam dependendo da configuração do sistema de AVAC. Para unidades de tratamento de ar (UTAs) de volume constante, a economia ocorre nos sistemas primários, ao passo que, para unidades com volume de ar variável (VAV), as economias ocorrem não apenas nos sistemas primários, mas também nas caixas terminais que preveem o reaquecimento<sup>56</sup>. A imagem a seguir explica a maneira como os sensores de CO operam em ambos os casos:

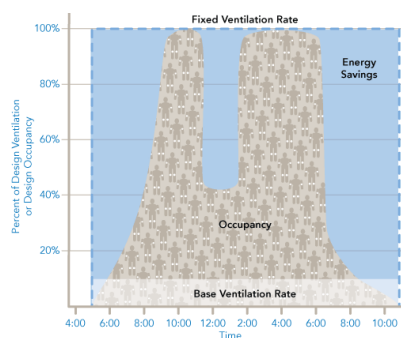


Figura 28. Economia de energia resultante de sensores de CO (extrapolada de sensores de CO<sub>2</sub>)<sup>23</sup>

A norma ASHRAE 90.1-2004 recomenda que a edificação incorpore qualquer tipo de ventilação controlada por demanda (DCV, na sigla em inglês), a qual inclui sensores de CO, quando a edificação tiver densidade superior a cem pessoas e quando a UTA tiver capacidade de ar externo superior a 3.000 pés<sup>3</sup>/min. As seguintes especificações são recomendadas na norma ASHRAE 90.1-2004 para a seleção do sensor de CO:

- Alcance: 0-2.000 ppm;
- Precisão (incluindo repetibilidade, não linearidade e incerteza de calibração): +/- 50 ppm;
- Estabilidade (erro permitido devido ao envelhecimento): <5% da escala completa por 5 anos;
- Linearidade (desvio máximo entre uma leitura e a curva de calibração do sensor): +/- 2% da escala completa; e
- Frequência mínima de calibração recomendada pelo fabricante: 5 anos.

### Relação com outras medidas

Os sensores de CO<sub>2</sub> são controles para o sistema de ventilação mecânica que podem reduzir a quantidade de energia de resfriamento ou aquecimento, bem como a energia dos ventiladores, usada pelo sistema de AVAC à medida que menos ar externo é movido para a área de estacionamento coberto. Além disso, se a edificação

<sup>56</sup> Fonte: **Design brief:** Demand-controlled ventilation, Energy Design Resources. 2007. [http://energydesignresources.com/media/1705/EDR\\_DesignBriefs\\_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true](http://energydesignresources.com/media/1705/EDR_DesignBriefs_demandcontrolledventilation.pdf?tracked=true).



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

usar um *chiller* refrigerado a água para seu sistema de ar condicionado, também é obtida uma redução no consumo de água.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas de leiaute do sistema AVAC mostrando a localização dos sensores de CO<sub>2</sub> do sistema de ventilação e incluindo a altura de instalação; e</li><li>Especificações do fabricante dos sensores.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos sensores de CO tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos sensores de CO mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM27\* — ISOLAMENTO PARA ENVOLVENTE DE ARMAZENAMENTO A FRIO

#### Resumo dos requisitos

Os valores U reais dos respectivos elementos devem ser inseridos na aba *Energia* do *software*. Para vários tipos de elementos com valores U diferentes, deve ser usada uma média ponderada por área. Vale notar que, para paredes externas ou telhados com isolamento, também deve ser selecionada a medida de *Isolamento de parede* ou *Isolamento de telhado* na aba *Materiais*, bem como o tipo e espessura de isolamento real inseridos.

O valor U indica o desempenho térmico dos seguintes elementos da edificação:

- Paredes externas;
- Paredes internas;
- Lajes de piso;
- Lajes de telhado; e
- Vidros de janelas.

#### Objetivo; abordagem/metodologias; tecnologias/estratégias potenciais; e relação com outras medidas

Para obter detalhes sobre os itens acima, consultar as descrições de medidas semelhantes para *Paredes isoladas*, *Telhados*, *Vidros revestidos Low-e* e *Vidros de alto desempenho* descritos anteriormente neste Guia do Usuário.

#### Orientações sobre conformidade

Esta medida tem vários componentes. Para reivindicar qualquer um desses componentes, é necessário demonstrar que seu valor U é melhor (menor) que o caso-base. Se for usado o padrão EDGE para o valor U do caso aprimorado, será necessário apenas demonstrar que esse componente foi ou será instalado e que o valor U do componente não excede o caso-base.

Se um valor U informado pelo usuário exceder o valor-padrão do caso aprimorado, é necessário confirmar que o valor U foi calculado de acordo com o método *simples* ou *combinado* descritos anteriormente nas seções *Abordagem/metodologias* das medidas de vidros e paredes acima.

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas da câmara frigorífica destacando os elementos da envolvente — tipos de parede, laje, telhado e vidro; e</li></ul> | Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Planta(s) detalhada(s) mostrando os materiais usados na envolvente com especificações do valor U; e
- Cálculos do valor U de cada elemento; e
- Fichas técnicas dos fabricantes do isolamento e dos vidros especificados, mostrando marcas e nomes dos produtos e suas propriedades isolantes.

- Fotografias datadas dos elementos da envolvente tiradas durante a construção em um ponto em que quaisquer materiais de isolamento reivindicados fossem visíveis no local; ou
- Recibos de compra mostrando os produtos instalados.

### Projetos de edificações existentes

- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM28 – REFRIGERAÇÃO EFICIENTE PARA ARMAZENAMENTO A FRIO

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se as câmaras frigoríficas e qualquer outro refrigerador ou frigorífico instalado na edificação forem energeticamente eficientes, o que pode ser demonstrado pela compra de câmaras frigoríficas, refrigeradores e frigoríficos que alcancem classificações reconhecidas conforme descreve a seção *Abordagem/metodologias* abaixo.

#### Objetivo

Minimizar a energia consumida pelos equipamentos de refrigeração instalados nas edificações, como supermercados e pequenos varejos alimentícios, para reduzir os custos operacionais e melhorar a reputação dos varejistas.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE usa vários sistemas de classificação reconhecidos, tais como, entre outros:

- Classificação Energy Star — Serviços Comerciais de Alimentação (CFS, na sigla em inglês), que são até 40% mais eficientes que os convencionais; ou
- Classificação mínima "A" no Sistema de Classificação de Rótulos Energéticos da União Europeia<sup>57</sup>; obrigatório a partir de 2016 para câmaras frigoríficas comerciais (versões provisórias foram disponibilizadas antes dessa data); ou
- Inserção na Lista de Tecnologias Energéticas (ETL)<sup>58</sup>; ou
- Nível equivalente em um sistema de classificação comparável<sup>59</sup> aos acima.

O gráfico de energia deve demonstrar uma redução em *Refrigeração*.

O caso-base prevê câmaras frigoríficas do tipo padrão. O caso aprimorado é 10% mais eficiente. A redução varia de acordo com o tipo de edificação.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

As câmaras frigoríficas são mais utilizadas em supermercados e pequenos varejos alimentares, onde até metade do consumo de energia é dedicado aos sistemas de refrigeração (balcões expositores e refrigeradores de armazenamento). Quatro categorias principais de câmaras frigoríficas são descritas na tabela abaixo:

---

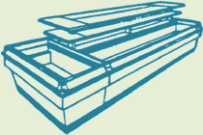
<sup>57</sup> A data de lançamento oficial do sistema é julho de 2016, mas versões provisórias podem ser usadas

<sup>58</sup> A Lista de Tecnologias Energéticas [Energy Technology List, ou ETL] é a lista de instalações e maquinários com eficiência energética gerenciada pelo governo do Reino Unido: <https://etl.decc.gov.uk/etl/site/etl.html>.

<sup>59</sup> Se forem usados outros sistemas de classificação, devem ser apresentadas evidências que descrevam como as câmaras frigoríficas, refrigeradores e frigoríficos atendem ou excedem requisitos equivalentes ao Energy Star, ao sistema de rotulagem da UE ou à lista ETL.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Tabela 39: Tipos de câmaras frigoríficas

| Tipos de câmaras frigoríficas   | Uso   | Principais recursos para eficiência   |
|---|---|---|
| <b>Arcas ou ilhas</b><br>                                      | Armazenamento e exposição de alimentos congelados e carnes. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Temperatura uniforme e menos demanda por refrigeração por unidade de área.</li> <li>• Baixo volume de armazenamento por unidade de área utilizada.</li> </ul>  |
| <b>Expositores com portas de vidro</b><br>                     | Supermercados, principalmente para alimentos congelados.    | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Capacidade de conter o ar frio refrigerado, o que reduz o problema do "corredor frio".</li> <li>• Menor carga de refrigeração.</li> <li>• As EEMs para este tipo são aquecedores anticondensação nas portas para evitar embaçamento e diminuição da visibilidade do produto.</li> </ul>                      |
| <b>Expositores abertos com vários níveis [multi-deck]</b><br> |   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Maior volume de armazenamento por unidade de área devido ao uso do espaço vertical e de prateleiras.</li> <li>• Altos requisitos de refrigeração para unidades com vários níveis, inclusive a carga latente do ar ambiente.</li> <li>• As EEMs recomendadas para este tipo são as cortinas de ar.</li> </ul> |
| <b>Nível único ou com serviço [single-deck]</b><br>          | Exposição de produtos de carne fresca .                     | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Equipados com portas de correr na parte de trás para os funcionários e vidro na parte anterior para mostrar os produtos aos clientes.</li> <li>• Comumente vistos nas seções de alimentos prontos e carnes nos supermercados.</li> </ul>   |

O uso de energia dos casos descritos acima está relacionado à carga de refrigeração, cujas fontes são:

- **Infiltração:** o ar úmido e quente do ambiente passa pela frente aberta dos refrigeradores/congeladores. As medidas de eficiência energética (EEMs) incluem cortinas de ar ou portas de vidro, conforme explica a Tabela 40;
- **Condução:** os painéis e paredes da unidade permitem que o calor seja conduzido para seu interior;
- **Radiação térmica** das superfícies do ambiente até o interior do produto e da vitrine; e
- **Ganhos de calor interno:** gerado pelas luzes, evaporadores, degelos periódicos e aquecedores anticondensação.

Para reduzir a carga, várias medidas de eficiência energética (EEMs) poderiam ser aplicadas aos refrigeradores, o que resulta na redução da carga de refrigeração e, conseqüentemente, numa economia de energia nas unidades de varejo. Essas EEMs são explicadas na tabela abaixo:

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Tabela 40: Medidas de eficiência para câmaras frigoríficas

| Tecnologias/controles   | Potencial de economia energética (refrigeração) <sup>60</sup> | Aplicação   | Benefícios/principais recursos de eficiência <sup>61</sup>   |
|---|---|---|--|
| <b>Portas de vidro</b>  | Até 50%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-decks refrigerados e congelados</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor desempenho em unidades de temperatura média.</li> <li>Portas de polímeros especiais reduzem a necessidade de vidros térmicos.</li> </ul>   |
| <b>Cortinas de tiras e cortinas de ar</b>                                       | 30%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-decks refrigerados</li> <li>Freezers horizontais</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Infiltração reduzida de ar ambiente e umidade nos expositores.</li> </ul>   |
| <b>Cortinas ou coberturas noturnas</b>  | 20%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-decks refrigerados</li> <li>Freezers horizontais</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Uso nos horários de fechamento para reduzir o ganho de calor da temperatura ambiente.</li> </ul>  |
| <b>Otimização da cortina de ar para multi-decks</b>                             | 17%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Multi-decks refrigerados</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Economia de custos com a redução do consumo de energia.</li> <li>Baixo custo e <i>payback</i> rápido em dois anos.</li> <li>Instalação simples e manutenção mínima.</li> <li>Corredores de compras mais quentes e agradáveis para os consumidores.</li> </ul>   |
| <b>Otimização do descongelamento</b>  | 20%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freezers</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Necessidade de controles de degelo que acionem o degelo somente quando necessário.</li> </ul>   |
| <b>Iluminação interna</b>   | 5%–12%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os tipos</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Luzes energeticamente eficientes: iluminação LED ou lâmpadas T8.</li> <li>Reatores eletrônicos.</li> </ul>  |
| <b>Bobina modular/multievaporadora eficiente</b>                                | 10%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os refrigeradores</li> <li>Principalmente freezers</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Sistema de degelo a ser instalado com multievaporador.</li> <li>Melhor transferência de calor.</li> <li>Bobina do evaporador operando com pouca diferença de temperatura (DT).</li> <li>Bobina eficiente: a evaporação ocorre na parte mais longa da tubulação da bobina, o que mantém o evaporador com um tamanho razoável.</li> <li>Uso de válvulas de expansão eletrônicas.</li> </ul> |
| <b>Compressores e ventiladores de alta eficiência (evaporadores ou motores)</b> | 9%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os refrigeradores com convecção forçada de ar</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Redução da carga de refrigeração e do consumo de energia direta, pois o degelo da serpentina é menos necessário.</li> <li>Uso de motores comutados eletrônicos (ECM, na sigla em inglês)</li> <li>Uso de inversores de velocidade variável (VSD), que permite manter a serpentina constante durante todo o tempo entre degelos e reduzir o tempo/ciclo de degelo.</li> </ul>              |
| <b>Motores Comutados Eletrônicos (ECM)</b>                                      | 2%–8%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Evaporadores: todos os refrigeradores com convecção forçada de ar</li> <li>Condensadores: todos os sistemas remotos e integrais</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>2% para freezers expositores.</li> <li>7% para refrigeradores expositores.</li> <li>8% para vitrines (de alimentos).</li> </ul>   |
| <b>Isolamento mais espesso</b>  | 4%–6%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos: principalmente congelados</li> </ul>  | <ul style="list-style-type: none"> <li>O isolamento (como painéis isolados a vácuo [VIP, na sigla em inglês]) ajuda a reduzir o aquecimento de condução das unidades.</li> </ul>   |

<sup>60</sup> Possíveis opções de eficiência energética para supermercados.

<sup>61</sup> **Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases.** Dezembro de 2004. Elaborado por: Foster Miller, Inc. David H. Walker Investigador Principal Southern California Edison RTTC. Ramin T. Faramarzi Investigador Principal Oak Ridge National Lab Van D. Baxter.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Tecnologias/controles   | Potencial de economia energética (refrigeração) <sup>60</sup> | Aplicação  | Benefícios/principais recursos de eficiência <sup>61</sup>   |
|---|---|--|--|
| <b>Controles não elétricos do aquecedor anticondensação</b>               | 3%–6%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Freezers</li> </ul>                                       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Redução do consumo de energia à medida que diminui a carga.</li> </ul>  |
| <b>Permutador de calor de sucção de líquido de alta eficiência (LSHX)</b> | 3%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os refrigeradores</li> </ul>                        | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fornecer sub-resfriamento do agente refrigerante líquido por meio do superaquecimento útil.</li> <li>Permite que a serpentina do evaporador opere com baixo superaquecimento na saída do evaporador.</li> </ul> |
| <b>Ventilador tangencial</b>  | 2%  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Todos os refrigeradores com ventiladores</li> </ul>       | <ul style="list-style-type: none"> <li>Melhor distribuição do fluxo de ar da bobina.</li> <li>Para maior economia, deve ser usado o motor ECM e o controlador VSD.</li> </ul>  |
| <b>Vidros low-e/refletivos (vidros K)</b>                                 | 1%–2%   | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vitrines e expositores de <i>delicatessens</i></li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>Redução do calor radiante.</li> </ul>   |

A forma como os ocupantes/administradores da edificação utilizam os aparelhos também influencia o desempenho energético. É importante fornecer aos usuários diretrizes que descrevam os benefícios desses aparelhos e a melhor maneira de obter a máxima eficiência.

### Relação com outras medidas

Reivindicar esta medida reduz o uso de energia apenas para a refrigeração.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Lista resumida das câmaras frigoríficas a serem instaladas na edificação, incluindo quantidade, consumo de energia e comprovante de certificação Energy Star, Sistema de Rotulagem de Eficiência Energética da UE, Lista de Tecnologias Energéticas (ETL) ou equivalente; e</li> <li>Especificações dos fabricantes dos refrigeradores/congeladores.</li> </ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li> <li>Fotografias datadas dos refrigeradores/congeladores instalados mostrando marcas e modelos; ou</li> <li>Recibos de compra dos refrigeradores/ congeladores mostrando marcas e modelos.</li> </ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li> </ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM29 – REFRIGERADORES E MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA EFICIENTES

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se os refrigeradores e máquinas de lavar roupa instalados forem energeticamente eficientes. Isso pode ser demonstrado comprando refrigeradores e máquinas de lavar roupas que alcancem classificações reconhecidas de aparelhos eletrodomésticos, conforme descreve a seção *Abordagem/metodologias* abaixo. Esta medida não pode ser reivindicada se as residências não estiverem equipadas com refrigeradores e máquinas de lavar roupas eficientes no momento da certificação e se não houver um acordo vinculante em vigor para garantir que tais equipamentos sejam instaladas posteriormente.

#### Objetivo

Minimizar a energia consumida pelos refrigeradores e máquinas de lavar roupas instalados em uma residência.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE usa os seguintes sistemas de classificação de eletrodomésticos reconhecidos, mas não está necessariamente limitado a:

- Classificação Energy Star; ou
- Classificação mínima 'A' no Sistema de Classificação de Rótulos Energéticos da União Europeia; ou
- Nível equivalente em um esquema de classificação comparável<sup>62</sup> aos acima.

O caso-base prevê refrigeradores e máquinas de lavar roupas do tipo padrão, ao passo que o caso aprimorado prevê equipamentos de 5% a 10% mais eficientes.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

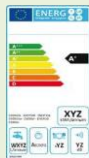
|                       | Visão geral  | Principais recursos para eficiência  |
|-----------------------|--|--|
| <b>Refrigeradores</b> | Após os sistemas de aquecimento e resfriamento, o maior consumo de energia em uma residência vem dos aparelhos de refrigeração, que funcionam continuamente. | Um refrigerador eficiente deve: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ser pequeno: capacidade de 14 a 20 pés cúbicos (&gt;4 pessoas);</li><li>• Ter um compressor de alta eficiência (350 kWh/ano ou menos);</li><li>• Ter o <i>freezer</i> na parte superior (não na parte inferior ou lado a lado);</li><li>• Não ter máquina de fazer gelo automático e/ou dispensador de gelo pela porta; e</li><li>• Ter controle automático de umidade em vez de um aquecedor anticondensação.</li></ul> |

<sup>62</sup> Se forem usados outros sistemas de classificação, devem ser apresentadas evidências que descrevam como o refrigerador ou a máquina de lavar roupas atende ou excede requisitos equivalentes ao Energy Star ou ao sistema da UE.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Máquinas de lavar roupa



Cerca de 60% da energia utilizada por uma máquina de lavar serve para o aquecimento da água; portanto, modelos que usam menos água também usam menos energia.

Uma máquina de lavar roupa eficiente deve:

- Ser do tamanho certo para a casa;
- Fazer vários ciclos de lavagem;
- Ter um sistema aprimorado de filtragem de água;
- Ter um secador com sensor de umidade;
- Ter um alto fator de energia modificada (MEF) e baixo fator de água (WF).

A forma como os ocupantes utilizam os aparelhos também influencia o desempenho energético. É importante fornecer aos usuários diretrizes que descrevam os benefícios desses aparelhos e a melhor maneira de obter a máxima eficiência.

### Relação com outras medidas

É possível reduzir o uso de energia tanto a partir de refrigeradores quanto máquinas de lavar roupas energeticamente eficientes. As máquinas de lavar roupa também geram reduções de energia em relação à água quente e ao menor consumo de água.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Lista resumida dos refrigeradores e máquinas de lavar roupa a serem instalados na edificação, incluindo quantidade, uso de energia e comprovante de certificação por comprovante de certificação Energy Star, Sistema de Rotulagem de Eficiência Energética da UE, Lista de Tecnologias Energéticas (ETL) ou equivalente; e</li><li>• Especificações dos fabricantes dos refrigeradores e máquinas de lavar roupas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas dos refrigeradores e máquinas de lavar roupas instalados, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>• Recibos de compra dos refrigeradores e máquinas de lavar roupas, mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM30 – SUBMEDIDORES PARA SISTEMAS DE AQUECIMENTO E/OU RESFRIAMENTO

#### Resumo dos requisitos

Para reivindicar esta medida, o projeto deve demonstrar que foram instalados medidores dedicados para os sistemas de aquecimento e refrigeração.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia usada para o condicionamento do espaço, aumentando a consciência disso. Estudos mostraram que a adoção de referenciais para o uso de energia pode reduzir o consumo em 2% a 3%<sup>63</sup>.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE presume que a instalação de submedidores reduz em 1% o uso de energia nos sistemas de aquecimento ou resfriamento.

O caso-base pressupõe que nenhum submedidor esteja instalado; e o caso aprimorado pressupõe uma economia de 1% na categoria com submedidores — *Aquecimento, Resfriamento*, ou ambas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A instalação de submedidores em equipamentos individuais ou circuitos elétricos é um processo simples e padronizado.

#### Relação com outras medidas

Esta medida não interage com outras medidas.

---

<sup>63</sup> <https://www.imt.org/epa-analysis-shows-big-benchmarking-savings/> e [https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends\\_Savings\\_20121002.pdf](https://www.energystar.gov/sites/default/files/buildings/tools/DataTrends_Savings_20121002.pdf).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações elétricas mostrando marcas e modelos dos medidores de eletricidade e suas conexões com a rede; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos medidores; ou</li><li>Especificações técnicas para um sistema <i>on-line</i> equivalente.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos medidores instalados mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos medidores com marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra da(s) assinatura(s) de um sistema <i>on-line</i> equivalente.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM31 – MEDIDORES DE ENERGIA INTELIGENTES

#### Resumo dos requisitos

Essa medida pode ser reivindicada quando a medição inteligente estiver disponível para todas as unidades da edificação. Os proprietários podem assinar um sistema de monitoramento *on-line* ou instalar um sistema de gestão de energia residencial (HEMS, na sigla em inglês), que requer pouca instalação de equipamentos adicionais. Vale notar que esta medida não pode ser reivindicada quando forem instalados “medidores pré-pagos”, pois eles não são considerados medidores inteligentes nos termos do EDGE.

O medidor inteligente deve ser capaz de mostrar as leituras da última hora, do último dia, dos últimos sete dias e dos últimos 12 meses de uso, e os dispositivos devem estar acessíveis no interior do imóvel. Outros objetivos dos medidores inteligentes e/ou HEMS são:

- Medir o uso e a potência real da eletricidade residencial;
- Analisar as medições;
- Oferecer preços relativamente baixos por unidade residencial;
- Oferecer uma solução viável *off-line*, no caso de a residência não estar conectada à internet.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a demanda de energia por meio de uma maior conscientização sobre o consumo. Com medidores inteligentes, os usuários finais podem avaliar, entender e contribuir para o uso responsável da energia na edificação. Medidores inteligentes podem exibir medições e recomendações.

#### Abordagem/metodologias

Quando são instalados medidores inteligentes em todas as unidades de uma edificação, os usuários finais recebem *feedback* imediato sobre o consumo, o que pode resultar em economia de energia de 10% a 20%, pois os medidores são capazes de oferecer mais detalhes sobre o consumo que com medidores convencionais.

O caso-base prevê medidores convencionais, ao passo que o caso aprimorado pressupõe que medidores inteligentes sejam instalados em cada unidade.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A medição inteligente foi projetada para fornecer aos ocupantes informações em tempo real sobre o consumo de energia no imóvel. Isso pode incluir dados sobre quanto gás e eletricidade eles estão consumindo, além dos custos e impactos de seu consumo nas emissões de gases de efeito estufa.

Uma unidade de detecção (transmissor) é afixada a um medidor existente para rastrear o uso de energia. A unidade de exibição recebe um sinal sem fio do transmissor e exibe as informações de consumo e custo para o

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

usuário final em tempo real. Muitas empresas também oferecem sistemas de monitoramento *on-line*<sup>64</sup>, que requerem pouca ou nenhuma instalação adicional.

Os benefícios da medição inteligente são, entre outros, a possibilidade de controlar a demanda; melhorar o desempenho dos equipamentos sinalizando a necessidade de manutenção preventiva ou reparos; otimizar a eficiência operacional com custos controlados; e maximizar os valores dos imóveis.

Para obter melhores resultados, recomenda-se o uso de medidores inteligentes separados para diferentes usos, ou seja, iluminação, resfriamento, aquecimento, água quente e cargas de tomadas. Isso aumenta a visibilidade do uso de energia e, portanto, permite um melhor gerenciamento. Algumas considerações de projeto para um HEMS ideal são as seguintes:

- Incluir um medidor de nível industrial com interface de rede para um roteador de banda larga doméstico ou acesso à análise de dados baseada em nuvem, como opção;
- Considerar a inclusão de um medidor indutivo (sensor de fixação) conectado à rede doméstica sem fio (HAN) para exibição em um monitor local (IHD) ou um navegador da *web*; e
- Usar uma interface conectada ao medidor da concessionária para a aquisição de dados, o armazenamento de dados no dispositivo registrador e a conexão da rede doméstica a um monitor local ou um navegador da *web*.

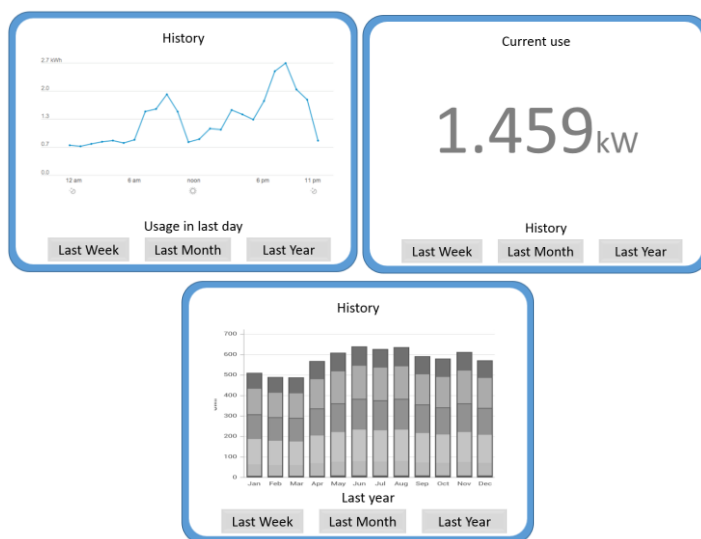


Figura 29. Tela inicial do medidor inteligente com opções de exibição para informar os usuários domésticos

<sup>64</sup> Por exemplo, <http://www.theenergydetective.com/> ou [http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch\\_uk\\_datasheet\\_web2011.pdf](http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

A contribuição da medida é refletida na parte de serviços comuns do gráfico de energia. Embora o EDGE não demonstre economias em outras áreas de consumo de energia, esta medida aumenta a conscientização do usuário final, o que, no longo prazo, pode ajudar a reduzir significativamente o consumo de energia de eletrodomésticos, aquecimento, refrigeração e água quente.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações elétricas mostrando marcas e modelos dos medidores de energia inteligentes e sua conexão com o sistema elétrico; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos medidores; ou</li><li>Especificações técnicas para um sistema <i>on-line</i> equivalente.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos medidores instalados mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos medidores com marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra da(s) assinatura(s) de um sistema <i>on-line</i> equivalente.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM32 – CORREÇÕES DO FATOR DE POTÊNCIA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada quando dispositivos de correção do fator de potência, como estabilizadores de tensão, são instalados na corrente que entra na edificação.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é melhorar a qualidade da energia fornecida aos equipamentos, aprimorando, assim, sua eficiência e rendimento.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE presume que os dispositivos de correção de energia melhoram o desempenho dos equipamentos elétricos ao elevarem a qualidade da energia fornecida.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há vários tipos de dispositivos de correção de energia<sup>65</sup>, tais como:

- Reguladores de tensão;
- Transformadores de isolamento;
- Filtros de ruído;
- Condicionadores de linha de energia;
- Soluções de corrente harmônica; e
- Fontes de alimentação ininterruptas (UPS, na sigla em inglês).

#### Relação com outras medidas

Esta medida não afeta outras medidas no EDGE.

#### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto | Fase de pós-construção |
|-----------------|------------------------|
|-----------------|------------------------|

---

<sup>65</sup> <https://electrical-engineering-portal.com/power-correction-devices>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Plantas/especificações elétricas, incluindo marcas e modelos dos dispositivos de correção do fator de potência; e
- Especificações dos fabricantes dos dispositivos de correção de potência.

Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições *as-built*; e
- Fotografias datadas dos dispositivos de correção do fator de potência instalados mostrando marcas e modelos; ou
- Recibos de compra dos dispositivos de correção do fator de potência mostrando marcas e modelos.

Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM33 – ENERGIA RENOVÁVEL NO LOCAL

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se uma fonte renovável — como, por exemplo, painéis solares fotovoltaicos (FV), energia eólica ou biomassa — for usada para substituir a energia gerada por combustíveis fósseis e se a energia gerada a partir dessa fonte renovável for usada para as operações na edificação. A fonte de energia renovável deve estar localizada no local do projeto — instalada na própria edificação ou em seu terreno — para que seja possível se beneficiar das economias.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é reduzir o uso de eletricidade gerada a partir de combustíveis fósseis, como, por exemplo, o carvão. O uso de energias renováveis reduz a queima de combustíveis fósseis para produzir eletricidade e as emissões resultantes desse processo. Por exemplo, a instalação de painéis solares fotovoltaicos reduz a quantidade de eletricidade necessária na rede. Como a fonte renovável substitui uma parte da eletricidade gerada a partir de combustíveis fósseis, as fontes renováveis de eletricidade são consideradas uma medida de eficiência energética.

#### Abordagem/metodologias

Para reivindicar esta medida, a equipe do projeto precisa indicar a porcentagem da demanda de eletricidade que é compensada graças às energias renováveis geradas no local. Isso é expresso como a porcentagem da eletricidade consumida anualmente (kWh/ano) que é fornecida pelo sistema renovável no caso aprimorado. As informações podem ser acessadas nas *Informações detalhadas* no menu de *Opções*.

O consumo anual total de eletricidade do caso aprimorado é calculado automaticamente pelo EDGE. A equipe do projeto deve ser capaz de demonstrar que as fontes de eletricidade renovável podem fornecer a porcentagem de eletricidade reivindicada pelo projeto.

Por exemplo, no caso de um sistema solar fotovoltaico, se o uso de energia projetado para o caso aprimorado for de 100 kWh/m<sup>2</sup>/ano e o sistema fotovoltaico gerar 10 kWh/m<sup>2</sup>/ano, 10% devem ser inseridos no modelo. A potência esperada dos painéis solares é medida em quilowatts de pico (kWp) e é baseada na potência de pico teórica dos painéis em condições de teste. O valor do kWp pode ser obtido diretamente do fabricante.

A fonte de eletricidade renovável pode ser centralizada para servir um conjunto de edificações/habitações no mesmo empreendimento. Nesses casos, a geração de energia renovável deve estar localizada dentro do perímetro do local do projeto, ou deve ser gerenciada por uma empresa sob o controle do proprietário do local. Isso ajuda a garantir o gerenciamento contínuo e sustentável e o acesso à usina para eventuais manutenções futuras.

Para qualquer projeto dividido em vários modelos EDGE, um valor total deve ser calculado para todo o projeto, e esse valor deve ser inserido em cada modelo.

Quando a geração de energia renovável ocorrer fora do local do projeto, um contrato com a empresa responsável pela gestão do sistema fotovoltaico deve ser fornecido como parte da documentação na fase pós-construção.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### Tecnologias/estratégias potenciais

Há vários sistemas de geração de eletricidade a partir de fontes renováveis, com diferentes níveis de eficiência. É possível alcançar níveis de eficiência de 20% ou mais por meio de alguns sistemas disponíveis comercialmente, mas outros são capazes de fornecer apenas 5% de eficiência. As equipes de projeto devem, portanto, garantir que o sistema especificado alcance a máxima eficiência possível para o capital disponível.

#### Painéis solares fotovoltaicos

Muitos tipos de sistemas solares fotovoltaicos estão disponíveis e diferentes tecnologias convertem a energia solar em eletricidade com diferentes níveis de eficiência. É possível alcançar níveis de eficiência de 20% ou mais por meio de alguns sistemas disponíveis comercialmente, mas outros são capazes de fornecer apenas 5% de eficiência. A classificação de eficiência da maioria dos painéis varia de 14% a 16%<sup>66</sup>. As equipes de projeto devem, portanto, garantir que o sistema especificado alcance a máxima eficiência possível para o capital disponível.

#### Turbinas eólicas

Pequenas turbinas eólicas com tamanho variando de 400 Watts a 20 quilowatts podem ser operadas em edificações em locais adequados com velocidades de vento suficientes e códigos de obras locais que permitam a instalação de turbinas eólicas.

#### Biomassa

A biomassa existe em várias formas — desde plantas e madeira até resíduos animais e agrícolas<sup>67</sup>. Um termo coletivo para todos os materiais vegetais e animais, a biomassa é considerada um recurso de energia renovável porque as plantas podem ser cultivadas e colhidas em ciclos mais curtos, e os resíduos vegetais e alimentares são constantemente produzidos, em comparação com a natureza finita dos combustíveis fósseis. Para a geração de energia, geralmente são usados *pellets* de madeira recolhidos em florestas e queimados para liberar energia. A biomassa também pode ser utilizada de forma mais indireta, convertendo material orgânico em biocombustíveis que podem ser usados como vetores energéticos alternativos aos combustíveis tradicionais (como diesel ou petróleo).

O uso da biomassa é controverso porque ainda é um combustível que libera emissões, e grandes áreas florestais muitas vezes precisam ser removidas para produzir matéria-prima. Deve ser considerada toda a cadeia de suprimentos do biocombustível para determinar se suas emissões de carbono são efetivamente neutras ou negativas. Devido a essas considerações, a biomassa é considerada um combustível de transição no processo de eliminação dos combustíveis fósseis.

---

<sup>66</sup> Fonte: <https://news.energysage.com/what-are-the-most-efficient-solar-panels-on-the-market/> (acesso em 30 de novembro de 2017).

<sup>67</sup> <https://www.nenergybusiness.com/features/newsmajor-pros-and-cons-of-biomass-energy-5845830/>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Para maximizar a contribuição percentual das fontes renováveis de energia elétrica, a demanda por eletricidade deve primeiramente ser minimizada por meio da redução do consumo de energia (adotando, por exemplo, ventilação natural em vez de mecânica, ou usando controles automáticos de iluminação).

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Breve descrição do tipo de sistema;</li><li>• Cálculo de apoio demonstrando que o sistema proposto fornecerá eletricidade suficiente para atingir a proporção reivindicada da demanda total; e</li><li>• Fichas técnicas do fabricante do sistema proposto, incluindo pico e potência média de produção; e</li><li>• Projetos de engenharia mostrando o tamanho e a localização do sistema. No caso de painéis solares, incluir a orientação e o ângulo dos painéis.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias do sistema instalado; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema; ou</li><li>• Contrato com a empresa de gerenciamento de energia se o sistema for de propriedade de terceiros.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### EEM34 – MEDIDAS ADICIONAIS DE ECONOMIA DE ENERGIA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser usada para reivindicar economias de energia de estratégias e tecnologias que não façam parte da lista de medidas EDGE. O projeto deve apresentar uma solicitação de resolução especial para obter a aprovação para reivindicar as economias.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é convidar as equipes de projeto a economizar energia usando estratégias e tecnologias além das medidas listadas no EDGE.

#### Abordagem/metodologias

A abordagem específica dependeria das estratégias e tecnologias aplicadas. Em todos os casos, a equipe do projeto deve:

1. Descrever, com evidências, os cenários do caso-base e do caso aprimorado;
2. Apresentar cálculos que demonstrem a economia esperada; e
3. Informar a economia resultante como porcentagem do uso anual de energia.

#### Tecnologias/estratégias potenciais e relação com outras medidas

Serão baseadas na estratégia de economia de energia implantada.

#### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas mostrando o objetivo do projeto; e</li><li>• Cálculos que demonstrem a porcentagem de economia energética em comparação com a linha de base EDGE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias do sistema instalado; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema; ou</li><li>• Documentos do contrato se o sistema for de propriedade de terceiros.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM35 – AQUISIÇÃO DE ENERGIA RENOVÁVEL FORA DO LOCAL

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se tiver sido firmado um contrato para a aquisição de novas energias renováveis fora do local especificamente atribuídas ao projeto de construção. As energias renováveis são qualquer energia livre de carbono gerada sem o uso de combustíveis fósseis, como a proveniente de recursos solares, eólicos, de marés ou de biomassa. Esta medida não afeta a economia operacional de CO<sub>2</sub>, mas reduz a pegada de carbono total do projeto. Ela pode ser usada para obter uma certificação de Carbono Zero Líquido<sup>68</sup> somente quando o projeto alcançar 40% ou mais de economia de energia.

#### Objetivo

O investimento em energias renováveis externas apoia a criação de novos recursos de energia limpa na rede elétrica. Isso permite que os projetos acessem energias renováveis mesmo que estejam em um ambiente urbano denso e não tenham suficientes espaços abertos ou acesso solar para gerar energia no local. Apoiar a energia renovável externa pode acelerar a redução das emissões de gases de efeito estufa associadas ao setor de energia. Além disso, ao aumentar a capacidade de energia renovável na rede, esses recursos podem se tornar mais acessíveis ou econômicos para um número maior de consumidores.

#### Abordagem/metodologias

Para reivindicar esta medida, a equipe do projeto deve especificar a quantidade de energia renovável externa adquirida contratualmente para o projeto de construção. Se uma entidade associada ao projeto já tiver feito aquisições gerais de energia renovável fora do local em nível da organização, deve ser demonstrado que uma alocação específica foi feita para uso exclusivo da edificação. As aquisições externas de energia renovável são normalmente transacionadas em blocos de unidades de energia ao longo de um ano, como quilowatts-hora ou BTU equivalente de eletricidade. Quando as compras externas de energia renovável são inseridas no aplicativo EDGE, a quantidade é comparada ao uso anual de eletricidade para fornecer uma compensação percentual.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A energia renovável fora do local pode ser adquirida de uma variedade de fontes que, em geral, são regionalmente dependentes. Em alguns países, os provedores de serviços públicos estabeleceram programas formais para apoiar o desenvolvimento de energias renováveis por meio de uma tarifa *premium* cobrada diretamente na conta dos consumidores (conhecida como compra de "energia verde"). Alternativamente, fornecedores terceirizados podem ter estabelecido projetos individuais ou outras cooperativas comunitárias para a aquisição coletiva de energias renováveis em nível local. Quando não houver recursos regionais de energia renovável, os projetos também podem considerar a aquisição de certificados de energia renovável (RECs, na sigla em inglês) ou outros créditos transferíveis que podem ser obtidos de uma ampla gama de fornecedores.

---

<sup>68</sup> "Uma edificação *Zero Net Carbon* é uma estrutura altamente eficiente em termos energéticos que produz no local (ou adquire de terceiros) energias renováveis livres de carbono em quantidade suficiente para atender ao consumo de energia de suas operações anuais." Fonte: Architecture 2030.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Esses créditos transferem essencialmente o valor da energia renovável gerada do proprietário do sistema para um consumidor no mercado aberto.

As equipes de projeto devem consultar sua entidade reguladora ou jurisdição local sobre quais são as formas aceitáveis de energia renovável. Em geral, a ferramenta EDGE não aceitará formas de energia renovável que envolvam a combustão de combustíveis fósseis ou outros recursos não renováveis baseados em carbono.

### Relação com outras medidas

As aquisições externas de energia renovável podem ser feitas em conjunto com outras medidas que reduzam o uso de combustíveis fósseis ou recursos energéticos baseados em carbono para a construção e as operações da edificação. Isso inclui medidas de eficiência energética que melhorem o desempenho passivo da edificação, como isolamento aprimorado ou vidros de maior eficiência; a redução do uso de energia gerada por combustíveis fósseis em sistemas ativos, por meio, por exemplo, de equipamentos de alta eficiência; ou a substituição da eletricidade baseada em combustíveis fósseis da rede por energias renováveis geradas no local. O objetivo de combinar essas medidas de redução e substituição energética seria utilizar energias renováveis para todas as demandas energéticas do local.

### Orientações sobre conformidade

A equipe do projeto deve apresentar documentação sobre a origem e o tipo das aquisições externas de energia renovável, incluindo o nome dos fornecedores. A documentação deve incluir uma cópia de um contrato firmado ou outro acordo formal para confirmar a alocação da energia renovável externa. Observação: as aquisições externas de energia renovável devem ser associadas a novos projetos que sejam eliminados do mercado após a aquisição da energia.

| Fase de projeto                                       | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| Nenhuma documentação é necessária na fase de projeto. | Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>• Cópia do contrato ou outro documento formal informando a quantidade e prazo da energia renovável fornecida ao projeto; e</li><li>• Descrição da forma de energia renovável adquirida, bem como sua origem ou nome do projeto; e</li><li>• Comprovante de que atende à definição de todos os órgãos locais competentes.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM36 – COMPENSAÇÕES DE CARBONO

#### Resumo dos requisitos

A medida pode ser reivindicada se tiver sido assinado um contrato de investimento em um projeto de compensação de carbono. As compensações de carbono representam financiamento para ações de terceiros para reduzir ou recapturar as emissões de carbono que, de outra forma, seriam emitidas para a atmosfera. Esta medida não afeta a economia operacional de CO<sub>2</sub>, mas reduz a pegada de carbono total do projeto. Ela pode ser usada para obter uma certificação de Carbono Zero Líquido<sup>69</sup> somente quando o projeto obtiver a certificação *EDGE Advanced* (40% ou mais de economia de energia).

#### Objetivo

Investir em compensações de carbono reduz os impactos líquidos da construção e operações de edificações na atmosfera. A medida atribui um valor à redução das emissões de carbono, e o mercado é incentivado a implementar medidas adicionais para mitigar o impacto das emissões de carbono.

#### Abordagem/metodologias

Para reivindicar esta medida, a equipe de projeto deve especificar a quantidade de compensações de carbono adquiridas no âmbito de um contrato firmado. Normalmente, cada unidade de compensação de carbono representa a mitigação de uma tonelada métrica de dióxido de carbono ou gás de efeito estufa equivalente. Quando as compensações de carbono são reivindicadas no aplicativo EDGE, o valor da compensação é comparado ao total estimado das emissões de carbono do caso aprimorado para calcular a porcentagem total de compensação.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há muitos produtos diferentes de compensação de carbono, que representam projetos em vários setores e regiões. Embora os projetos de compensação de carbono mais comuns estejam relacionados ao financiamento de novas instalações de energia renovável, como energia solar ou eólica, há vários outros projetos relacionados a atualizações de eficiência energética; captura e sequestro de metano ou carbono; e restauração florestal. A ferramenta EDGE não faz restrições sobre o tipo ou origem das compensações de carbono, embora as equipes de projeto possam optar por adquirir produtos de compensação específicos com base nos impactos desejados (por exemplo, apoiar o desenvolvimento de energia limpa) ou numa preferência por projetos locais. Embora a ferramenta EDGE reconheça compensações de carbono com base nas toneladas métricas equivalentes de CO<sub>2</sub>, o custo das compensações de carbono individuais pode variar dependendo da disponibilidade regional e do tipo de projeto.

---

<sup>69</sup> "Uma edificação *Zero Net Carbon* é uma estrutura altamente eficiente em termos energéticos que produz no local (ou adquire de terceiros) energias renováveis livres de carbono em quantidade suficiente para atender ao consumo de energia de suas operações anuais." Fonte: Architecture 2030.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

As compensações de carbono podem ser aplicadas em conjunto com outras medidas que reduzam as emissões associadas à construção e operações da edificação. Isso inclui medidas de eficiência energética que melhorem o desempenho passivo da edificação, como isolamento aprimorado ou vidros de maior eficiência; a redução do uso de energia gerada por combustíveis fósseis em sistemas ativos, por meio, por exemplo, de equipamentos de alta eficiência; ou a substituição da eletricidade baseada em combustíveis fósseis da rede por energias renováveis geradas no local ou adquiridas fora dele. Juntas, as medidas de redução de carbono podem ser combinadas com compensações de carbono para alcançar um saldo de carbono líquido zero para a edificação.

### Orientações sobre conformidade

A equipe do projeto deve apresentar documentação sobre a origem e o tipo da compensação de carbono adquirida; a organização que emite a compensação; e a verificação de uma autoridade reguladora apropriada. Além disso, deve ser apresentada uma cópia de um contrato assinado para confirmar a execução das compensações de carbono. Observação: as compensações de carbono devem ser associadas a novos projetos que sejam eliminados do mercado após a emissão da compensação. Além disso, o EDGE não reconhece compensações de carbono baseadas na combustão de materiais.

| Fase de projeto                                       | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| Nenhuma documentação é necessária na fase de projeto. | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentação do fornecedor da compensação de carbono com uma certificação formal ou outra verificação de uma autoridade competente; e</li><li>• Descrição do projeto de compensação de carbono, incluindo os métodos pelos quais as reduções de carbono são realizadas; e</li><li>• Cópia do contrato ou outro documento formal informando a quantidade de compensações adquiridas em toneladas métricas equivalentes de CO<sub>2</sub>.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### EEM37 – AGENTES REFRIGERANTES DE BAIXO IMPACTO

#### Resumo dos requisitos

A medida pode ser reivindicada se um projeto estiver usando agentes refrigerantes com baixo potencial de aquecimento global.

#### Objetivo

Os agentes refrigerantes convencionais têm alto potencial de aquecimento global (PAG), e os refrigerantes liberados na atmosfera por vazamento ou má gestão no final da vida útil têm um impacto desproporcional no aquecimento global. O objetivo desta medida é reduzir a quantidade de refrigerantes convencionais usados em edificações. O PAG é medido usando um valor de 100 anos para comparação, em que o PAG de 100 anos do dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) é igual a 1. O PAG do agente refrigerante mais comum usado hoje, o R-22, tem quase 2.000 vezes a potência do dióxido de carbono<sup>70</sup>. Assim, apenas uma libra (cerca de meio quilo) de R-22 é quase tão potente quanto uma tonelada de dióxido de carbono em sua capacidade de causar aquecimento global.

#### Abordagem/metodologias

Para reivindicar esta medida, a equipe do projeto deve descrever os tamanhos do sistema (kW), o tipo de agente refrigerante, a carga de agente refrigerante (kg/KW) e o vazamento (%) no modo de *Informações detalhadas* no aplicativo EDGE.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

As soluções incluem:

1. A substituição de sistemas e materiais à base de HCFCs e HFCs por outros que utilizem substâncias com baixo PAG (com valores de PAG de 100 anos abaixo de 700) nos sistemas mecânicos que usem agentes refrigerantes, tais como sistemas de ar condicionado ou armazenamento a frio em lojas de varejo e armazéns. Por exemplo, nos sistemas de refrigeração e ar condicionado, algumas alternativas de agente refrigerante são: HFOs, HFCs misturados, amônia e CO<sub>2</sub> (nota-se que a substituição de um agente refrigerante pode exigir a troca do próprio sistema de refrigeração);
2. Soluções diferentes [*NIK, ou not-in-kind*], como sistemas aprimorados que reduzam o uso de agentes refrigerantes, ou resfriadores evaporativos (resfriadores de pântano) que não usem refrigerantes (porque a água atua como refrigerante); e
3. Procedimentos de manutenção eficazes para minimizar vazamentos.

A tabela abaixo apresenta uma lista de referência rápida de agentes refrigerantes naturais e de baixo PAG que podem ser usados para sistemas de ar condicionado, bombas de calor somente para aquecimento e refrigeração mecânica. Para uma análise mais profunda de refrigerantes de baixo PAG, consulte o informe técnico intitulado [\*Refrigerant Selection to Reduce Climate Impact\*](#) disponível no *site* do EDGE. Vale notar que o artigo foi publicado

---

<sup>70</sup> O R-22 tem um PAG de 100 anos de 1.810. Referência: High-GWP Refrigerants, [California Air Resources Board](#).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

em 2017, e, desde então, podem ter sido desenvolvidos agentes refrigerantes sintéticos mais modernos e com baixo PAG.

| Agente refrigerante | Nome comum         | Nome químico    | PAG/GWP |
|---------------------|--------------------|-----------------|---------|
| R-717               | Amônia             | Amônia          | 0       |
| R-718               | Água               |                 | 0       |
| R-744               | Dióxido de carbono | CO <sub>2</sub> | 1       |

### Relação com outras medidas

As compensações de carbono podem ser aplicadas em conjunto com outras medidas que reduzam as emissões associadas à construção e operações da edificação. Isso inclui medidas de eficiência energética que melhorem o desempenho passivo da edificação, como isolamento aprimorado ou vidros de maior eficiência; a redução do uso de energia gerada por combustíveis fósseis em sistemas ativos, por meio, por exemplo, de equipamentos de alta eficiência; ou a substituição da eletricidade baseada em combustíveis fósseis da rede por energias renováveis geradas no local ou adquiridas fora dele. Juntas, as medidas de redução de carbono podem ser combinadas com compensações de carbono para alcançar um saldo de carbono líquido zero para a edificação.

**Commented [A3]:** Este parágrafo é igual ao da seção anterior, que falava de carbon offsetting. Ele está correto, ou deveria ter sido modificado para falar de agentes refrigerantes?

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentação dos tamanhos de sistema propostos para todos os tipos de equipamentos no projeto que usem agentes refrigerantes, tais como refrigeradores, <i>freezers</i> ou sistemas de ar condicionado; e</li><li>• Os tipos e quantidades de refrigerantes para esses sistemas; e</li><li>• O potencial de aquecimento global associado.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias do sistema e dos agentes refrigerantes durante a instalação; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema e dos refrigerantes.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais, tais como recibos que mostrem o tipo de refrigerante e a carga anotada durante a manutenção do sistema.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### MEDIDAS DE EFICIÊNCIA HÍDRICA

A eficiência hídrica é uma das três principais categorias de recursos que compõem o padrão EDGE. Para fins de certificação, a equipe de projeto e construção deve revisar os requisitos das medidas selecionadas conforme indicado e fornecer as informações solicitadas.

As medidas exigidas no EDGE não significam que o caso aprimorado deva atender ou exceder o caso-base. Em vez disso, significa que o desempenho real das instalações hidráulicas deve ser inserido no EDGE. Se as instalações finais apresentarem variação de desempenho por qualquer motivo, deve ser utilizada uma média ponderada da métrica de desempenho.

Observação: as taxas de fluxo adotadas neste Guia do Usuário são suposições de linha de base globais e podem diferir das taxas usadas no EDGE para os países em que for feita uma calibragem.

As páginas a seguir explicam cada medida de eficiência hídrica, com informações sobre objetivos, abordagens, premissas e requisitos de orientação de conformidade.

**Commented [A4]:** Por algum motivo, não consigo quebrar a seção aqui. Como resultado, o cabeçalho repete o da seção anterior. Quando tentei mudar, ele muda o da seção anterior também. Creio que seja mais fácil resolver isso na fase de diagramação.

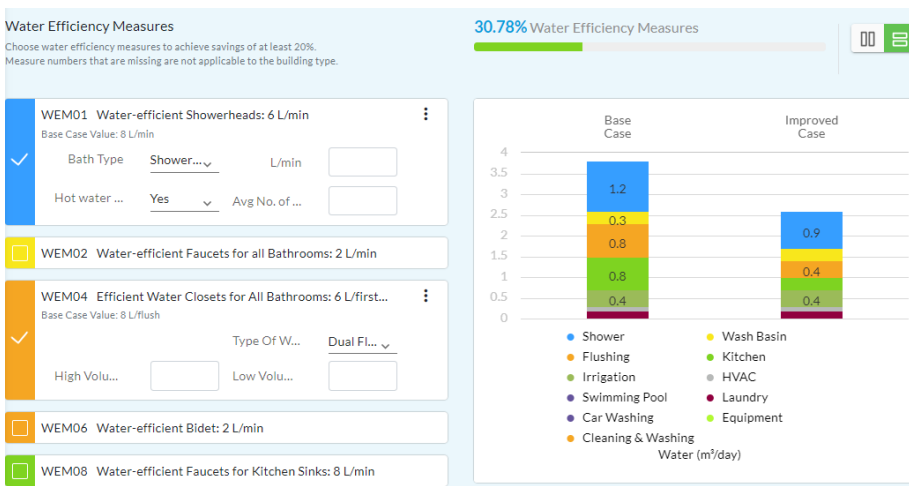


Figura 30. Captura de tela das medidas EDGE de economia de água para Casas

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM01 – CHUVEIROS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

A vazão real dos chuveiros deve ser inserida no *software* em todos os casos, independentemente de o valor ser baixo ou alto. É possível economizar se a vazão média dos chuveiros for menor que a vazão do caso-base.

| Tipo de edificação | Áreas que devem ter chuveiros de baixo fluxo |
|--------------------|--|
| Casas              | Todos os banheiros                           |
| Hospitalidade      | Quartos de hóspedes                          |
| Hospitais          | Todos os banheiros                           |
| Educação           | Todos os banheiros                           |

#### Objetivo

Ao especificar chuveiros de baixo fluxo, o uso da água é reduzido sem afetar negativamente a funcionalidade dos sistemas.

#### Abordagem/metodologias

A vazão de um chuveiro pode variar de muito baixa (6 litros por minuto) a muito alta (20 litros por minuto). Como a vazão de um chuveiro depende da pressão da água, os fabricantes geralmente fornecem um gráfico que representa a vazão com diferentes pressões. Para manter a consistência, a taxa de vazão usada pelo EDGE para a avaliação na fase de projeto/pré-construção deve ser aquela indicada para uma pressão de 3 bar (43,5 psi). Na fase de pós-construção, devem ser usadas as taxas de fluxo reais. Se a pressão e as taxas de fluxo dos chuveiros variarem no projeto após a construção, deve ser usada uma média ponderada considerando o fluxo total. Várias medições devem ser realizadas em vários locais e andares para chegar a uma média ponderada.

Esta medida pode ser reivindicada se a vazão real for inserida e for menor que o caso-base. Uma vazão menor que o valor-padrão do projeto contribui para uma economia de água ainda maior.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há muitos modelos diferentes de chuveiros que atendem à taxa de vazão necessária. Para manter a satisfação dos usuários mesmo com vazões mais baixas, alguns fabricantes misturam ar à água para causar turbulência no fluxo, o que, por sua vez, dá uma sensação de pressão aumentada sem aumentar a vazão.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Chuveiros de maior vazão usam uma quantidade significativa de água quente. Reduzir a vazão do chuveiro reduz a energia necessária para produzir água quente. Portanto, tanto o consumo de água dos chuveiros quanto o consumo de energia para aquecer a água são reduzidos, além da energia usada pelas bombas.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e vazões do(s) chuveiro(s); e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) do(s) chuveiro(s) especificado(s) confirmando a vazão a uma pressão-padrão de 3 bar.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Resultados de testes no local usando a pressão real da água, que substituirá os valores-padrão usados para o projeto, com vazão média amostrada em vários locais, andares ou unidades, conforme aplicável, medida na vazão mais alta por minuto, usando um temporizador e um recipiente de medição; e</li><li>Fotografias datadas do(s) chuveiro(s) tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos chuveiros mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM02\* – TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA BANHEIROS PRIVATIVOS OU TODOS OS BANHEIROS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida aplica-se aos banheiros “privativos” ou a “todos” os banheiros (no caso de edificações onde não haja diferença entre banheiros públicos e privados). É possível economizar se a vazão das torneiras especificadas para os lavatórios nos banheiros for menor que o caso-base (em litros por minuto). A baixa vazão deve ser obtida por meio do uso de aeradores e controles de fechamento automático.

| Tipo de edificação | Áreas que devem ter torneiras de baixo fluxo |
|--------------------|--|
| Casas              | Todos os banheiros                           |
| Hospitalidade      | Banheiros dos quartos                        |
| Lojas              | Banheiros privativos                         |
| Escritórios        | Banheiros privativos                         |
| Hospitais          | Banheiros privativos                         |
| Educação           | Banheiros privativos                         |

#### Objetivo

Por meio de aeradores e torneiras de fechamento automático para lavatórios e pias, o uso de água pode ser reduzido sem impactos negativos sobre a funcionalidade.

#### Abordagem/metodologias

Como a vazão de uma torneira depende da pressão da água, os fabricantes geralmente fornecem um gráfico que representa a vazão com diferentes pressões. Para manter a consistência, a taxa de vazão usada pelo EDGE para a avaliação na fase de projeto/pré-construção deve ser aquela indicada para uma pressão de 3 bar (43,5 psi). Na fase de pós-construção, devem ser usadas as taxas de fluxo reais. Se isso não estiver disponível, podem ser feitas medições físicas no local usando um balde de tamanho conhecido e um temporizador para registrar a vazão. Várias medições devem ser realizadas em vários locais e andares para chegar a uma média ponderada.

Se a medida for reivindicada, o caso aprimorado prevê a instalação de torneiras aeradas com fechamento automático e uma vazão-padrão de 2 litros por minuto em todos os lavatórios incluídos na medida. Se a vazão for superior a 2 litros por minuto, mas inferior à linha de base, a medida ainda poderá ser reivindicada se a vazão real for inserida. Quanto menor a vazão, maior a economia de água.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

As suposições do caso-base variam conforme o local. Em termos globais, a vazão de linha de base é de 6 litros por minuto para as torneiras dos lavatórios; e o caso-base presume que as torneiras não tenham tecnologia de fechamento automático.

### Tecnologias/estratégias potenciais

Esta medida prevê a instalação de duas tecnologias na torneira (aeradores e válvulas de fechamento automático), que devem ser adquiridas como um único produto.

Os **aeradores** são pequenos dispositivos de economia de água acoplados à torneira, que garantem a satisfação do usuário mesmo com vazões mais baixas. Eles misturam ar à água para causar turbulência no fluxo, o que, por sua vez, dá uma sensação de pressão aumentada sem aumentar a vazão. Também são chamados de reguladores de fluxo.

As **torneiras com fechamento automático** são ativadas por toque ou por sensores eletrônicos que acionam o fluxo da água por um período de tempo programado (geralmente 15 segundos), após o qual a torneira desliga-se automaticamente. É o sistema ideal para lavatórios públicos sem vigilância.

Podem ser adicionados restritores de fluxo ou aeradores às torneiras especificadas para reduzir a vazão, o que pode ser uma alternativa mais barata à aquisição de torneiras de baixo fluxo.

### Relação com outras medidas

A redução do fluxo de todas as torneiras da edificação reduz a necessidade de água e a energia necessária para produzir água quente para as torneiras. Além disso, reduz a energia usada para bombear a água.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e vazões da(s) torneira(s) do(s) lavatório(s); e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) da(s) torneira(s)/aerador(es) de fluxo especificado(s), confirmando a taxa de fluxo com uma pressão-padrão de 3 bar.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Resultados de testes no local usando a pressão real da água, que substituirá os valores-padrão usados para o projeto, com vazão média amostrada em vários locais, andares ou unidades, conforme aplicável, medida na vazão mais alta por minuto, usando um cronômetro e um recipiente de medição; e</li><li>Fotografias datadas da(s) torneira(s) tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra da(s) torneira(s) mostrando marcas e modelos.</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM03\* — TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA BANHEIROS PÚBLICOS

#### Resumo dos requisitos

Os requisitos desta medida são os mesmos da medida anterior (WEM02 — Torneiras com eficiência hídrica para banheiros privativos), mas se aplicam a banheiros públicos em vez de banheiros privativos. A tabela a seguir lista os espaços típicos aos quais essa medida se aplica.

| Tipo de edificação   | Áreas que devem ter torneiras de baixo fluxo                                      |
|----------------------|---|
| Casas e Apartamentos | N/A   |
| Hospitalidade        | Banheiros públicos em saguões, academias etc. (todos, exceto quartos de hóspedes) |
| Lojas                | Banheiros públicos  |
| Escritórios          | Banheiros públicos  |
| Hospitais            | Banheiros públicos  |
| Educação             | Banheiros públicos  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM04\* – SANITÁRIOS EFICIENTES PARA BANHEIROS PRIVATIVOS OU TODOS OS BANHEIROS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida aplica-se aos banheiros “privativos” ou a “todos” os banheiros (no caso de edificações onde não haja diferença entre banheiros públicos e privados). Ela pode ser reivindicada quando os sanitários instalados tiverem mecanismo duplos de descarga, ou se tiverem uma válvula de descarga ou uma descarga única eficiente. É necessário que a taxa real de descarga dos sanitários seja inserida no EDGE em todos os casos, independentemente do valor.

#### Objetivo

A instalação de sanitários com descarga dupla ajuda a reduzir o uso da água, pois oferece a opção de descarga reduzida quando não for necessária uma descarga completa. A instalação de um vaso sanitário com descarga única ou com válvula de descarga mais eficiente também ajuda a reduzir a água usada para a descarga.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida resultará em economia se a descarga principal for inferior ao caso-base (em litros/descarga) e/ou se a descarga secundária for inferior ao caso-base (em litros/descarga). Os volumes-padrão para o caso aprimorado devem ser substituídos pelos valores reais fornecidos pelo fabricante.

No caso de um sistema de descarga simples que seja mais eficiente, selecionar a opção *Válvula de descarga/descarga simples* no EDGE. O valor real da descarga deve ser inserido no campo *Volume da descarga*. Se os volumes de descarga variarem no projeto, deve ser usada uma média ponderada. Várias medições devem ser realizadas em vários locais e andares para chegar a uma média ponderada.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Os sanitários com descarga dupla têm duas alavancas/botões: a descarga de menor volume é recomendada para resíduos líquidos, e a de maior volume, para resíduos sólidos. A equipe de projeto deve ter o cuidado de selecionar vasos sanitários com descarga dupla que tenham controles intuitivos claros e uma boa classificação de desempenho. Em alguns casos, os sanitários com descarga dupla podem aumentar inadvertidamente o volume de água usado se o método de uso não for claro, ou se não eliminarem os resíduos adequadamente, exigindo descargas repetidas. A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) adota um rótulo (WaterSense<sup>71</sup>) para sanitários de alto desempenho, baseado em testes de desempenho e eficiência hídrica. O site da EPA é uma referência útil para identificar sanitários com descarga dupla que usem pouca água, mas que tenham desempenho equivalente ao de sanitários com maiores volumes de descarga.

**Commented [A5]:** Na nota de rodapé em inglês, está escrito 'Environmental Protection Energy'. Imagino que seja um erro de digitação.

---

<sup>71</sup> Water Sense, Agência de Proteção Ambiental dos EUA. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Relação com outras medidas

Esta medida não é afetada por nenhuma outra medida. No entanto, ela impacta o consumo de energia das bombas de água na edificação pois o volume total de água bombeada sofrerá alterações (esta parte do consumo de energia está incluída na categoria *Outros* na seção *Uso de energia*).

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e volumes de descarga do(s) sanitário(s); e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) do(s) banheiro(s) especificado(s), com informações sobre o volume de descarga das descargas principais e secundárias.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do(s) sanitários(s) tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos ; ou</li><li>Recibos de compra do(s) sanitários(s) mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM05\* – SANITÁRIOS EFICIENTES PARA BANHEIROS PÚBLICOS

#### Resumo dos requisitos

Os requisitos desta medida são os mesmos da medida anterior (WEM04 – Sanitários eficientes para banheiros **privativos**), mas se aplicam aos banheiros públicos da edificação.

**Commented [A6]:** No inglês, estava escrito 'públicos', mas acho que foi um erro de revisão.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM06 – BIDÊS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada quando os bidês de todos os banheiros da edificação tiverem um fluxo eficiente. É necessário que a vazão real seja inserida no EDGE em todos os casos, independentemente de o acessório selecionado representar uma melhora ou não em comparação com o caso-base.

#### Objetivo

A instalação de bidês com eficiência hídrica ajuda a reduzir o uso de água.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida resultará em economia se a vazão for menor que o caso-base (em litros/minuto). A vazão-padrão do caso aprimorado deve ser substituída pelos valores reais fornecidos pelo fabricante.

Se as taxas de fluxo variarem no projeto, deve ser usada uma média ponderada. Várias medições devem ser realizadas em diversos locais e andares para chegar a uma média ponderada.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Bidês com eficiência de água têm uma taxa de fluxo mais baixa em comparação com o padrão. A equipe de projeto deve ter o cuidado de selecionar bidês com uma boa classificação de desempenho. A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) adota um rótulo (WaterSense<sup>72</sup>) para instalações hidráulicas de alto desempenho, com testes de desempenho e eficiência hídrica. O *site* da EPA é uma referência útil para identificar instalações hidráulicas que usem pouca água, mas que tenham bom desempenho.

Commented [A7]: Ver comentário anterior.

#### Relação com outras medidas

Esta medida não é afetada por nenhuma outra medida. No entanto, ela impacta o consumo de energia das bombas de água na edificação pois o volume total de água bombeada sofrerá alterações (esta parte do consumo de energia está incluída na categoria *Outros* na seção *Uso de energia*).

#### Orientações sobre conformidade

Fase de projeto

Fase de pós-construção

<sup>72</sup> Water Sense, Agência de Proteção Ambiental dos EUA. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e **volumes de descarga do(s) sanitário(s)**; e
- Fichas técnicas do(s) fabricante(s) do(s) banheiro(s) especificado(s), com informações sobre **o volume de descarga das descargas principais e secundárias**.

Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições *as-built*; e
- Fotografias datadas **do(s) sanitários(s)** tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos ; ou
- Recibos de compra **do(s) sanitários(s)** mostrando marcas e modelos.

Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

**Commented [A8]:** No documento em inglês, esta tabela parece ter sido copiada da seção WEM04 sobre sanitários, mas não foi atualizada. Sugiro que seja revista e que 'sanitário' seja substituído por 'bidê' e 'volume de descarga dos sanitários' seja substituído por 'fluxo de água nos bidês'.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM07 – MICTÓRIOS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada quando os mictórios de todos os banheiros da edificação tiverem um volume de descarga inferior ao do caso-base. A taxa de descarga real dos mictórios deve ser inserida no *software* em todos os casos, independentemente do valor.

#### Objetivo

A instalação de mictórios com baixa descarga reduz o uso da água, proporcionando eficiência hídrica e um alto nível de satisfação dos usuários.

#### Abordagem/metodologias

O volume de descarga é medido em litros/descarga. Os volumes-padrão do caso aprimorado devem ser substituídos pelos valores reais fornecidos pelo fabricante. Deve ser especificado o volume máximo de descarga do mictório informado pelo fabricante.

Se as vazões dos mictórios variarem no projeto, deve ser usada uma média ponderada. Várias medições devem ser realizadas em vários locais e andares para chegar a uma média ponderada.

Há, também, mictórios que não usam água, chamados de mictórios secos. No caso dos mictórios secos, deve ser inserido um valor de 0,001 L/descarga no campo fornecido.

O EDGE presume que, em média, os mictórios em banheiros públicos masculinos sejam usados em dois terços dos casos.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Os mictórios são instalados apenas nos banheiros masculinos e só podem receber resíduos líquidos. Seu potencial de economia de água depende do número de usuários do sexo masculino na edificação.

Os mictórios projetados para que o fluxo não possa ser ajustado acima do volume de descarga e que tenham um sifão tendem a economizar mais água. Dispositivos de descarga pressurizados e válvulas controlam a vazão e, portanto, a economia de água.

Em alguns casos, os mictórios com eficiência hídrica podem aumentar o risco de entupimentos devido ao volume reduzido de água. A Agência de Proteção Ambiental dos EUA (EPA) adota um rótulo (WaterSense<sup>73</sup>) baseado em testes de desempenho e eficiência hídrica. O rótulo WaterSense ajuda os compradores a identificar facilmente os mictórios de alto desempenho e eficiência hídrica no site da EPA.

Commented [A9]: Ver comentário anterior.

---

<sup>73</sup> Water Sense, Agência de Proteção Ambiental dos EUA. 2014. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

| Tipo de mictório                                    | Descrição  |
|---|--|
| <b>Alta eficiência</b>                              | Mictórios com descarga de 2 litros ou menos, atualmente fornecidos por vários fabricantes.   |
| <b>Sem água ou seco</b>                             | Eliminam as válvulas de descarga e o uso da água. Precisam de manutenção especial para controlar odores e entupimentos causados por depósitos de "cálculos urinários" no sistema de escoamento. Isso aumenta os custos operacionais e reduz a vida útil das instalações, o que deve ser considerado. |
| <b>Mictórios de parede com válvulas de descarga</b> | São enxaguados após cada uso, manual ou automaticamente. Os controles automáticos podem ser um temporizador ou uma válvula, que são úteis em banheiros de alto uso, como centros de convenções ou auditórios.  |

### Relação com outras medidas

Esta medida não é afetada por nenhuma outra medida. No entanto, ela impacta o consumo de energia das bombas de água na edificação pois o volume total de água bombeada sofrerá alterações (esta parte do consumo de energia está incluída na categoria *Outros* na seção *Uso de energia*).

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e volumes de descarga do(s) mictório(s); e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) do(s) mictório(s), com informações sobre o volume de descarga.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do(s) mictório(s) tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos ; ou</li><li>Recibos de compra do(s) mictório(s) mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEMOS\* – TORNEIRAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA PIAS DE COZINHA

#### Resumo dos requisitos

A vazão real das torneiras das pias de cozinha deve ser inserida no *software* em todos os casos, independentemente do valor. É possível economizar se a vazão das torneiras especificadas para as pias de cozinha inferior ao caso-base (em litros por minuto).

Em alguns casos, as economias não são aplicáveis. Por exemplo, em uma edificação sem cozinha, não haverá torneiras em pias de cozinha e, portanto, não haverá economia com essa medida.

#### Objetivo

A instalação de torneiras de baixo fluxo nas pias de cozinha permite que o uso de água seja reduzido sem impactos negativos sobre a funcionalidade. O uso de água quente também é reduzido, reduzindo o consumo de energia para aquecimento da água.

#### Abordagem/metodologias

Como a vazão de uma torneira depende da pressão da água, os fabricantes geralmente fornecem um gráfico que representa a vazão com diferentes pressões. Para manter a consistência, a taxa de vazão usada pelo EDGE para a avaliação na fase de projeto/pré-construção deve ser aquela indicada para uma pressão de 3 bar (43,5 psi). Se essa vazão não estiver disponível, podem ser feitas medições físicas no local usando um balde de tamanho conhecido e um temporizador para registrar a vazão. Se as taxas de fluxo das torneiras variarem no projeto, deve ser usada uma média ponderada. Várias medições devem ser realizadas em vários locais e andares para chegar a uma média ponderada.

Se a medida for reivindicada, o padrão previsto de taxa de fluxo melhorada é de 4 litros por minuto. Se a vazão real for inferior ao caso-base (em litros por minuto), a medida pode ser reivindicada especificando a vazão real. Uma vazão mais baixa gera uma maior economia de água.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há muitos tipos diferentes de torneiras que atendem à taxa de vazão necessária. Para manter a satisfação do usuário com vazões mais baixas, alguns fabricantes misturam ar à água para causar turbulência no fluxo, o que, por sua vez, dá uma sensação de pressão aumentada sem aumentar a vazão.

Podem ser adicionados restritores de fluxo ou aeradores às torneiras especificadas para reduzir a vazão, o que pode ser uma alternativa mais barata à aquisição de torneiras de baixo fluxo.

#### Relação com outras medidas

As torneiras de cozinha com fluxo mais elevado consomem uma quantidade significativa de água quente. Reduzir o fluxo reduz a energia necessária para produzir água quente.

**Commented [A10]:** Parece que falta algo aqui (comparando com a seção sobre torneiras em banheiros, parece faltar a frase que recomenda o uso da taxa de fluxo real na fase de pós-construção).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e vazões das torneira(s) de cozinha ou restritor(es) de fluxo; e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) da(s) torneira(s)/restritor(es) de fluxo confirmando a taxa de fluxo de 3 bar.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Resultados de testes realizados no local pelo auditor de vazão, com o fluxo mais alto por minuto, usando um cronômetro e um recipiente de medição; e</li><li>Fotografias datadas da(s) torneira(s) ou restritor(es) de fluxo, tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra da(s) torneira(s) ou restritor(es) de fluxo mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM09 – LAVA-LOUÇAS COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se todas as máquinas de lavar louça instaladas na edificação forem eficientes em termos de uso da água (baixo consumo). Isso pode ser demonstrado quando a(s) máquina(s) de lavar louça adquiridas(s) usar(em) menos água que a definição do caso-base (5 litros por bandeja).

#### Objetivo

Minimizar a água consumida pelas lava-louças instaladas na edificação.

#### Abordagem/metodologias

O consumo da máquina de lavar louça pode variar entre 4 e 21 litros por carga. Cada carga pode incluir até duas bandejas. O EDGE mede o consumo de água por bandeja, calculado com base no consumo total máximo de água em litros dividido pelo número de bandejas (ou cestos) na máquina de lavar louça. O consumo total máximo de água é obtido da ficha técnica do fabricante (o ciclo que mais utilizar água). Esta medida pode ser reivindicada se a máquina de lavar louça utilizar 2 litros por bandeja ou menos.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

| Visão geral das lava-louças   | Principais recursos de eficiência   |
|---|---|
| Cerca de 60% da energia utilizada por uma máquina de lavar louça vai para o aquecimento da água; portanto, modelos que usam menos água também usam menos energia. | Uma máquina de lavar louça eficiente deve: <ul style="list-style-type: none"><li>• Ter o tamanho certo para a edificação;</li><li>• Ter vários ciclos de lavagem;</li><li>• Permitir não fazer a pré-lavagem;</li><li>• Ter sensores de sujeira, que ajustem o ciclo para reduzir o uso de água e energia;</li><li>• Ter jatos mais eficientes, que gastem menos energia para borrifar detergente e água;</li><li>• Ter recursos de secagem "sem calor", que usem ventiladores para circular o ar dentro da máquina de lavar louça em vez de usar aquecimento elétrico; e</li><li>• Ter filtragem de água aprimorada.</li></ul> |

No que diz respeito às máquinas de lavar louça, a forma como os ocupantes as utilizam também influenciam o desempenho. É importante fornecer aos usuários diretrizes que descrevam os benefícios desses aparelhos e a melhor maneira de obter a máxima eficiência.

#### Relação com outras medidas

As lava-louças com eficiência hídrica podem reduzir o uso de água na seção *Cozinha* do gráfico de água. Além disso, elas oferecem reduções de energia devido aos equipamentos e bombas listados na seção *Outros*.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Especificações resumidas da(s) máquina(s) de lavar louça a serem instaladas na edificação, incluindo quantidade e comprovante de uso máximo de água; e</li><li>• Especificações do fabricante detalhando o uso da água.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Especificações resumidas atualizadas da(s) lava-louças instalada(s) no local, incluindo quantidades, fabricantes e modelos; ou</li><li>• Comprovante de consumo máximo de água fornecido pelo fabricante; e</li><li>• Fotografias datadas da(s) máquina(s) de lavar louça tiradas durante ou após a instalação mostrando marcas e modelos; ou</li><li>• Recibos de compra das máquinas de lavar louça mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM10 – ESGUICHOS PRÉ-LAVAGEM COM EFICIÊNCIA HÍDRICA PARA COZINHAS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se as cozinhas estiverem equipadas com esguichos pré-lavagem de baixo fluxo para enxaguar os utensílios antes de colocá-los na lava-louças. O esguicho pré-lavagem especificado deve ser de 6 litros por minuto ou menos.

#### Objetivo

A instalação de um esguicho pré-lavagem de baixo fluxo reduz o uso de água em comparação com um enxágue manual da louça.

#### Abordagem/metodologias

Como a vazão do esguicho pré-lavagem depende da pressão da água, os fabricantes geralmente fornecem um gráfico que representa a vazão com diferentes pressões. Para manter a consistência, a taxa de vazão usada pelo EDGE para a avaliação na fase de projeto/pré-construção deve ser aquela indicada para uma pressão de 3 bar (43,5 psi). Na fase de pós-construção, devem ser usadas as taxas de fluxo reais. Se as taxas de fluxo das válvulas de pulverização variarem no projeto, deve ser usada uma média ponderada.

Alguns dos benefícios da instalação de esguichos pré-lavagem eficientes na cozinha de um hospital incluem a uma higiene mais eficiente com menos água e energia, o que reduz os custos operacionais.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há muitos tipos diferentes de esguichos pré-lavagem disponíveis no mercado; no entanto, como a vazão necessária é baixa, os esguichos eficientes precisam atender à vazão de 6 litros por minuto. Para manter a satisfação do usuário com vazões mais baixas, os fabricantes misturam ar à água para causar turbulência no fluxo, o que, por sua vez, dá uma sensação de pressão aumentada sem aumentar a vazão. Os esguichos pré-lavagem requerem muita pressão para remover os resíduos de alimentos antes da lavagem da louça, e tal pressão é fornecida pelo ar dentro da válvula. A economia é ainda mais perceptível porque os esguichos pré-lavagem usam água quente; portanto, quando se reduz o volume de água, o uso de energia também diminui.

#### Relação com outras medidas

Os esguichos pré-lavagem de baixo fluxo podem reduzir o uso de água na seção *Cozinha* do gráfico de água. Além disso, reduzem a energia usada pelos dispositivos de aquecimento e pelas bombas d'água listados na seção *Outros*.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e vazões do(s) esguicho(s) pré-lavagem); e</li><li>Fichas técnicas do(s) fabricante(s) do(s) esguicho(s) pré-lavagem, confirmando a taxa de fluxo com uma pressão-padrão de 3 bar.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Resultados de testes no local usando a pressão real da água, que substituirá os valores-padrão usados para o projeto, com vazão média amostrada em vários locais, andares ou unidades, conforme aplicável, medida na vazão mais alta por minuto, usando um cronômetro e um recipiente de medição; e</li><li>Fotografias datadas do(s) esguicho(s) pré-lavagem, tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra do(s) esguicho(s) pré-lavagem mostrando marcas e modelos.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM11 – MÁQUINAS DE LAVAR ROUPA COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada quando todas as máquinas de lavar roupa usadas na lavanderia de um hotel ou *flat* tiverem abertura frontal e alta eficiência hídrica.

#### Objetivo

O uso de máquinas de lavar de carregamento frontal de alta eficiência reduz a água usada para lavar as roupas. Outros benefícios das lavadoras de alta eficiência são a economia de energia devido ao menor uso de água quente, o melhor desempenho na limpeza das roupas, a redução no desgaste dos tecidos e, geralmente, um menor uso de detergentes.

#### Abordagem/metodologias

A medida pode ser reivindicada se todas as máquinas de lavar do local usarem 6 litros de água por quilograma de roupa lavada, ou menos.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Há dois tipos de máquinas de lavar disponíveis no mercado: carregamento superior e carregamento frontal. As máquinas com carregamento superior precisam de mais água para cobrir as roupas no interior — quase três vezes mais que as de carregamento frontal. Os modelos de alta eficiência fazem uso de tecnologias mais avançadas e, portanto, precisam de menos água (tanto quente quanto fria) e energia. Mesmo assim, são mais eficazes na limpeza das roupas que as convencionais. Isso ocorre porque, no carregamento frontal, a lavadora move as roupas através da água, usando a gravidade para criar mais agitação.

#### Relação com outras medidas

Usar uma máquina de lavar com eficiência de água não só reduz a demanda por água fria, mas também a demanda por água quente. Portanto, quando esta medida é selecionada, o consumo de energia é diminuído devido à redução no aquecimento da água e no uso de equipamentos diversos, listados em *Outros*.

#### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: | Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>· Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Plantas/especificações hidráulicas, incluindo marcas, modelos e vazões das máquinas de lavar; e
- Fichas técnicas do(s) fabricante(s) das máquinas de lavar, confirmando o uso de água por ciclo.
- Verificações dos modelos realizadas no local por um auditor; e
- Fotografias datadas das máquinas de lavar, tiradas durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou
- Recibos de compra das máquinas de lavar mostrando marcas e modelos.

### Projetos de edificações existentes

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM12 – COBERTURAS DE PISCINA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se a edificação tiver piscina(s) e elas estiverem equipadas com coberturas ou capas para evitar perdas de calor e água por evaporação.

#### Objetivo

Calor e água são perdidos por meio da evaporação na superfície da piscina. A instalação de cobertura(s) para a(s) piscina(s) inteira(s) pode reduzir o consumo de água doce da rede municipal, bem como de energia para o aquecimento da piscina.

A cobertura também pode proteger a piscina da contaminação por detritos, o que reduz o uso de produtos químicos e a manutenção. Além disso, pode fornecer sombra em climas quentes. No caso de piscinas aquecidas em climas frios, a cobertura evita a perda de calor durante a noite ou quando a piscina não estiver em uso; e coberturas transparentes ao ar livre podem fornecer ganho de calor e, ao mesmo tempo, reduzir a perda de calor.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida só pode ser reivindicada se todas as piscinas externas e internas tiverem coberturas adequadas que as cubram completamente. Uma cobertura adequada incluirá as seguintes características:

- Resistência aos produtos químicos de tratamento da piscina e à luz UV;
- Material grosso e durável;
- Propriedades de isolamento;
- Totalmente adaptada à piscina;
- Fácil de armazenar e utilizar; e
- Segura para usuários e funcionários.

O caso-base presume que a piscina não tenha uma cobertura instalada. O caso aprimorado pressupõe que a cobertura da piscina esteja adequadamente instalada e que reduza a taxa de evaporação; gerando uma economia de água de 30% a cada vez que a piscina for enchida.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A maioria das piscinas perde água devido à evaporação superficial. A perda de calor das piscinas ocorre na superfície principalmente devido à evaporação, mas também à radiação para o céu. Esses problemas podem ser facilmente resolvidos com uma solução acessível: uma cobertura.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

As coberturas ou capas de piscina oferecem os seguintes benefícios:

| Benefícios  | Descrição  |
|---|--|
| Redução do consumo de água  | A água da superfície de uma piscina evapora para a atmosfera. Uma cobertura instalada para os momentos em que a piscina não estiver em uso pode reduzir a taxa de evaporação em até 98%, reduzindo, assim, o uso de água para reabastecer a piscina.   |
| Redução do consumo de energia                                     | Em piscinas aquecidas, a cobertura pode ser usada tanto durante o dia quanto à noite para economizar energia, pois gera ganho de calor e evita suas perdas. A temperatura-média da piscina pode subir até 4 °C (especialmente em ambientes secos e frios) se a radiação de ondas curtas do sol passar por uma cobertura transparente e aquecer a superfície da piscina. À noite, quando não há ganho de calor, a cobertura retém o calor e reduz as perdas de calor radiante de ondas longas e a taxa de evaporação. |
| Redução do consumo de produtos químicos                           | Quando a piscina é coberta, ela fica protegida da contaminação de detritos (folhas, galhos e lixo) e, portanto, requer menos produtos químicos (cloro) para manter a piscina limpa. Além disso, os produtos químicos não são dispersos na atmosfera devido à redução da taxa de evaporação.  |
| Redução da necessidade de ventilação mecânica (piscinas internas) | Se a evaporação for evitada quando a cobertura da piscina estiver colocada, será necessária menos ventilação mecânica nas áreas de piscinas internas. Além disso, os desumidificadores podem ser desligados durante o horário de funcionamento. Esses dois fatores reduzem o consumo de energia do sistema de ventilação mecânica.   |
| Redução da manutenção   | A manutenção da edificação e da piscina é reduzida. Isso ocorre porque a redução da umidade e da condensação quando a cobertura da piscina estiver colocada diminui a manutenção para evitar mofo na estrutura da edificação (especialmente em piscinas internas). Além disso, a manutenção da piscina também é reduzida, pois os produtos químicos são economizados e a contaminação por detritos é evitada.  |

### Relação com outras medidas

Esta medida não afeta outras medidas.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculos de dimensionamento e fichas técnicas do(s) fabricante(s) da(s) cobertura(s) que cubra(m) toda(s) a(s) piscina(s).</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas da(s) cobertura(s) de piscina instalada(s); ou</li><li>• Recibos de compra da(s) cobertura(s) de piscina.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM13 – SISTEMAS DE IRRIGAÇÃO PAISAGÍSTICA COM EFICIÊNCIA HÍDRICA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se for incorporado um sistema de paisagismo com eficiência hídrica à edificação. A medida de paisagismo de eficiência hídrica pode ser reivindicada se, em média, forem usados menos de 4 litros de água (excluindo a água da chuva) por metro quadrado de paisagismo por dia.

#### Objetivo

Jardins abertos com eficiência hídrica podem reduzir o uso de água doce do abastecimento municipal, bem como os custos com fertilizantes e manutenção, preservando o hábitat de plantas e animais selvagens.

#### Abordagem/metodologias

Esta medida só pode ser reivindicada se as áreas exteriores de paisagismo, tais como gramados, jardins e lagos, utilizarem menos de 4 litros de água (excluindo a água da chuva) por metro quadrado ao dia durante todo o ano. Isso pode ser alcançado substituindo as plantas que fazem uso intensivo de água por plantas nativas e adaptativas. Orientações detalhadas para a seleção das plantas mais eficientes de acordo com o clima local normalmente seriam realizadas pelo paisagista ou fornecedor das plantas. No entanto, o seguinte pode ser usado como cálculo aproximado.

O consumo de água para paisagismo ao ar livre, inclusive para gramados, jardins e lagos, é calculado da seguinte forma:

$$\text{Landscape Water consumption} = \frac{\text{Landscape Water Requirements} - \text{Rainfall Volume}}{\text{Total Outdoor Landscaping Area}}$$

Em que: *Requisitos de água para paisagismo* = quantidade média de água necessária por dia para todas as plantas na área externa de paisagismo (em litros)

*Volume de chuva* = precipitação média anual diária (em litros)

*Área externa de paisagismo total* = Área de gramados, jardins e lagos ao ar livre (em m<sup>2</sup>)

#### Tecnologias/estratégias potenciais

Segundo estudos, “até 50% da água aplicada em gramados e jardins não é absorvida pelas plantas, mas sim perdida por evaporação ou escoamento, ou levada além da zona da raiz por ter sido aplicada muito rapidamente, ou em volume superior às necessidades das plantas”<sup>74</sup>. Para compensar isso, a seguir são apresentadas as principais considerações para se projetar uma área de paisagismo com eficiência hídricas:

<sup>74</sup> Agência de Proteção Ambiental dos EUA. [http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient\\_landscaping\\_508.pdf](http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf).

**Commented [A11]:** Consumo de água para paisagismo = requisitos de água para paisagismo – volume de chuvas/área externa de paisagismo total

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

- Usar espécies nativas que consumam pouca água, pois exigem pouca irrigação além da chuva local;
- Agrupar as plantas de acordo com suas necessidades de água. Dessa forma, menos água é desperdiçada na irrigação, pois cada zona é regada de forma diferente; e
- Usar um sistema de irrigação adequado; por exemplo, um sistema de irrigação por gotejamento ou subterrâneo pode ajudar a reduzir o consumo de água em comparação com um sistema de aspersão.

### Relação com outras medidas

Esta medida reduz o uso da demanda de água apenas para paisagismo.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Projeto paisagístico mostrando o zoneamento das plantas e o tipo de plantas utilizadas, destacando as espécies nativas e o sistema de irrigação selecionado; e</li><li>• Descrição das necessidades de água em áreas ajardinadas; ou</li><li>• Cálculo do consumo de água da paisagem em litros/m<sup>2</sup>/dia.</li><li>• Observar que as áreas verdes protegidas não podem ser contabilizadas na área ajardinada.</li><li>• As áreas de xeriscamento podem reivindicar uso zero de água.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas das espécies plantadas, áreas de paisagismo e sistemas de irrigação, se aplicável; ou</li><li>• Recibos de compra das plantas e sistemas de irrigação, se aplicável.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM14 – SISTEMA DE CAPTAÇÃO DE ÁGUAS PLUVIAIS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se for instalado um sistema de coleta de águas pluviais para fornecer água que será usada dentro do projeto. Esta água deve ser reutilizada no local do projeto para substituir o consumo de água do abastecimento de água municipal. Os usos finais podem incluir descarga de vasos sanitários, sistema de AVAC, limpeza da edificação ou irrigação de paisagismo.

#### Objetivo

Um sistema de captação de águas pluviais pode reduzir o uso de água doce do abastecimento municipal.

#### Abordagem/metodologias

Para se qualificar, é necessário usar a água da chuva coletada no local do projeto e demonstrar que ela substitui o abastecimento de água municipal. A equipe do projeto deve documentar tanto a necessidade de abastecimento municipal de água para o uso final quanto o fato de a água da chuva coletada estar sendo usada em substituição à água municipal. Por exemplo, a equipe pode enviar fotos que mostrem o sistema de tubulação planejado conectado a um sistema de irrigação. Isso comprovaria que o sistema está reduzindo o uso municipal de água.

O EDGE calcula automaticamente a quantidade máxima aproximada de água que pode ser obtida um sistema de coleta de águas pluviais usando dados da precipitação média no local do projeto e da área do telhado. Embora a premissa-padrão seja que o telhado servirá como sistema de coleta de águas pluviais, um sistema de coleta de águas pluviais localizado no terreno do projeto é igualmente aceitável, desde que seja dimensionado adequadamente. O caso aprimorado pressupõe que o sistema de captação de águas pluviais seja dimensionado adequadamente e que a água da chuva coletada seja utilizada internamente para descargas de vasos sanitários e chuveiros.

Orientações detalhadas sobre o dimensionamento do sistema de coleta de águas pluviais estão disponíveis na internet, e, normalmente, os cálculos seriam realizados pelo fornecedor do sistema. No entanto, o seguinte pode ser usado como cálculo **aproximado**:

$$\text{Rainwater Harvesting (m}^3\text{)} = (\text{Catchment Area} * \text{Rainfall Volume} * \text{Run off Coefficient}) / 1000$$

Em que: **Área de captação** = área do telhado ou *hardscape* [calçadas, pátios etc.] (m<sup>2</sup>).

**Volume de chuvas** = precipitação média anual (mm), também chamada de "quantidade potencial"

**Coefficiente de escoamento** = índice que varia de acordo com o tipo de superfície. alguns exemplos são os seguintes:

Telhado de metal — 0,95; telhado de concreto/asfalto — 0,90; telhado construído — 0,80

**Commented [A12]:** Captação de águas pluviais = (área de captação \* volume de chuvas \* coeficiente de escoamento/1.000)

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

Se for incluído o *hardscape*, também poderá ser expresso como uma porcentagem da área do telhado. Por exemplo, se a edificação tiver 1.000 m<sup>2</sup> de telhado e mais 500 m<sup>2</sup> servindo como área de captação de águas pluviais, a informação inserida no EDGE relativa à *Porcentagem da área do telhado* utilizada pode ser 150%.

Quando esta medida é reivindicada, é necessária uma tubulação dupla para evitar a contaminação cruzada da água.

A premissa do caso-base é que nenhuma água da chuva seja coletada.

### Tecnologias/estratégias potenciais

A principal consideração ao se projetar um sistema de captação de águas pluviais é o dimensionamento adequado do tanque de armazenamento. O fornecedor/projetista do sistema deve ser capaz de aconselhar sobre o dimensionamento adequado, mas os dois fatores principais a serem considerados ao dimensionar o tanque são a taxa de abastecimento (dados de precipitação local e área de coleta) e a demanda (uso de água por dia).

Ao coletar águas pluviais, um sistema de tubulação dupla deve ser usado para separar a água da chuva da água da rede e distribuir a água coletada para uso no local do projeto (como descarga de vasos sanitários, máquinas de lavar ou chuveiros).

A água coletada deve estar de acordo com os requisitos dos códigos sanitários locais ou internacionais (o que for mais rigoroso).

### Relação com outras medidas

A reivindicação dessa medida reduz a demanda de água para todos os usos considerados pelo EDGE.

### Orientações sobre conformidade

O EDGE presume que a água da chuva esteja sendo usada dentro da edificação. Se a água da chuva for usada apenas para irrigar a paisagem, a equipe do projeto deve demonstrar que (1) há necessidade de irrigação com água municipal (além da água da chuva natural) e (2) que a água reciclada será direcionada para isso. Isso pode ser feito com plantas do leiaute do encanamento na fase de projeto e com fotos que demonstrem que o sistema de tubulação planejado está conectado ao sistema de irrigação na fase de pós-construção.

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Um planta esquemática do sistema indicando a área de coleta, os tubos de alimentação e os tanques de armazenamento; e</li><li>• Cálculos de dimensionamento para o sistema de captação de águas pluviais.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas do sistema de captação de águas pluviais instalado, com tubulação dupla; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema de captação/armazenamento de águas pluviais.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- O EDGE presume que a água da chuva seja usada dentro da edificação para substituir o uso de água potável. Se a água da chuva captada estiver sendo usada apenas para irrigar a paisagem, (1) a equipe do projeto deve demonstrar que há necessidade de irrigação com água municipal (além da água da chuva natural) e (2) o leiaute do encanamento deve demonstrar que a água reciclada será direcionada para tal uso.
  - Se a água da chuva coletada estiver sendo usada para paisagismo, fornecer fotografias datadas que mostrem o sistema de tubulação conectado ao sistema de irrigação.
- Projetos de edificações existentes
- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM15 – SISTEMA DE TRATAMENTO E RECICLAGEM DE ÁGUAS RESIDUAIS

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se houver um sistema de reciclagem de águas negras ou cinzentas que trate as águas residuais da edificação. A água reciclada deve ser reutilizada no local do projeto para substituir o consumo de água do abastecimento municipal. Os usos finais podem incluir descarga de vasos sanitários, sistema de AVAC, limpeza da edificação ou irrigação/paisagismo.

#### Objetivo

Quando se reciclam as águas negras ou cinzentas, é possível reduzir o uso de água doce do abastecimento municipal. A dependência da rede local de água e esgoto também é reduzida.

#### Abordagem/metodologias

As águas cinzentas são definidas como águas residuais de instalações de água potável, como torneiras e chuveiros. As águas negras incluem as águas cinzentas e, além disso, os resíduos sólidos de banheiros e cozinhas que requerem tratamento mais intensivo.

Quando esta medida é reivindicada, o EDGE calcula automaticamente o fornecimento potencial de água reciclada e reduz a demanda municipal de água com base nesse valor, considerando os usos finais que podem se beneficiar dela. Isso inclui a descarga de vasos sanitários, a limpeza da edificação, o sistema de climatização e a irrigação das áreas de paisagismo. O *software* EDGE pressupõe que a maior parte das águas residuais da edificação seja coletada, tratada e armazenada adequadamente para atender à demanda contínua. Se a quantidade de águas residuais tratadas for insuficiente para atender à demanda da construção, apenas uma parte da demanda será atendida pelas águas tratadas.

- Deve ser produzido um modelo de balanço hídrico pela equipe de projeto para demonstrar o potencial de reciclagem da água.
- A água reciclada deve ser reutilizada para descargas de vasos sanitários, com o restante direcionado para outros usos. Nos casos em que essa água não for usada para descarga de vasos sanitários, o projeto deve fornecer documentação adicional de que o sistema está, de fato, substituindo o abastecimento de água municipal. Por exemplo, se a água reciclada estiver sendo usada apenas para irrigação, o projeto deverá demonstrar que (a) a área ajardinada requer água municipal (além da água da chuva natural) e (b) que o sistema foi projetado para atender às necessidades de paisagismo, substituindo a água do abastecimento municipal. Isso pode ser feito com plantas do leiaute do encanamento na fase de projeto e com fotos que demonstrem que o sistema de tubulação planejado está conectado ao sistema de irrigação na fase de pós-construção.

Vale notar que as águas cinzentas fazem parte das águas negras; portanto, não há economia adicional de um sistema de águas cinzentas quando é selecionado um sistema de águas negras.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### Tecnologias/estratégias potenciais

Quando se recicla a água, deve ser usado um sistema de tubulação dupla para separar a água reciclada da tubulação do abastecimento principal.

A água tratada deve estar de acordo com os requisitos dos códigos sanitários locais ou internacionais (o que for mais rigoroso).

Em alguns casos, a estação de tratamento de água pode ser centralizada e servir a um conjunto de edificações dentro do mesmo empreendimento. Nesses casos, a estação central deve estar localizada dentro do perímetro do local do projeto, ou deve ser gerenciada por uma empresa sob o controle do proprietário do local. Isso ajuda a garantir o gerenciamento contínuo e sustentável e o acesso ao sistema para eventuais manutenções futuras. No entanto, quando a estação de tratamento de água estiver localizada fora do local, um contrato com a empresa gestora responsável pelo tratamento de água deve ser apresentado como parte da documentação na fase de pós-construção.

Algumas jurisdições podem não permitir o uso de águas cinzentas ou negras para os sanitários; nesses casos, a medida não poderá ser reivindicada.

### Relação com outras medidas

O volume de águas residuais disponíveis depende da eficiência das instalações hídricas; as edificações com maior eficiência hídrica podem ter água insuficiente disponível para compensar completamente a demanda por descarga. Esta medida tem impacto nos *Outros* usos de energia na tabela de energia, uma vez que as bombas de água necessárias para o funcionamento do sistema estão incluídas nessa categoria.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Um leiaute esquemático do sistema mostrando o encanamento, incluindo as tubulações hidráulicas duplas; e</li><li>Fichas técnicas do fabricante da estação de tratamento de águas cinzentas especificada; e</li><li>Cálculos incluindo o seguinte:<ul style="list-style-type: none"><li>Capacidade projetada do sistema de tratamento de águas cinzentas em m<sup>3</sup>/dia.</li></ul></li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do sistema instalado; ou</li><li>Recibos de compra do sistema de tratamento e armazenamento de água; ou</li><li>Documentos de contrato com a empresa de gestão se o sistema for centralizado ou <i>off-site</i>.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- o Quantidade de águas cinzentas disponível diariamente para reciclagem em litros/dia.
- o Eficiência do sistema de águas cinzentas para produzir água tratada em litros/dia.
- o Gráfico de balanço hídrico.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM16 – RECUPERAÇÃO DE ÁGUA CONDENSADA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada se for instalado um dispositivo de recuperação de água condensada com capacidade para coletar toda a água condensada do sistema de refrigeração, e essa água condensada for usada para paisagismo, descargas de vasos sanitários ou uso externo.

#### Objetivo

Ao recuperar a água condensada do equipamento de AVAC, pode ser reduzido o uso de água doce do abastecimento municipal.

#### Abordagem/metodologias

As edificações se beneficiam da recuperação de água condensada, que não requer muito tratamento e economiza água para outros fins dentro da edificação e nas áreas externas.

Para se qualificar, a equipe de projeto deve demonstrar que o sistema de AVAC possui um dispositivo de coleta para a água condensada recuperada, com um sistema próprio de tubulação e um tanque de coleta, ou que seja possível direcionar a água condensada para o tanque de coleta de águas pluviais, se houver. A água coletada deve ser usada na edificação, para descarga em sanitários ou para irrigação.

O caso-base presume que não haja recuperação de água condensada do equipamento de AVAC, ao passo que o caso aprimorado presume que toda a água condensada gerada pelo sistema de AVAC seja recuperada.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

No contexto das edificações, a recuperação da água condensada visa a reutilizar a água proveniente da desumidificação do ar em sistemas de AVAC ou refrigeração. Quando o ar passa pela serpentina fria do sistema, a temperatura do ar diminui e o vapor (umidade) muda do estado gasoso para o líquido, podendo, então, ser removido como condensado. Trata-se, essencialmente, de água destilada com baixo teor de minerais, mas pode conter bactérias nocivas, como a *Legionella*<sup>75</sup>. Essa água pode ser usada em qualquer lugar da edificação, exceto para beber, se for considerado o tratamento adequado para lidar com contaminantes biológicos. O uso potencial de água condensada inclui:

- Irrigação: geralmente seguro para uso sem tratamento, se usado como irrigação de superfície;
  - Torres de refrigeração: é necessário tratamento;
  - Água para lagos ou fontes decorativas: é necessário tratamento;
  - Lavagem de vasos sanitários e mictórios: é necessário tratamento;
  - Sistema de reciclagem de águas pluviais: o condensado pode ser uma fonte para alimentar o sistema;
- e

---

<sup>75</sup> Boulware, B. Environmental leader magazine. **Air Conditioning Condensate Recovery**, 15 de janeiro de 2013.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

- Lavanderia e lavagem: é necessário tratamento com biocida.

A água condensada pode ser uma fonte constante de água se o sistema de AVAC estiver em uso. Pode gerar de 11 a 40 litros/dia por cada 100m<sup>2</sup> de espaço condicionado<sup>76</sup>, dependendo do tipo e da operação do sistema de AVAC.

A água coletada deve estar de acordo com os requisitos dos códigos sanitários locais ou internacionais (o que for mais rigoroso).

### Relação com outras medidas

Reivindicar esta medida reduz a demanda de água para a cozinha (máquina de lavar louça, esguicho de pré-lavagem e torneiras), as torneiras de banheiro, o sistema de AVAC e os *Outros* usos da água (principalmente, para limpeza).

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Cálculos para recuperação da água condensada especificando a carga de resfriamento e água coletada em litros por dia; e</li><li>• Leiaute hidráulico mostrando a localização e tecnologia dos componentes de recuperação, coleta e reutilização.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas do sistema instalado; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema de recuperação de água condensada.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

<sup>76</sup> Site da Alliance for Water Efficiency. [http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate\\_water\\_introduction.aspx](http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

### WEM17 – HIDRÔMETROS INTELIGENTES

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser reivindicada quando a medição inteligente for fornecida para cada proprietário ou inquilino da edificação. Os proprietários podem assinar um sistema de monitoramento *on-line*. Vale notar que esta medida não pode ser reivindicada quando forem instalados “hidrômetros pré-pagos”, pois não são considerados hidrômetros inteligentes no âmbito do padrão EDGE.

O hidrômetro inteligente deve ser capaz de mostrar as leituras da última hora, do último dia, dos últimos sete dias e dos últimos 12 meses de uso, e os dispositivos devem estar acessíveis no interior do imóvel. Outros objetivos dos hidrômetros inteligentes são:

- Medir o uso de água;
- Analisar as medições;
- Oferecer preços relativamente baixos; e
- Oferecer uma solução viável *off-line*, no caso de a residência não estar conectada à internet.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a demanda por meio de uma maior conscientização sobre o consumo. Com hidrômetros inteligentes, os usuários finais podem avaliar, entender e contribuir para o uso responsável da água na edificação. Hidrômetros inteligentes podem exibir medições e recomendações.

#### Abordagem/metodologias

Quando são instalados hidrômetros inteligentes, os usuários finais recebem *feedback* imediato sobre o consumo, o que pode resultar em economia de energia de 10% a 20%, pois os hidrômetros são capazes de oferecer mais detalhes sobre o consumo que com hidrômetros convencionais.

O caso-base prevê hidrômetros convencionais, ao passo que o caso aprimorado pressupõe que hidrômetros inteligentes sejam instalados em cada unidade.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A medição inteligente foi projetada para fornecer aos ocupantes informações em tempo real sobre o consumo de água. Isso pode incluir dados sobre quanta água eles estão consumindo e os custos disso.

Uma unidade de detecção (transmissor) é afixada a um hidrômetro existente para rastrear o uso da água. A unidade de exibição recebe um sinal sem fio do transmissor e exibe as informações de consumo e custo para o

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

usuário final em tempo real. Muitas empresas também oferecem sistemas de **monitoramento *on-line***<sup>77</sup>, que requerem pouca ou nenhuma instalação adicional.

**Commented [A13]:** O link na nota se refere a medidores de energia. Sugiro que seja revisto.

Os benefícios da medição inteligente são, entre outros, a possibilidade de controlar a demanda; sinalizar a necessidade de manutenção preventiva ou reparos; otimizar a eficiência operacional com custos controlados; e maximizar os valores dos imóveis.

P Para obter melhores resultados, recomenda-se o uso de hidrômetros inteligentes separados para diferentes usos. Isso aumenta a visibilidade do uso e, portanto, permite um melhor gerenciamento.

### Relação com outras medidas

A contribuição desta medida se reflete na parte de serviços comuns do gráfico de água. Embora o EDGE não demonstre economia em outras áreas de consumo de água, esta medida aumenta a conscientização do usuário final, o que, no longo prazo, pode ajudar a reduzir significativamente o consumo de água e, potencialmente, a energia necessária para aquecê-la.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas/especificações hidráulicas incluindo marcas e modelos dos hidrômetros inteligentes e sua conexão com o sistema de abastecimento de água, ou um sistema equivalente online; e</li><li>Especificações dos fabricantes dos hidrômetros inteligentes.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas dos hidrômetros inteligentes instalados mostrando marcas e modelos; ou</li><li>Recibos de compra dos hidrômetros inteligentes com marcas e modelos; ou do</li><li>Recibos de assinatura(s) para o sistema <i>on-line</i> equivalente.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

<sup>77</sup> Por exemplo, <http://www.theenergydetective.com/> ou [http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch\\_uk\\_datasheet\\_web2011.pdf](http://efergy.com/media/download/datasheets/ecotouch_uk_datasheet_web2011.pdf).

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

### WEM18 – MEDIDAS ADICIONAIS DE ECONOMIA DE ÁGUA

#### Resumo dos requisitos

Esta medida pode ser usada para reivindicar economias de água de estratégias e tecnologias que não façam parte da lista de medidas do EDGE. O projeto deve apresentar uma solicitação de resolução especial para obter a aprovação para reivindicar as economias.

#### Objetivo

O objetivo desta medida é convidar as equipes de projeto a economizar água usando estratégias e tecnologias além das medidas listadas no EDGE.

#### Abordagem/metodologias

A abordagem específica dependeria das estratégias e tecnologias aplicadas. Em todos os casos, a equipe do projeto deve:

1. Descrever, com evidências, os cenários do caso-base e do caso aprimorado;
2. Apresentar cálculos que demonstrem a economia esperada; e
3. Informar a economia resultante como porcentagem do uso anual de água

#### Tecnologias/estratégias potenciais e relação com outras medidas

Serão baseadas na estratégia de economia de água implantada.

#### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas mostrando o objetivo do projeto; e</li><li>• Cálculos que demonstrem a porcentagem de economia hídrica em comparação com a linha de base EDGE.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias do sistema instalado; ou</li><li>• Recibos de compra do sistema; ou</li><li>• Documentos do contrato se o sistema for de propriedade de terceiros.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA EDGE

---

- Se alguns dos documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

### MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS

A eficiência de materiais é uma das três principais categorias de recursos que compõem o padrão EDGE. Para fins de certificação, a equipe de projeto e construção deve revisar os requisitos para as medidas selecionadas conforme indicado e fornecer as informações solicitadas.

As páginas a seguir explicam cada medida de eficiência de materiais, apresentando seus objetivos, abordagens, suposições e requisitos de orientação de conformidade. Para ter uma visão mais detalhada da energia incorporada e visualizar imagens das opções de materiais incluídas na categoria *Tecnologias potenciais*, consultar o material complementar chamado *Guia de Referência de Materiais EDGE*.

A seção *Materiais* inclui *Medidas de eficiência* para os seguintes elementos da edificação: lajes de piso, telhados, paredes externas, paredes internas, pisos, caixilhos de janelas, isolamento do telhado e isolamento das paredes. Os elementos estruturais não estão incluídos nesta seção porque a estrutura deve ser projetada de acordo com requisitos de segurança e outras considerações de engenharia e, portanto, não será alterada. Engenheiros estruturais podem considerar estruturas com menos energia incorporada; no entanto, o EDGE exclui a estrutura de todos os cálculos de energia incorporada. A principal razão é evitar qualquer impacto potencial na integridade das considerações do projeto estrutural.

Além da seleção de materiais, a espessura pode ser especificada para alguns elementos nesta seção. No entanto, alterar esses valores de espessura não influencia o tamanho da edificação ou as áreas internas do piso. Por exemplo, se a espessura da laje de piso for alterada de 200 mm para 500 mm, o volume e a altura padrão da sala serão mantidos nos cálculos para outros aspectos, como, por exemplo, energia.

Todas as medidas de materiais marcadas com um asterisco (\*) (como, por exemplo, [HMM01\\*](#)) devem ser especificadas de acordo com as condições reais de edificação. Quando mais de um material puder ser selecionado, um segundo material predominante que cubra mais de 25% da área pode, opcionalmente, ser indicado, indicando sua porcentagem (%) na área no total do projeto. Quaisquer materiais adicionais além dos dois primeiros devem ser representados por um dos dois materiais selecionados que esteja mais próximo a ele em termos de energia incorporada. Para projetos modelados com vários modelos EDGE, o método preferido é calcular a distribuição média de materiais em todo o projeto e usar as mesmas seleções e valores percentuais (%) em todos os modelos.

**Commented [A14]:** Parece fazer referência a uma nomenclatura antiga do EDGE.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

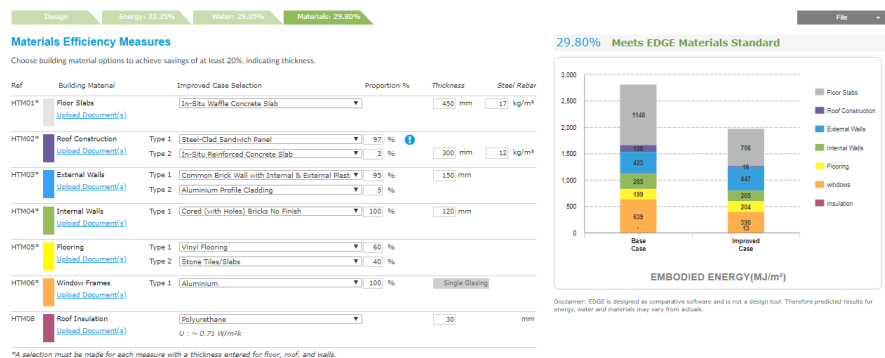


Figura 31. Captura de tela das medidas de economia de materiais no EDGE para *Hospitalidade*

O EDGE fornece valores-padrão de energia incorporada nos materiais com base no Conjunto de Dados de Construção de Economias Emergentes EDGE (o relatório sobre a metodologia de *Energia Incorporada em Materiais EDGE* está disponível no *site* do EDGE). Os valores de energia incorporada podem variar amplamente com base nas premissas adotadas; o uso de um conjunto de dados padronizado garante que cada material seja avaliado seguindo a mesma metodologia de forma a garantir que a comparação seja justa. Para garantir a consistência, o EDGE não permite a adição de materiais personalizados.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEMO1\* – CONSTRUÇÃO DO PISO INFERIOR

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de piso usado na laje mais baixa do projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando tipos de piso que tenham menos energia incorporada que lajes típicas.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE avalia a energia incorporada do tipo de piso agregando o impacto de todos os principais materiais, como, por exemplo, concreto e qualquer aço usado na construção por unidade de área. A espessura da laje de piso também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe à laje de piso inferior especificada no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de piso principal. Um segundo tipo de piso também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de piso só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de construção, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

Em uma edificação com vários andares, a especificação da laje do piso inferior deve ser aquela do andar mais baixo da edificação, pois, muitas vezes, a laje do piso inferior difere das lajes intermediárias típicas e é determinada pelas condições do solo. A espessura deve incluir apenas a laje estrutural. A espessura do cimento utilizado para nivelar a laje para o acabamento do piso não deve ser incluída na medida; essa camada de betonilha está incluída na energia incorporada no *Acabamento do piso*.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das opções de lajes de piso incluídas no EDGE. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|   |   |
|---|---|
| <b>Laje de concreto armado <i>in situ</i></b>   | Um dos tipos de lajes de piso mais populares e convencionais, utiliza cimento Portland, areia, agregado, água e aço de reforço.   |
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;25% GGBS</b> | Igual ao anterior, mas com mais de 25% do cimento Portland substituído em uma base de 1:1 (peso) por escória granulada de alto-forno (GGBS, na sigla em inglês), um subproduto dos processos de fabricação de ferro e aço. Os níveis de reposição de GGBS variam de 30% a até 85%, conforme o caso. Normalmente, são usados de 40% a 50% de GGBS. |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;30% PFA</b>                   | Igual ao anterior, mas com mais de 30% do cimento Portland substituído por cinza de combustível pulverizado (PFA, na sigla em inglês), um resíduo de carvão queimado em usinas elétricas também conhecido como cinza volante. O uso da PFA como substituto do cimento reduz significativamente a pegada de carbono total do concreto e ajuda a reduzir o risco de poluição atmosférica e hídrica. Para promover a sustentabilidade ambiental, o uso de PFA é uma das práticas construtivas mais recomendadas.  |
| <b>Laje de concreto com enchimento</b>                           | <p>A construção de lajes com enchimento é uma tecnologia baseada no uso de materiais de enchimento como tijolos, telhas de barro e blocos de concreto celular em vez de concreto. Os materiais de enchimento são usados na região de menor tração da laje, que precisa apenas de concreto suficiente para manter a armadura de aço unida.</p> <p>A laje com enchimento usa menos concreto e aço devido ao fato de ser mais leve. Também é mais econômica em comparação com a laje convencional de concreto armado <i>in situ</i>.</p>  |
| <b>Sistema de placas e vigas de concreto armado pré-moldado</b>  | Este sistema utiliza elementos de concreto pré-moldado para a construção de pisos intermediários e é composto (1) pelas placas, que representam seções menores da laje e, portanto, têm espessuras e armaduras reduzidas e (2) pelas vigas, que atravessam o espaço e sustentam as placas. As placas são apoiadas sobre vigas de concreto armado parcialmente pré-moldadas, as quais são dispostas lado a lado e depois unidas com concreto despejado <i>in situ</i> sobre toda a área da cobertura. A ação monolítica dos elementos da laje é reforçada, com ganchos da armadura saindo das vigas e fornecendo armadura nominal sobre as tábuas, antes da concretagem <i>in situ</i> . Este método de construção economiza tempo. Ambos os elementos do piso — placas e vigas — também podem ser produzidos manualmente no local, utilizando moldes de madeira. |
| <b>Laje de concreto com enchimento de blocos de poliestireno</b> | Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i> . É composto por vigas de concreto pré-moldado, uma forma de poliestireno que permanece na região de menor tração da laje e concretagem <i>in situ</i> . O sistema pode ser instalado com ou sem isolamento. Adicionar isolamento às lajes quando elas ficam expostas a áreas externas ou não são condicionadas ajuda a melhorar o desempenho térmico e os ganhos e perdas de calor. Se for selecionada a medida <i>Teto de concreto com isolamento</i> , a energia incorporada devido ao isolamento é adicionada à laje de piso na tabela de <i>Materials</i> e não à seção de <i>Isolamento</i> .   |
| <b>Laje de canaletas de concreto <i>in situ</i></b>              | Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i> . É composto por canaletas de concreto <i>in situ</i> formadas por moldes de vácuo removíveis na região de tração inferior da laje. Os moldes de vácuo são removidos após a conclusão da obra.  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Laje waffle de concreto <i>in situ</i></b>  | O mesmo que acima, exceto que é composto por estruturas reticulares de concreto [semelhantes a <i>waffles</i> ] <i>in situ</i> , em vez de calhas, formadas com moldes de vácuo removíveis.  |
| <b>Laje oca pré-moldada</b>  | As placas ocas são elementos de concreto pré-moldado com vácuos longitudinais contínuos, o que proporciona um perfil leve e eficiente. Quando é despejado o concreto, a chaveta de cisalhamento entre as placas alveolares adjacentes garante que o sistema se comporte de forma semelhante a uma laje monolítica. As placas ocas podem ser usadas para produzir um diafragma resistente a forças horizontais, com ou sem cobertura estrutural. As placas ocas, apoiadas em estruturas de alvenaria ou aço, podem ser utilizadas em aplicações domésticas, comerciais e industriais.   |
| <b>Sistema misto com lajes finas e vigas I de aço</b>                                  | O piso fino é composto por um sistema de unidades ocas de concreto pré-moldado ou deck de aço profundo apoiado em vigas de aço modificadas na forma de um perfil assimétrico com um flange inferior mais largo, ou uma placa de aço plana soldada ao flange inferior de um perfil UKC do tipo padrão. A viga fica parcialmente encaixada na profundidade do piso, resultando em um sistema estrutural sem vigas descendentes, o que leva a uma redução da altura entre os pisos. A laje de piso suporta concreto <i>in situ</i> que é colocado no nível (ou acima) do flange superior da viga.   |
| <b>Sistema misto com concreto <i>in situ</i> e deck de aço (cofragem permanente)</b>   | As lajes mistas compostas por concreto armado moldado em cima de <i>decks</i> de aço perfilados funcionam como cofragem durante a construção e como reforço externo na fase final. Podem ser colocadas barras de reforço adicionais nas calhas do <i>deck</i> , especialmente nos mais profundos. Às vezes, o reforço pode ser necessário em <i>decks</i> mais rasos, quando cargas pesadas são combinadas com altos períodos de exposição ao fogo.  |
| <b>Unidades de piso em T duplo pré-moldado de concreto</b>                             | As unidades em T duplo reduzem o número de peças a serem montadas e minimizam o número de conexões entre vigas e colunas. Os Ts duplos fornecem uma plataforma de trabalho segura e desobstruída, imediatamente após a montagem, que é utilizável para cargas de construção leves. A cobertura de concreto armado moldado no local sobre os Ts duplos fornece o nivelamento, as inclinações de drenagem adequadas e um diafragma de piso estrutural.   |
| <b>Sistema misto de <i>deck</i> de concreto pré-moldado fino e laje <i>in situ</i></b> | O tipo mais comum de viga mista é aquele em que uma laje mista fica no topo de uma viga descendente, conectada por pinos de cisalhamento soldados no <i>deck</i> . Essa forma de construção oferece vantagens: o <i>deck</i> atua como reforço externo na fase mista e, durante a fase de construção, como cofragem e plataforma de trabalho. Também pode fornecer contenção lateral às vigas durante a construção. Os elementos estruturais do <i>deck</i> são erguidos e colocados no lugar em feixes, que são então distribuídos manualmente pela área do piso. Isso reduz drasticamente o uso dos guindastes em comparação com as alternativas baseadas em pré-moldados. |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Construção de piso de madeira</b>  | Os pisos de madeira geralmente são apoiados em vigas de madeira. Essas vigas são perfis retangulares de madeira maciça espaçados em intervalos regulares e embutidas na parede externa. A cobertura do piso é geralmente feita de tábuas de madeira ou folhas de aglomerado. O acabamento inferior é geralmente de gesso cartonado. Os suportes de viga vêm se tornando cada vez mais comuns, pois evitam a necessidade de embutir as vigas nas paredes. Eles são feitos de aço galvanizado e formam efetivamente uma sapata ou assento para a viga se encaixar, que é então apoiada na parede. Eles também são muito úteis para junções entre vigas onde anteriormente seria necessária uma junta de carpintaria complicada. |
| <b>Piso cassete de aço leve</b>       | Os pisos pré-montados de aço de tipo <i>cassete</i> são fabricados fora do local de acordo com rigorosas regras de fabricação e podem ser parafusados na estrutura como uma unidade completa, fornecendo uma plataforma segura capaz de sustentar uma carga imediatamente. Isso acelera significativamente o processo de construção com bastante precisão.  |
| <b>Reutilização da laje existente</b> | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto.   |

### Relação com outras medidas

A contribuição desta medida para o desempenho geral não é afetada por nenhuma outra medida.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Seções de piso mostrando os materiais e espessuras do(s) tipo(s) de piso); e</li><li>Plantas de construção marcando a área dos principais tipos de piso, se houver mais de um tipo de piso; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>Lista de quantidades com as especificações da laje claramente destacadas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas das lajes tiradas durante a construção mostrando os produtos reivindicados no local; ou</li><li>Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

|  |   |
|--|---|
|  | da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma. |
|--|---|



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM02\* – CONSTRUÇÃO DO PISO INTERMEDIÁRIO

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de piso usado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando tipos de piso que tenham menos energia incorporada que lajes típicas.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE avalia a energia incorporada do tipo de piso agregando o impacto de todos os principais materiais, como, por exemplo, concreto e qualquer aço usado na construção por unidade de área. A espessura da laje de piso também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe à laje de piso especificada no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de piso principal. Um segundo tipo de piso também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de piso só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de construção, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproxima a elas.

Numa edificação com vários andares, a especificação da laje deve ser aquela do piso intermediário e não a do térreo, pois, muitas vezes, a laje do piso inferior difere das lajes intermediárias típicas e é determinada pelas condições do solo. A espessura deve incluir apenas a laje estrutural. A espessura do cimento utilizado para nivelar a laje para o acabamento do piso não deve ser incluída na medida; essa camada de betonilha está incluída na energia incorporada no *Acabamento do piso* (MEM05).

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das opções de lajes de piso incluídas no EDGE. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|   |   |
|---|---|
| <b>Laje de concreto armado <i>in situ</i></b>   | Um dos tipos de lajes de piso mais populares e convencionais, utiliza cimento Portland, areia, agregado, água e aço de reforço.   |
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;25% GGBS</b> | Igual ao anterior, mas com mais de 25% do cimento Portland substituído em uma base de 1:1 (peso) por escória granulada de alto-forno (GGBS, na sigla em inglês), um subproduto dos processos de fabricação de ferro e aço. Os níveis de reposição de GGBS variam de 30% a até 85%, conforme o caso. Normalmente, são usados de 40% a 50% de GGBS. |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;30% PFA</b>                   | <p>Igual ao anterior, mas com mais de 30% do cimento Portland substituído por cinza de combustível pulverizado (PFA, na sigla em inglês), um resíduo de carvão queimado em usinas elétricas também conhecido como cinza volante. O uso da PFA como substituto do cimento reduz significativamente a pegada de carbono total do concreto e ajuda a reduzir o risco de poluição atmosférica e hídrica. Para promover a sustentabilidade ambiental, o uso de PFA é uma das práticas construtivas mais recomendadas.</p>   |
| <b>Laje de concreto com enchimento</b>                           | <p>A construção de lajes com enchimento é uma tecnologia baseada no uso de materiais de enchimento como tijolos, telhas de barro e blocos de concreto celular em vez de concreto. Os materiais de enchimento são usados na região de menor tração da laje, que precisa apenas de concreto suficiente para manter a armadura de aço unida.</p> <p>A laje com enchimento usa menos concreto e aço devido ao fato de ser mais leve. Também é mais econômica em comparação com a laje convencional de concreto armado <i>in situ</i>.</p>  |
| <b>Sistema de placas e vigas de concreto armado pré-moldado</b>  | <p>Este sistema utiliza elementos de concreto pré-moldado para a construção de pisos intermediários e é composto (1) pelas placas, que representam seções menores da laje e, portanto, têm espessuras e armaduras reduzidas e (2) pelas vigas, que atravessam o espaço e sustentam as placas. As placas são apoiadas sobre vigas de concreto armado parcialmente pré-moldadas, as quais são dispostas lado a lado e depois unidas com concreto despejado <i>in situ</i> sobre toda a área da cobertura. A ação monolítica dos elementos da laje é reforçada, com ganchos da armadura saindo das vigas e fornecendo armadura nominal sobre as tábuas, antes da concretagem <i>in situ</i>. Este método de construção economiza tempo. Ambos os elementos do piso — placas e vigas — também podem ser produzidos manualmente no local, utilizando moldes de madeira.</p> |
| <b>Laje de concreto com enchimento de blocos de poliestireno</b> | <p>Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i>. É composto por vigas de concreto pré-moldado, uma forma de poliestireno que permanece na região de menor tração da laje e concretagem <i>in situ</i>. O sistema pode ser instalado com ou sem isolamento. Adicionar isolamento às lajes quando elas ficam expostas a áreas externas ou não são condicionadas ajuda a melhorar o desempenho térmico e os ganhos e perdas de calor. Se for selecionada a medida <i>Teto de concreto com isolamento</i>, a energia incorporada devido ao isolamento é adicionada à laje de piso na tabela de <i>Materiais</i> e não à seção de <i>Isolamento</i>.</p>  |
| <b>Laje de canaletas de concreto <i>in situ</i></b>              | <p>Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i>. É composto por canaletas de concreto <i>in situ</i> formadas por moldes de vácuo removíveis na região de tração inferior da laje. Os moldes de vácuo são removidos após a conclusão da obra.</p>  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Laje waffle de concreto <i>in situ</i></b>  | O mesmo que acima, exceto que é composto por estruturas reticulares de concreto [semelhantes a <i>waffles</i> ] <i>in situ</i> , em vez de calhas, formadas com moldes de vácuo removíveis.  |
| <b>Laje oca pré-moldada</b>  | As placas ocas são elementos de concreto pré-moldado com vácuos longitudinais contínuos, o que proporciona um perfil leve e eficiente. Quando é despejado o concreto, a chaveta de cisalhamento entre as placas alveolares adjacentes garante que o sistema se comporte de forma semelhante a uma laje monolítica. As placas ocas podem ser usadas para produzir um diafragma resistente a forças horizontais, com ou sem cobertura estrutural. As placas ocas, apoiadas em estruturas de alvenaria ou aço, podem ser utilizadas em aplicações domésticas, comerciais e industriais.   |
| <b>Sistema misto com lajes finas e vigas I de aço</b>                                | O piso fino é composto por um sistema de unidades ocas de concreto pré-moldado ou deck de aço profundo apoiado em vigas de aço modificadas na forma de um perfil assimétrico com um flange inferior mais largo, ou uma placa de aço plana soldada ao flange inferior de um perfil UKC do tipo padrão. A viga fica parcialmente encaixada na profundidade do piso, resultando em um sistema estrutural sem vigas descendentes, o que leva a uma redução da altura entre os pisos. A laje de piso suporta concreto <i>in situ</i> que é colocado no nível (ou acima) do flange superior da viga.   |
| <b>Sistema misto com concreto <i>in situ</i> e deck de aço (cofragem permanente)</b> | As lajes mistas compostas por concreto armado moldado em cima de <i>decks</i> de aço perfilados funcionam como cofragem durante a construção e como reforço externo na fase final. Podem ser colocadas barras de reforço adicionais nas calhas do <i>deck</i> , especialmente nos mais profundos. Às vezes, o reforço pode ser necessário em <i>decks</i> mais rasos, quando cargas pesadas são combinadas com altos períodos de exposição ao fogo.  |
| <b>Unidades de piso em T duplo pré-moldado de concreto</b>                           | As unidades em T duplo reduzem o número de peças a serem montadas e minimizam o número de conexões entre vigas e colunas. Os Ts duplos fornecem uma plataforma de trabalho segura e desobstruída, imediatamente após a montagem, que é utilizável para cargas de construção leves. A cobertura de concreto armado moldado no local sobre os Ts duplos fornece o nivelamento, as inclinações de drenagem adequadas e um diafragma de piso estrutural.   |
| <b>Sistema misto de deck de concreto pré-moldado fino e laje <i>in situ</i></b>      | O tipo mais comum de viga mista é aquele em que uma laje mista fica no topo de uma viga descendente, conectada por pinos de cisalhamento soldados no <i>deck</i> . Essa forma de construção oferece vantagens: o <i>deck</i> atua como reforço externo na fase mista e, durante a fase de construção, como cofragem e plataforma de trabalho. Também pode fornecer contenção lateral às vigas durante a construção. Os elementos estruturais do <i>deck</i> são erguidos e colocados no lugar em feixes, que são então distribuídos manualmente pela área do piso. Isso reduz drasticamente o uso dos guindastes em comparação com as alternativas baseadas em pré-moldados. |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|                                       |   |
|---------------------------------------|---|
| <b>Construção de piso de madeira</b>  | Os pisos de madeira geralmente são apoiados em vigas de madeira. Essas vigas são perfis retangulares de madeira maciça espaçados em intervalos regulares e embutidas na parede externa. A cobertura do piso é geralmente feita de tábuas de madeira ou folhas de aglomerado. O acabamento inferior é geralmente de gesso cartonado. Os suportes de viga vêm se tornando cada vez mais comuns, pois evitam a necessidade de embutir as vigas nas paredes. Eles são feitos de aço galvanizado e formam efetivamente uma sapata ou assento para a viga se encaixar, que é então apoiada na parede. Eles também são muito úteis para junções entre vigas onde anteriormente seria necessária uma junta de carpintaria complicada. |
| <b>Piso cassete de aço leve</b>       | Os pisos pré-montados de aço de tipo <i>cassete</i> são fabricados fora do local de acordo com rigorosas regras de fabricação e podem ser parafusados na estrutura como uma unidade completa, fornecendo uma plataforma segura capaz de sustentar uma carga imediatamente. Isso acelera significativamente o processo de construção com bastante precisão.  |
| <b>Reutilização da laje existente</b> | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto.   |

### Relação com outras medidas

A contribuição desta medida para o desempenho geral não é afetada por nenhuma outra medida.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Seções de piso mostrando os materiais e espessuras do(s) tipo(s) de piso); e</li><li>Plantas de construção marcando a área dos principais tipos de piso, se houver mais de um tipo de piso; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>Lista de quantidades com as especificações da laje claramente destacadas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas das lajes tiradas durante a construção mostrando os produtos reivindicados no local; ou</li><li>Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM03\* – ACABAMENTO DO PISO

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de acabamento de piso utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando acabamentos de piso que tenham menos energia incorporada que um acabamento de piso típico.

#### Abordagem/metodologias

O acabamento do piso inclui a camada superior do material de acabamento, bem como quaisquer camadas usadas para instalá-lo na laje, como subpavimento e cola, ou a camada de cimento de nivelamento conhecida como betonilha.

O EDGE avalia a energia incorporada no acabamento do piso agregando o impacto de todos os principais materiais por unidade de área. A espessura do acabamento do piso também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe ao acabamento do piso especificado no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de acabamento principal. Um segundo tipo de acabamento também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de acabamento só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de acabamento, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das especificações incluídas no EDGE. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|                      |  |
|----------------------|--|
| <b>Cerâmica</b>      | A vantagem dos ladrilhos/azulejos de cerâmica é que eles são resistentes, o que minimiza a manutenção necessária. Ainda assim, é necessário fazer a manutenção do rejunte. A fabricação da cerâmica consome grandes quantidades de energia durante a queima e, portanto, há uma grande quantidade de energia incorporada.  |
| <b>Piso vinílico</b> | O piso vinílico é resistente à água, exige pouca manutenção e é barato. Além disso, é fácil de instalar e durável. No entanto, possui alta energia incorporada e pode liberar compostos orgânicos voláteis nocivos após a instalação. Embora durável, o piso vinílico deve ser colocado em uma superfície plana e lisa. Uma superfície irregular pode causar desgaste e furos difíceis de reparar, pois o vinil geralmente é aplicado em uma peça única. |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|                                 |   |
|---------------------------------|---|
| <b>Revestimento de pedra</b>    | Muitas vezes, é possível adquirir a pedra para os revestimentos localmente. Além disso, a pedra tem baixa energia incorporada em comparação com alguns materiais artificiais. No entanto, as peças cortadas e polidas industrialmente podem ter mais energia incorporada que outros materiais naturais e podem ser mais caras.  |
| <b>Piso de concreto</b>         | Mais comumente referido como “betonilha”, o piso de cimento é frequentemente usado como uma camada de preparação para pisos flexíveis ou azulejos. O cimento pode ser usado como camada de acabamento, mas ele pode lascas mais facilmente que outras opções de piso rígido.  |
| <b>Folha de linóleo</b>         | O linóleo, muitas vezes chamado de lino, é um revestimento de piso feito de óleo de linhaça solidificado (linoxina), resina de pinho, pó de cortiça moída, farinha de madeira e algumas substâncias minerais, como o carbonato de cálcio. Esses materiais são adicionados a uma estrutura de tela; com frequência, são adicionados pigmentos à mistura. O lino pode ser usado como alternativa ao vinil e tem uma energia incorporada muito menor.  |
| <b>Revestimento terrazzo</b>    | O revestimento <i>terrazzo</i> é uma opção resistente que exige pouquíssima manutenção. Os pisos de <i>terrazzo</i> podem ser instalados <i>in situ</i> derramando concreto ou resina com lascas de granito e depois polindo a superfície. Alternativamente, placas/ladrilhos de <i>terrazzo</i> são fabricados industrialmente antes de serem colocados no local.  |
| <b>Tapetes de nylon</b>         | A maioria dos tapetes de nylon tem uma energia incorporada muito alta devido à grande quantidade de energia usada em sua fabricação, mas também porque o nylon é feito de petróleo. Os tapetes de nylon têm boas propriedades acústicas e ajudam a reduzir os tempos de reverberação, bem como a transferência dos sons de impacto.   |
| <b>Piso laminado de madeira</b> | O piso laminado de madeira é dimensionalmente mais estável que o piso de madeira maciça e, por isso, pode ser usado em ambientes propensos a mudanças nos níveis de umidade ou onde o piso for aquecido. Devido à espessura da camada de acabamento, ele não pode ser reenvernizado tantas vezes, mas o custo de capital inicial é menor que o dos pisos de madeira maciça.   |
| <b>Terracota</b>                | <p>A terracota é uma argila queimada de grão fino, laranja ou marrom-avermelhada, usada para diversos fins de construção e decoração, principalmente telhas e pisos. O nome, de origem italiana, quer dizer “terra assada”, pois se trata de terra cozida ou queimada.</p> <p>A cor varia um pouco dependendo da argila utilizada. É um material impermeável e muito resistente. Sua durabilidade e resistência ao fogo e à água o tornam um material de construção ideal. Também é mais leve que a pedra, podendo ser esmaltado para maior durabilidade ou para oferecer uma ampla variedade de cores, inclusive acabamentos que lembram pedra ou pátina metálica. A terracota é um material relativamente barato.</p> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |   |
|--|---|
| <b>Parquet/bloco de madeira</b>  | O parquet é um piso de blocos de madeira instalados em padrão geométrico. Está disponível em construção sólida ou projetada, ambas as quais podem ser fabricadas para ter uma aparência rústica e envelhecida. O piso de madeira maciça em parquet é mais tradicional. O piso de madeira projetado é composto de camadas com uma espécie de madeira formando a superfície do piso superior e duas ou mais camadas de madeira com 90° entre si. As camadas cruzadas aumentam a estabilidade, o que permite que o produto seja instalado em todos os tipos de contrapisos e seja usado com pisos aquecidos. |
| <b>Tapete de fibra vegetal (grama marinha, sisal, fibra de coco ou juta)</b> | O piso natural tem baixa energia incorporada, mas tem algumas desvantagens. Pode ser sensível a mudanças no ambiente ou atmosfera; o produto pode se expandir ou encolher se instalado em áreas que sofram mudanças constantes de temperatura (como banheiros ou cozinhas). O piso de fibra natural também pode manchar facilmente. Além disso, a grama marinha contém seus próprios óleos naturais, o que a torna escorregadia em escadas, por exemplo. Também não é tão resistente quanto outros pisos de fibra natural, como sisal ou fibra de coco.   |
| <b>Cortiça</b>   | A cortiça tem baixa energia incorporada e pouco impacto ambiental. Pode ser colhida da mesma árvore por cerca de duzentos anos. A colheita é feita com o mínimo impacto no ambiente, e nenhuma árvore é cortada para fabricar produtos de cortiça. A tecnologia de revestimento avançada oferece proteção altamente resistente e duradoura, mesmo em ambientes de alto tráfego.   |
| <b>Reutilização do piso existente</b>  | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto.   |

### Relação com outras medidas

Embora o acabamento do piso não afete outras medidas no EDGE, ele pode afetar o desempenho acústico.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção   |
|--|--|
| Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas mostrando as especificações do piso selecionado; e</li></ul> | Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade: <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fotografias datadas do piso durante ou após a instalação mostrando os produtos reivindicados no local; ou</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

- |  |  |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"><li>• Plantas de construção destacando as áreas dos principais tipos de piso, se houver mais de um tipo; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>• Lista de quantidades com as especificações dos materiais de piso claramente destacadas.</li></ul> | <ul style="list-style-type: none"><li>• Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |
|--|--|

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEMO4\* – CONSTRUÇÃO DO TELhado

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de telhado utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando tipos de telhado que tenham menos energia incorporada que uma laje de telhado típica.

#### Abordagem/metodologias

O EDGE avalia a energia incorporada no telhado agregando o impacto de todos os principais materiais, como, por exemplo, concreto e qualquer aço usado na construção por unidade de área. A espessura do telhado também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe ao tipo de telhado especificado no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de telhado principal. Um segundo tipo de telhado também pode ser indicado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de telhado só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de construção, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

Na aba *Energia*, deve ser usada uma média ponderada para especificações como refletividade solar e valor U. Isso também se aplica aos telhados verdes. Para especificar um telhado verde, ajustar estes valores na aba *Energia*: (1) refletividade do telhado (usar o padrão de 70% se o valor real não estiver disponível) e (2) isolamento do telhado (valor U) para definir a condição de telhado verde. Na aba *Materiais*, no campo *Isolamento do telhado*, selecionar o tipo de isolamento usado na construção do telhado.

A espessura deve incluir apenas o telhado estrutural. A espessura de qualquer espaço aéreo ou teto abaixo do telhado não deve ser incluída nesta medida. Da mesma forma, qualquer camada de material que seja levantada acima do telhado com espaço aberto no meio, como, por exemplo, uma estrutura metálica de sombreamento, não deve ser incluída nos materiais e na espessura do telhado.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das especificações incluídas no EDGE. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|   |   |
|---|---|
| <b>Laje de concreto armado <i>in situ</i></b> | Um dos tipos de telhado mais populares e convencionais, utiliza cimento Portland, areia, agregado, água e aço de reforço. |
|---|---|

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |   |
|--|---|
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;25% GGBS</b>                  | <p>A escória granulada de alto-forno (GGBS) é obtida pela têmpera da escória de ferro fundido (um subproduto da fabricação de ferro e aço) de alto-forno em água ou vapor, produzindo um produto granular vítreo que é, então, secado e moído em um pó muito fino. A tecnologia de construção de telhado com GGBS é a mesma da laje de concreto armado <i>in situ</i>, mas o cimento Portland é substituído diretamente por resíduos industriais (GGBS) na proporção de 1:1 (peso). Os níveis de reposição de GGBS variam de 30% a até 85%, conforme o caso. Normalmente, são usados de 40% a 50% de GGBS. Como a fabricação de cimento Portland consome muita energia, substituí-lo por GGBS ajuda a reduzir a energia incorporada. O uso de GGBS também ajuda a reduzir a poluição atmosférica e hídrica, o que torna a construção de lajes mais sustentável.</p>   |
| <b>Concreto <i>in situ</i> com &gt;30% PFA</b>                   | <p>As cinzas de combustível pulverizadas (PFA), também conhecidas como cinzas volantes, são um produto residual das usinas elétricas a carvão. O uso da PFA como substituto do cimento reduz significativamente a pegada de carbono total do concreto e ajuda a reduzir o risco de poluição atmosférica e hídrica. Para promover a sustentabilidade ambiental, o uso de PFA é uma das práticas construtivas mais recomendadas.</p>  |
| <b>Laje de concreto com enchimento</b>                           | <p>A construção de lajes com enchimento é uma tecnologia baseada no uso de materiais de enchimento como tijolos, telhas de barro e blocos de concreto celular em vez de concreto. Os materiais de enchimento são usados na região de menor tração da laje, que precisa apenas de concreto suficiente para manter a armadura de aço unida.</p>   |
| <b>Sistema de placas e vigas de concreto armado pré-moldado</b>  | <p>Este sistema utiliza elementos de concreto pré-moldado para a construção do telhado, sendo composto por dois elementos:</p> <p>As placas, que representam seções menores da laje e, portanto, têm espessuras e armaduras reduzidas; e</p> <p>As vigas, que atravessam o espaço e sustentam as placas. As vigas são parcialmente pré-moldadas, e a parte restante é preenchida <i>in situ</i> após a instalação das placas.</p> <p>A ação monolítica dos elementos da laje é reforçada, com ganchos da armadura saindo das vigas e fornecendo armadura nominal sobre as tábuas, antes da concretagem <i>in situ</i>. As placas são apoiadas sobre vigas de concreto armado parcialmente pré-moldadas, as quais são dispostas lado a lado e depois unidas com concreto despejado <i>in situ</i> sobre toda a área da cobertura. Ambos os elementos do piso — placas e vigas — também podem ser produzidos manualmente no local, utilizando moldes de madeira. Este método de construção economiza tempo.</p> |
| <b>Laje de concreto com enchimento de blocos de poliestireno</b> | <p>Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i>. É composto por vigas de concreto pré-moldado, uma forma de poliestireno que permanece na região de menor tração da</p>   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
|   | laje e concretagem <i>in situ</i> . O sistema pode ser instalado com ou sem isolamento. Adicionar isolamento às lajes do telhado ajuda a melhorar o desempenho térmico e os ganhos e perdas de calor. Se for selecionada a medida <i>Teto de concreto com isolamento</i> , a energia incorporada devido ao isolamento é adicionada à laje de cobertura na tabela de <i>Materiais</i> e não à seção de <i>Isolamento</i> .   |
| <b>Laje de calhas de concreto <i>in situ</i></b>  | Este sistema é semelhante à tecnologia de lajes de concreto com enchimento. Por reduzir o volume de concreto necessário, ele é mais econômico que as lajes de concreto armado convencionais <i>in situ</i> . É composto por canaletas de concreto <i>in situ</i> formadas por moldes de vácuo removíveis na região de tração inferior da laje. Os moldes de vácuo são removidos após a conclusão da obra.   |
| <b>Laje waffle de concreto <i>in situ</i></b>   | O mesmo que acima, exceto que é composto por estruturas reticulares de concreto [semelhantes a <i>waffles</i> ] <i>in situ</i> , em vez de calhas, formadas com moldes de vácuo removíveis.   |
| <b>Laje oca pré-moldada</b>   | As placas ocas são elementos de concreto pré-moldado com vácuos longitudinais contínuos, o que proporciona um perfil leve e eficiente. Quando é despejado o concreto, a chaveta de cisalhamento entre as placas alveolares adjacentes garante que o sistema se comporte de forma semelhante a uma laje monolítica. As placas ocas podem ser usadas para produzir um diafragma resistente a forças horizontais, com ou sem cobertura estrutural. As placas ocas, apoiadas em estruturas de alvenaria ou aço, podem ser utilizadas em aplicações domésticas, comerciais e industriais.  |
| <b>Sistema misto com lajes finas e vigas I de aço</b>                                       | Uma viga de telhado fina é uma seção de aço modificada na forma de uma seção assimétrica laminada (viga ASB), ou uma placa de aço plana soldada ao flange inferior de um perfil UKC do tipo padrão. A placa de fundo sustenta a laje de forma que a viga fique parcialmente encaixada na profundidade da laje, resultando em um sistema estrutural sem vigas descendentes, o que leva a uma redução da altura entre os pisos. A laje pode ser na forma de unidades ocas de concreto pré-moldado ou <i>decks</i> de aço misto profundo — em ambos os casos suportando concreto <i>in situ</i> que é colocado ao nível (ou acima) do flange superior da viga. |
| <b>Sistema misto com concreto <i>in situ</i> e <i>deck</i> de aço (cofragem permanente)</b> | As lajes mistas compostas por concreto armado moldado em cima de <i>decks</i> de aço perfilados funcionam como cofragem durante a construção e como reforço externo na fase final. Podem ser colocadas barras de reforço adicionais nas calhas do <i>deck</i> , especialmente nos mais profundos. Às vezes, o reforço pode ser necessário em <i>decks</i> mais rasos, quando cargas pesadas são combinadas com altos períodos de exposição ao fogo.   |
| <b>Unidades de telhado em T duplo pré-moldado de concreto</b>                               | As unidades combinadas de viga/coluna reduzem o número de peças a serem montadas e minimizam o número de conexões entre vigas e colunas. Os Ts duplos fornecem uma plataforma de trabalho segura e desobstruída, imediatamente após a montagem, que é utilizável para cargas de construção leves. A cobertura de concreto armado moldado no local sobre os Ts duplos fornece o nivelamento, as inclinações de drenagem adequadas e um diafragma de telhado estrutural.  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
| <b>Sistema misto de deck de concreto pré-moldado fino e laje <i>in situ</i></b> | Esta técnica de construção utiliza uma viga mista, ou seja, uma viga estrutural composta por diferentes materiais interligados para que a viga responda às cargas como uma única peça. O tipo mais comum de viga mista é aquele em que uma laje mista de aço e concreto fica no topo de uma viga descendente, conectada por pinos de cisalhamento soldados no <i>deck</i> . Essa forma de construção oferece vantagens: o <i>deck</i> atua como reforço externo na fase mista e, durante a fase de construção, como cofragem e plataforma de trabalho. Também pode fornecer contenção lateral às vigas durante a construção. Os elementos estruturais do <i>deck</i> são erguidos e colocados no lugar em feixes, que são então distribuídos manualmente pela área do piso. Isso reduz drasticamente o uso dos guindastes em comparação com as alternativas baseadas em pré-moldados. |
| <b>Sistema de cobertura com painel de tijolos</b>                               | O painel de tijolos é feito de tijolos de primeira classe reforçados com duas barras de aço macio de 6 mm de diâmetro. As juntas entre os painéis são preenchidas com argamassa de cimento e areia 1:3, ou concreto M15. Os painéis podem ser feitos de qualquer tamanho, mas normalmente têm 530 mm x 900 mm, ou 530 mm x 1.200 mm, dependendo dos requisitos. O comprimento máximo recomendado é de 1.200 mm.   |
| <b>Canais de cobertura de ferrocimento</b>                                      | O ferrocimento é uma fina camada de cimento armado, feita de camadas de malha contínua cobertas em ambos os lados com argamassa. Os elementos de ferrocimento são duráveis, versáteis, leves e impermeáveis, mas não são bons isolantes térmicos. Um canal de ferrocimento (FC) é um elemento longitudinal de uma seção curva (geralmente semicilíndrica). É pré-moldado a partir de moldes. Apesar de usar menos cimento e aço, tem a mesma resistência e é mais barato que o RCC (concreto de cimento armado). O processo de fabricação é simples, mas exige controle de qualidade constante.   |
| <b>Telhas de barro sobre perfis de aço</b>                                      | Com este tipo de construção de telhado, as telhas de barro são colocadas sobre perfis de aço. Os perfis de aço garantem durabilidade e resistência, mas a energia incorporada ao aço é bastante alta. Os caibros de madeira, por sua vez, precisam de manutenção, mas têm menos energia incorporada. O EDGE estima a energia incorporada com base em uma espessura de 10 mm para as telhas de barro e 8 mm para os perfis de aço ou caibros de madeira.   |
| <b>Telhas de barro sobre caibros/ripas de madeira</b>                           | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar caibros e ripas de madeira em vez de perfis de aço. A madeira precisa de manutenção, mas tem menos energia incorporada que o aço. A madeira proveniente de manejo florestal responsável ou de florestas replantadas garante a proteção e a conservação das comunidades florestais naturais.   |
| <b>Telhas de microconcreto sobre perfis de aço</b>                              | As telhas de microconcreto (MCR) são uma tecnologia alternativa de telhado inclinado econômica, estética e durável. Têm menos energia incorporada que as  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
|  | telhas de barro e, por serem mais leves que outras telhas, podem ser colocadas sobre estruturas mais leves.  |
| <b>Telhas de microconcreto sobre caibros de madeira</b>                    | Igual ao anterior, exceto pelo fato de usar caibros e ripas de madeira.  |
| <b>Chapas de aço (zinco ou ferro galvanizado) sobre perfis de aço</b>      | <p>O zinco é um material arquitetônico muito denso e resistente à corrosão. Não é ferroso e, portanto, não está sujeito a ferrugem. Sua fabricação inclui a britagem do minério de zinco em partículas, que são, então, concentradas por flutuação. Em seguida, elas são fundidas em um cilindro giratório contínuo e achatadas com rolos de pressão até atingirem a espessura especificada. As chapas são frequentemente usadas como revestimento vertical, ou em telhados inclinados.</p> <p>As chapas de zinco corrugadas são amplamente utilizadas em telhados, pois, como são pré-fabricadas, são fáceis de instalar; além disso, são baratas e muito leves. As ondulações aumentam a resistência à flexão da folha na direção perpendicular às ondulações, mas não na direção paralela a elas.</p> |
| <b>Chapas de aço (zinco ou ferro galvanizado) sobre caibros de madeira</b> | Igual ao anterior, mas com caibros de madeira.   |
| <b>Chapas de alumínio sobre perfis de aço</b>                              | <p>Depois do aço, o alumínio é o metal mais utilizado na construção. É um dos metais mais leves e fáceis de manipular, dobrar, moldar, fundir, afixar e soldar. Também é muito dúctil, sendo muitas vezes extrudado em formas para fins arquitetônicos. O alumínio pode ser facilmente perfurado, rosqueado, serrado, aplainado e lixado com ferramentas manuais, tornando-o um material flexível para uso dos profissionais do setor. O alumínio tem maior resistência à corrosão que o aço. No entanto, as desvantagens incluem seu maior custo e energia incorporada, além da maior expansão térmica e menor resistência ao fogo.</p>   |
| <b>Chapas de alumínio sobre caibros de madeira</b>                         | Igual ao anterior, mas com caibros de madeira.   |
| <b>Chapas de cobre sobre perfis de aço</b>                                 | Quando projetado e instalado corretamente, um telhado de cobre fornece uma solução de cobertura econômica e de longo prazo. Seus baixos custos de ciclo de vida são atribuíveis à baixa manutenção, à longa vida útil e ao valor residual do cobre. Ao contrário de muitos outros materiais de cobertura metálica, o cobre não requer pintura ou acabamento.   |
| <b>Chapas de cobre sobre caibros de madeira</b>                            | Igual ao anterior, mas com caibros de madeira.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |   |
|--|---|
| <b>Telhas <i>shingle</i> de asfalto sobre perfis de aço</b>            | As telhas <i>shingle</i> são um material de cobertura eficaz para telhados inclinados. Podem ser usadas com sucesso em telhados mais íngremes, bem como em telhados com inclinação moderada (menos de 1:3, ou seja, 100 mm de elevação vertical para cada 300 mm de percurso horizontal, ou 18,5 °), desde que alguns procedimentos especiais de aplicação sejam seguidos para tais inclinações mais baixas. Essas telhas não devem ser aplicadas em telhados com inclinação inferior a 1:6.      |
| <b>Telhas <i>shingle</i> de asfalto sobre caibros/ripas de madeira</b> | Igual ao anterior, mas com caibros/ripas de madeira.  |
| <b>Telha sanduíche revestida de alumínio</b>                           | Os painéis (ou telhas) sanduíche proporcionam uma combinação de alta rigidez estrutural e baixo peso e são usados em uma variedade de aplicações. Um painel sanduíche revestido de alumínio é composto de três camadas: um núcleo de baixa densidade com uma fina camada de alumínio colada em cada lado. O núcleo pode ser oco ou alveolar e pode conter isolamento.   |
| <b>Telha sanduíche revestida de aço</b>                                | Os painéis (ou telhas) sanduíche proporcionam uma combinação de alta rigidez estrutural e baixo peso e são usados em uma variedade de aplicações. Um painel sanduíche revestido de aço é composto de três camadas: um núcleo de baixa densidade com uma fina camada de aço colada em cada lado. O núcleo pode ser oco ou alveolar e pode conter isolamento. O aço é mais forte que o alumínio; portanto, há menos probabilidade de que seja usado um núcleo alveolar para aumentar a resistência. |
| <b>Reutilização do telhado existente</b>                               | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto.   |

### Relação com outras medidas

A especificação de telhado selecionada afetará o isolamento térmico da superfície do telhado, de modo que a eficiência energética pode ser prejudicada ou melhorada conforme a seleção de diferentes especificações de telhado.

### Orientações sobre conformidade

|                 |                        |
|-----------------|------------------------|
| Fase de projeto | Fase de pós-construção |
|-----------------|------------------------|

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Seções do telhado mostrando os materiais e espessuras do(s) telhado(s); e
- Plantas de construção indicando a área dos principais tipos de telhado, se houver mais de um tipo; e
- Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou
- Lista de quantidades com as especificações do material do telhado claramente destacadas.

Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições *as-built*; e
- Fotografias datadas do(s) telhado(s) tiradas durante a construção mostrando os produtos reivindicados no local; ou
- Recibos de compra mostrando os produtos instalados.

Projetos de edificações existentes

- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM05\* – PAREDES EXTERNAS

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de parede externa utilizada no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando tipos de paredes externas que tenham menos energia incorporada que uma parede externa típica.

#### Abordagem/metodologias

As paredes externas da edificação são aquelas diretamente expostas ao ambiente externo.

O EDGE avalia a energia incorporada do tipo de parede agregando o impacto de todos os principais materiais, como, por exemplo, tijolos, reboco ou placas de gesso, usados em sua construção por unidade de área. A espessura da parede também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe à parede externa especificada no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de parede externa principal. Um segundo tipo de parede também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de parede só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de construção, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das especificações incluídas no EDGE. Apenas os tipos mais amplos de paredes são descritos aqui; o EDGE não apresenta opções de reboco ou acabamento. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|   |   |
|---|---|
| <b>Paredes de tijolo comum com reboco interno e externo</b> | Tijolos comuns, também conhecidos como tijolos de barro cozido, são populares entre os construtores, pois são facilmente disponíveis e baratos. No entanto, como os tijolos comuns são queimados em altas temperaturas, normalmente alcançadas pela combustão de combustíveis fósseis, eles possuem alta energia incorporada. |
| <b>Tijolos furados com reboco interno e externo</b>         | Os tijolos furados são feitos de argila cozida e têm uma seção transversal furada. A estrutura furada significa que há menos material por metro quadrado de parede acabada.   |
| <b>Blocos de argila alveolares com</b>                      | Os blocos de argila alveolares são feitos de argila cozida e têm uma seção transversal alveolar (em formato de colmeia). O grande tamanho dos blocos permite uma construção rápida, e a estrutura alveolar significa que há menos material por metro quadrado de parede   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
| <b>reboco interno e externo</b>   | acabada. A estrutura alveolar também garante um melhor desempenho térmico. Os blocos podem ser personalizados. Não é necessária argamassa nas juntas verticais devido à presença de linguetas e bordas ranhuradas, o que reduz o uso de argamassa em até 40%. Os blocos são fortes e têm uma alta resistência ao impacto. Além disso, têm valor residual se desmontados com cuidado.  |
| <b>Blocos de concreto ocos de peso médio</b>                                    | Os blocos de concreto ocos são leves e mais fáceis de manusear que os blocos sólidos. A leveza dos blocos auxilia na redução da carga morta da alvenaria na estrutura. Os espaços ocos também melhoram marginalmente o isolamento térmico e acústico dos blocos. O tamanho maior dos blocos (em relação aos tijolos convencionais de argila queimada) também reduz o número de juntas de argamassa e a quantidade de argamassa necessária.  |
| <b>Blocos de concreto sólidos densos</b>  | Os blocos de concreto sólidos e densos podem ser usados em praticamente qualquer parte da edificação, pois proporcionam excelente isolamento acústico e sua alta resistência os torna aptos para paredes estruturais. No entanto, o uso de agregados virgens e areia pode levar à degradação terrestre ou marinha e ao esgotamento de recursos, e a falta de materiais suplementares no cimento resulta em aumento da energia incorporada.  |
| <b>Blocos de concreto aerados autoclavados</b>                                  | <p>O concreto aerado é um material de construção leve e versátil. Em comparação com os blocos de concreto sólidos e densos, os blocos aerados têm menor densidade e excelentes propriedades de isolamento. São duráveis e têm boa resistência ao ataque de sulfatos e a danos por fogo e geada. Os blocos aerados são excelentes isolantes térmicos.</p> <p>Com base no volume, a fabricação de blocos aerados normalmente usa 25% menos energia que outros blocos de concreto. Eles são mais leves, o que os torna mais fáceis de trabalhar e economiza energia no transporte.</p> |
| <b>Blocos de terra estabilizados com cinzas volantes</b>                        | <p>Os blocos de terra apresentam algumas fragilidades inerentes que podem ser corrigidas com materiais de estabilização, tais como cinzas volantes ou escória granulada de alto-forno (GGBS).</p> <p>As cinzas volantes geralmente são resíduos industriais produzidos durante a combustão do carvão.</p>   |
| <b>Blocos de terra estabilizados comprimidos</b>                                | A tecnologia de blocos de terra estabilizados comprimidos (SCEB, na sigla em inglês) oferece uma alternativa econômica e ecológica aos materiais de construção convencionais. Os blocos são resistentes ao fogo, proporcionam melhor isolamento térmico e não precisam ser queimados; portanto, possuem menos energia incorporada.  |
| <b>Blocos de terra estabilizados com escória granulada de alto forno (GGBS)</b> | A GGBS é um subproduto da indústria do ferro. A escória é resfriada rapidamente com água e, em seguida, moída em um pó fino. A GGBS pode ser usada como substituto do cimento nos blocos.   |
| <b>Blocos/paredes de terra batida</b>   | As paredes de terra batida são mais comumente usadas em locais áridos. São construídas pela compactação do subsolo umedecido no espaço criado entre painéis de cofragem temporários. Quando secas, o resultado é uma parede monolítica densa e dura. Como   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
|   | <p>alternativa, também estão disponíveis tijolos de terra batida. A alta umidade da terra batida ajuda a regular a umidade.</p>  |
| <b>Painéis de concreto pré-moldados</b>                         | <p>O concreto pré-moldado é um produto de construção feito pela moldagem de concreto em um molde ou "forma" reutilizável, posteriormente curado em um ambiente controlado, transportado para o canteiro de obras e instalado no local.</p> <p>Revestimentos pré-moldados ou muros-cortina são o uso mais comum do concreto pré-moldado para as envolturas de edificações. Esses tipos de painéis pré-moldados não transferem cargas verticais, mas simplesmente delimitam o espaço. Eles são projetados apenas para resistir ao vento, às forças sísmicas geradas pelo seu próprio peso e às forças que exigem a transferência do peso do painel para o suporte. As unidades de revestimento comuns mais comuns são painéis de parede, unidades de paredes de janelas, enjuntas, montantes e coberturas de coluna. Essas unidades podem ser removidas individualmente, se necessário.</p> <p>Em alguns casos, os painéis pré-moldados são usados como cofragem para o concreto moldado no local. Os painéis pré-moldados servem de forma, proporcionando a estética visível do sistema, e a porção moldada no local fornece o componente estrutural.</p> |
| <b>Blocos de fardos de palha</b>                                | <p>Os blocos de palha são um material de construção rapidamente renovável feito a partir do talo seco deixado na terra após a colheita, que é tradicionalmente considerado um resíduo e é queimado, ou enfardado e vendido para uso animal. É um material de construção natural, não tóxico, com baixo impacto ambiental e excelentes propriedades de isolamento. Por ser muito fácil de trabalhar, é uma boa escolha para construtores amadores ou não qualificados.</p> <p>As casas de fardos palha são acabadas e revestidas com estuque de cimento ou reboco à base de terra, vedando a palha das intempéries e proporcionando proteção duradoura com pouca manutenção. Ao contrário da madeira utilizada para a estrutura de madeira, a palha pode ser cultivada em menos de um ano em um sistema de produção totalmente sustentável. A conversão da palha em um recurso renovável sustentável para ser usado como material de construção dominante pode ser especialmente benéfico em áreas onde o clima é severo e a madeira é escassa, mas a palha é abundante.</p>  |
| <b>Tijolos de revestimento e painéis estruturais de madeira</b> | <p>Os painéis estruturais de madeira são uma técnica de construção leve que reduz a carga morta da construção e acelera o ritmo de construção. A madeira tem energia incorporada relativamente alta. A madeira para os painéis deve ser certificada pelo departamento florestal local ou pelo Forest Stewardship Council, o que ajuda a evitar o uso de madeira virgem para atividades de construção civil.</p>  |
| <b>Painéis de fosfogesso</b>                                    | <p>O fosfogesso é um produto residual da indústria de fertilizantes. As placas de fosfogesso substituem o gesso natural.</p>   |
| <b>Painéis de ferrocimento</b>                                  | <p>O ferrocimento é uma estrutura muito simples feita com 2 a 5 camadas de tela de galinheiro sobre uma armação de barra de reforço, com cimento forçado nos vãos e em uma camada que cobre a tela de galinheiro. O uso da tela de galinheiro torna o ferrocimento um material de construção muito flexível, que é ainda mais forte quando curvado.</p>  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Concreto armado <i>in situ</i></b>                  | Mais comum em lajes e telhados, o concreto armado <i>in situ</i> também é usado para construir paredes externas. Possui alta energia incorporada devido à inclusão de cimento Portland e ao uso de areia, agregado, água e aço de reforço.   |
| <b>Blocos de concreto celular leve</b>                 | <p>Esses blocos, que são ecologicamente corretos, também são chamados de blocos CLC. A energia consumida na produção é apenas uma fração daquela usada para a produção de tijolos de barro. Eles são feitos de uma pasta de cimento, cinzas volantes* e água, que é posteriormente misturada com espuma estável pré-formada em uma betoneira comum sob condições ambientais.</p> <p>A adição de espuma à mistura de concreto cria milhões de pequenos espaços vazios ou células no material, daí o nome de concreto celular.</p> <p>*Cinza volante é um resíduo de usinas termelétricas.</p>   |
| <b>Blocos de pedra</b>                                 | <p>O calcário constitui cerca de 10% do volume total de todas as rochas sedimentares. Embora o calcário seja amplamente encontrado, os incorporadores e projetistas devem optar por pedras extraídas localmente para reduzir os impactos de transporte.</p> <p>O calcário se encontra facilmente e é relativamente fácil de cortar em blocos em uma pedreira. Também é duradouro e resiste bem à exposição, pois é duro, durável e geralmente ocorre em áreas superficiais facilmente acessíveis. Devido à sua massa, tem uma alta inércia térmica.</p> <p>No entanto, o calcário é um material muito pesado, o que o torna pouco prático para edificações muito altas, além de ser relativamente caro como material de construção.</p>  |
| <b>Blocos de pedra — corte manual</b>                  | Igual ao anterior, exceto pelo fato de os blocos serem cortados à mão e não serem polidos. A energia incorporada está ligada ao processo de extração e transporte de cargas pesadas.   |
| <b>Blocos de pedra — corte à máquina sem polimento</b> | Pedra extraída, cortada à máquina e não polida. A pedra extraída é tipicamente de dureza média entre o calcário e o granito. A energia incorporada está ligada ao processo de extração e corte com serra mecanizada.   |
| <b>Blocos FaLG</b>                                     | <p>A tecnologia de blocos de cinzas volantes, gesso e cal (FaLG, na sigla em inglês) usa principalmente resíduos industriais, como cinzas volantes (de usinas termelétricas), gesso de cal (de indústrias de fertilizantes) e areia (opcional) para produzir materiais de parede alternativos. Reduz os impactos ambientais associados ao descarte desses resíduos industriais, além de evitar os impactos ambientais associados à produção de tijolos de barro, como a desnudação de solos férteis. Como o processo dos blocos FaLG não requer sinterização, a quantidade de energia (combustíveis fósseis) para sua produção é reduzida.</p> <p>O processo de fabricação consiste em três etapas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mistura dos materiais: as cinzas volantes são misturadas ao cal e ao gesso. Um acelerador químico pode ou não ser adicionado à mistura.</li><li>- Pressionamento da mistura em uma máquina: a mistura é moldada sob pressão, mas também pode ser realizada a secagem ao ar/sol; e</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
|  | <p>- Cura dos blocos por um período estipulado: os blocos verdes são curados com água.</p> <p>Na presença de umidade, a cinza volante reage com a cal a uma temperatura normal e forma um composto com propriedades cimentantes. Após as reações entre a cal e as cinzas volantes, são produzidos hidratos de silicato de cálcio, que são responsáveis pela alta resistência do composto.</p> <p>Geralmente, os blocos FaLG são de cor cinza, sólidos e têm faces retangulares lisas com lados paralelos e bordas afiadas, retas e em ângulo reto. Eles são usados para a construção de infraestrutura, pavimentos, barragens, tanques e obras submarinas.</p>   |
| <b>Revestimento de perfis de aço</b>                 | <p>O aço, um dos materiais mais fortes e acessíveis, é um metal ferroso, o que significa que contém ferro. Tem uma relação força-peso favorável, além de bastante elasticidade. Outros benefícios incluem a rigidez e a resistência ao fogo e à corrosão.</p> <p>Paredes revestidas em aço são soluções modernas e econômicas tanto para novas construções e reformas quanto para suas operações e manutenção. Os perfis são revestimentos versáteis disponíveis em uma vasta gama de formas, acabamentos e cores, o que facilita seu uso em projetos inovadores. Além disso, podem ser instalados com isolamento para melhor seu desempenho térmico.</p>  |
| <b>Revestimentos de perfis de alumínio</b>           | <p>Depois do aço, o alumínio é o metal mais utilizado na construção. É um dos metais mais leves e fáceis de manipular, dobrar, moldar, fundir, afixar e soldar. Também é muito dúctil, sendo muitas vezes extrudado em formas para fins arquitetônicos. O alumínio pode ser facilmente perfurado, rosqueado, serrado, aplainado e lixado com ferramentas manuais, tornando-o um material flexível para uso dos profissionais do setor.</p> <p>O alumínio é frequentemente usado como revestimento de paredes ou muros-cortina, pois é mais resistente à corrosão que o aço e mais leve que outros metais. No entanto, as desvantagens incluem seu maior custo e energia incorporada, além da maior expansão térmica e menor resistência ao fogo.</p> <p>A maioria das aplicações externas que utilizam ligas de alumínio são superfícies anodizadas, o que aumenta a durabilidade do metal, retém corantes e adere a outros acabamentos. Revestimentos plásticos, que são aplicados eletrostaticamente como um pó e depois curados com calor, também são usados para revestimento de painéis de parede. Esse tipo de revestimento confere uma camada de proteção duradoura, com uma aparência mais uniforme.</p> <p>A aparência final pode variar de transparente a uma ampla variedade de cores e texturas, dependendo do revestimento aplicado. Além disso, os painéis podem ser instalados com isolamento para melhor desempenho térmico.</p> |
| <b>Paredes de tijolo aparente com reboco interno</b> | <p>Iguais às paredes comuns de alvenaria, mas sem reboco externo. Os tijolos comuns são queimados em altas temperaturas, normalmente alcançadas pela combustão de combustíveis fósseis e, portanto, possuem alta energia incorporada.</p>  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
| <b>Tijolos aparentes (furados) com reboco interno</b>                 | Iguais às paredes comuns de tijolos furados, mas sem reboco externo.  |
| <b>Tijolos de revestimento e blocos de concreto ocós</b>              | Os tijolos de revestimento são tijolos feitos de argila cozida e usados como face externa de uma parede, cuja camada interna é de blocos ocós de concreto. Eles são leves e mais fáceis de manusear que os blocos maciços. A leveza dos blocos ajuda a reduzir a carga morta da alvenaria na estrutura. Os espaços ocós também melhoram marginalmente o isolamento térmico e acústico do bloco. O tamanho maior dos blocos (em relação aos tijolos convencionais de argila queimada) também reduz o número de juntas de argamassa e a quantidade de argamassa de cimento.   |
| <b>Tijolos de revestimento e blocos de concreto maciços</b>           | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar blocos maciços em vez de ocós. Sua alta resistência permite que sejam usados em paredes estruturais. No entanto, o uso de agregados virgens e areia pode levar à degradação terrestre ou marinha e ao esgotamento de recursos, e a falta de materiais suplementares no cimento resulta em aumento da energia incorporada.   |
| <b>Reboco polimérico sobre blocos de concreto</b>                     | A camada externa é feita de reboco polimérico. O reboco polimérico consiste em um polímero seco pré-misturado e pó reforçado com fibra aplicado a blocos de concreto pré-moldados. Exigindo apenas uma única demão, o reboco polimérico é resistente às intempéries quando curado, mas permite a transmissão livre de vapor de água. O reboco é respirável e flexível, e sua expectativa de vida é muitas vezes superior a 30 anos. A parte interna da parede é feita de blocos de concreto.  |
| <b>Reboco polimérico sobre tijolos</b>                                | O mesmo que acima, exceto que a parte interna da parede é de tijolo. Como os tijolos comuns são queimados em altas temperaturas, normalmente alcançadas pela combustão de combustíveis fósseis, eles possuem alta energia incorporada.  |
| <b>Sanduiches de concreto pré-moldados</b>                            | Os painéis do tipo sanduíche de concreto pré-moldado compreendem uma folha externa de concreto pré-moldado, uma camada isolante no meio (o "recheio do sanduíche) e uma folha interna de concreto cinza liso encerado. Os painéis podem ser fixados a uma estrutura de aço como um painel de revestimento, ou podem fazer parte de uma armação estrutural pré-moldada na qual a folha interna suporte a carga, e a folha externa esteja conectada e apoiada na folha interna por meio de tirantes. Os dormentes utilizados nas armações estruturais pré-moldadas são de metal, plástico ou epóxi e possuem baixa condutividade térmica para eliminar pontes térmicas. A espessura do isolamento depende do valor U necessário. A forma, espessura e tamanho do concreto podem ser alterados para atender aos requisitos do projeto. |
| <b>Sanduiches de concreto pré-moldados com tijolo de revestimento</b> | O mesmo que acima, exceto que uma camada externa de tijolos de revestimento é aplicada aos painéis de concreto pré-moldados.  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |   |
|--|---|
| <b>Sanduíches de concreto pré-moldados com pedra de revestimento</b> | O mesmo que acima, exceto que uma camada externa de pedras de revestimento é aplicada aos painéis de concreto pré-moldados.   |
| <b>Revestimentos de concreto armado com fibra de vidro</b>           | O concreto armado [ou reforçado] com fibra de vidro (GFRC, na sigla em inglês) é uma alternativa ao concreto pré-moldado para fachadas de edificações. Devido à sua resistência, este tipo de revestimento pode ser produzido em seções mais finas para atender a especificações arquitetônicas complexas e é de três a cinco vezes mais leve que o concreto comum. O GFRC possui excelente resistência a intempéries, atua como retardante de chamas e é mais resistente à água e à poluição que o concreto comum. Além disso, oferece mais versatilidade devido à sua resistência à compressão e sua flexibilidade superiores. Também é fácil de manusear e rápido de montar devido ao fato de ser mais leve. |
| <b>Revestimentos com perfis de pedra</b>                             | O revestimento com perfis de pedra é um sistema composto por painéis intertravados de pedra natural em forma de Z, cantoneiras de pedra ( <i>quoins</i> ) e cliques de fixação integrados. Todas as bordas dos painéis retos e de canto são feitas de pedra tratada à mão. O sistema usa grandes painéis (600 mm x 200 mm, aproximadamente), o que permite a utilização de peças maiores de pedra para construir cada painel e lhes dá um aspecto natural. Economiza tempo e dinheiro em comparação com as construções tradicionais de pedra.   |
| <b>Placas de fibra de cimento com estrutura de metal</b>             | As placas de fibra de cimento usadas para revestir edificações também podem ser chamadas de "laminagem" ou "revestimento de navios." Têm a vantagem de serem mais estáveis que a madeira em condições climáticas extremas, além de não serem sujeitas a apodrecimento, torções ou deformações. As placas substituem o revestimento de madeira em novos projetos de construção e reforma. Geralmente, já vêm em várias cores e, portanto, não exigem pintura. As placas podem ser fixadas em suportes de madeira ou aço e são facilmente cortadas graças às ranhuras e encaixes nos cantos e bordas externas.  |
| <b>Placas de fibra de cimento com estrutura de madeira</b>           | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar suportes de madeira em vez de suportes de metal.  |
| <b>Tábuas de madeira [weatherboard] com estrutura de madeira</b>     | O revestimento de madeira pode ser usado de várias formas para obter uma ampla variedade de padrões, texturas e cores (por exemplo, usando telhas <i>shingle</i> ou treliças ou painéis pré-acabados). No entanto, o tipo mais comum de revestimento de madeira consiste em tábuas colocadas verticalmente, diagonalmente ou horizontalmente com faces sobrepostas ou niveladas. Os painéis estruturais devem ser feitos de madeira certificada pelo departamento florestal local ou pelo Forest Stewardship Council.   |
| <b>Placas de UPVC com estrutura de madeira</b>                       | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar placas de UPVC em vez de tábuas de madeira. O UPVC (cloreto de polivinil não plastificado) é um plástico resistente e durável. O revestimento de UPVC parece um revestimento de madeira, mas geralmente tem uma seção mais fina, pois o material pode ser facilmente moldado. Pode ser mais fácil trabalhar com o   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
|   | UPVC que com madeira porque ele é fabricado com dimensões mais precisas; não torce, empena ou racha; e não tem nós.  |
| <b>Revestimentos de lajotas de barro (rainscreen, ou "tela de chuva" de terracota) com estrutura de metal</b> | As lajotas de terracota antichuva são fixadas em uma estrutura de aço ou alumínio, geralmente formada por suportes em "T" verticais e suportes ajustáveis, ou suportes fixados ao longo do eixo horizontal da parede de suporte. As lajotas de terracota são então montadas na estrutura usando parafusos de aço inoxidável autorroscantes ou rebites ocos de alumínio e fixadas em quatro pontos com cliques exclusivos. As lajotas de terracota são feitas de argila queimada a altas temperaturas, normalmente alcançadas pela combustão de combustíveis fósseis e, portanto, possuem alta energia incorporada. |
| <b>Placas de gesso com estrutura de madeira</b>   | O gesso cartonado é um tipo de placa de parede fabricada com um núcleo de gesso colado a camadas de papel ou fibra. Pode ser montado em uma estrutura de madeira.  |
| <b>Placas de gesso com estrutura de metal</b>   | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar uma estrutura de metal em vez de madeira.  |
| <b>Muros-cortina (elemento opaco)</b>   | Um muro-cortina é um invólucro vertical da edificação que não suporta nenhuma carga além de seu próprio peso e das forças ambientais que agem sobre ele. Os muros-cortina não se destinam a auxiliar na manutenção da integridade estrutural da edificação. Cargas mortas e cargas vivas não devem ser transferidas da parede de cortina para as fundações.  |
| <b>Malhas 3D com "concreto projetado" em ambos os lados</b>   | As malhas 3D são estruturas espaciais que consistem nos seguintes elementos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Malha de reforço soldada de arame com diâmetro de 3 mm e espaçamento de 50 mm x 50 mm;</li><li>• Arame diagonal (inoxidável ou galvanizado) com diâmetro de 4 mm;</li><li>• Núcleo de poliestireno expandido com espessura de 50 mm a 120mm</li><li>• Concreto pulverizado na estrutura de arame.</li></ul>   |
| <b>Painéis sanduíche revestidos de alumínio</b>   | Os painéis sanduíche proporcionam uma combinação de alta rigidez estrutural e baixo peso e são usados em uma variedade de aplicações. O painel sanduíche revestido de alumínio é feito de três camadas: um núcleo de baixa densidade com uma fina camada de alumínio colada em cada lado. O núcleo pode ser oco ou alveolar e pode conter isolamento.  |
| <b>Painéis sanduíche revestidos de aço</b>  | Os painéis sanduíche proporcionam uma combinação de alta rigidez estrutural e baixo peso e são usados em uma variedade de aplicações. O painel sanduíche revestido de aço é feito de três camadas: um núcleo de baixa densidade com uma fina camada de aço colada em cada lado. O núcleo pode ser oco ou alveolar e pode conter isolamento. O aço é mais forte que o alumínio; portanto, há menos probabilidade de que seja usado um núcleo alveolar para aumentar a resistência.  |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Reutilização de paredes existentes</b> | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto |
|---|--|

### Relação com outras medidas

A especificação selecionada das paredes externas afetará o isolamento térmico do elemento de parede externa, de modo que a eficiência energética pode ser afetada negativa ou positivamente conforme a seleção.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desenhos das seções das paredes externas; e</li><li>• Plantas ou elevações da edificação destacando a área dos principais tipos de paredes externas, se houver mais de um tipo; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>• Lista de quantidades com as especificações dos materiais utilizados para as paredes claramente destacadas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas das paredes tiradas durante a construção mostrando os produtos reivindicados no local; ou</li><li>• Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM06\* – PAREDES INTERNAS

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de parede interna utilizada no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando tipos de paredes internas que tenham menos energia incorporada que uma parede interna típica.

#### Abordagem/metodologias

As paredes internas da edificação são as que se encontram no interior da edificação e não são expostas ao ambiente externo.

O EDGE avalia a energia incorporada do tipo de parede agregando o impacto de todos os principais materiais, como, por exemplo, tijolos, reboco ou placas de gesso, usados em sua construção por unidade de área. A espessura da parede também determina a energia incorporada por unidade de área. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe à parede interna especificada no projeto e inserir sua espessura.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de parede interna principal. Um segundo tipo de parede também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de parede só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de construção, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das especificações incluídas no EDGE. Apenas os tipos mais amplos de paredes são descritos aqui; o EDGE não apresenta opções de reboco ou acabamento. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|   |   |
|---|---|
| <b>Paredes de tijolo comum com reboco em ambos os lados</b> | Tijolos comuns, também conhecidos como tijolos de barro cozido, são populares entre os construtores, pois são facilmente disponíveis e baratos. No entanto, como os tijolos comuns são queimados em altas temperaturas, normalmente alcançadas pela combustão de combustíveis fósseis, eles possuem alta energia incorporada. |
| <b>Tijolos furados com reboco em ambos os lados</b>         | Os tijolos furados são feitos de argila cozida e têm uma seção transversal furada. A estrutura furada significa que há menos material por metro quadrado de parede acabada.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Blocos de argila alveolares com reboco em ambos os lados</b> | <p>Os blocos de argila alveolares são feitos de argila cozida e têm uma seção transversal alveolar (em formato de colmeia). O grande tamanho dos blocos permite uma construção rápida, e a estrutura alveolar significa que há menos material por metro quadrado de parede acabada. Os recursos listados abaixo tornam os blocos de argila alveolares um produto de construção mais ecológico:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>◦ A estrutura alveolar garante um melhor desempenho térmico;</li><li>◦ Os blocos podem ser personalizados;</li><li>◦ Não é necessária argamassa nas juntas verticais devido à presença de linguetas e bordas ranhuradas, o que reduz o uso de argamassa em até 40%;</li><li>◦ Os blocos são fortes e têm uma alta resistência ao impacto; e</li><li>◦ Eles têm valor residual se desmontados com cuidado.</li></ul> |
| <b>Blocos de concreto ocos de peso médio</b>                    | <p>Os blocos de concreto ocos são leves e mais fáceis de manusear que os blocos sólidos. A leveza dos blocos auxilia na redução da carga morta da alvenaria na estrutura. Os espaços ocos também melhoram marginalmente o isolamento térmico e acústico dos blocos. O tamanho maior dos blocos (em relação aos tijolos convencionais de argila queimada) também reduz o número de juntas de argamassa e a quantidade de argamassa necessária.</p>  |
| <b>Blocos de concreto sólidos densos</b>                        | <p>Os blocos de concreto sólidos e densos podem ser usados em praticamente qualquer parte da edificação, pois proporcionam excelente isolamento acústico e sua alta resistência os torna aptos para paredes estruturais. No entanto, o uso de agregados virgens e areia pode levar à degradação terrestre ou marinha e ao esgotamento de recursos, e a falta de materiais suplementares no cimento resulta em aumento da energia incorporada.</p>  |
| <b>Blocos de concreto aerados autoclavados</b>                  | <p>O concreto aerado é um material de construção leve e versátil. Em comparação com os blocos de concreto sólidos e densos, os blocos aerados têm menor densidade e excelentes propriedades de isolamento. São duráveis e têm boa resistência ao ataque de sulfatos e a danos por fogo e geada. Os blocos aerados são excelentes isolantes térmicos.</p> <p>Com base no volume, a fabricação de blocos aerados normalmente usa 25% menos energia que outros blocos de concreto. Eles são mais leves, o que os torna mais fáceis de trabalhar e economiza energia no transporte.</p>  |
| <b>Blocos de terra estabilizados com cinzas volantes</b>        | <p>Os blocos de terra apresentam algumas fragilidades inerentes que podem ser corrigidas com materiais de estabilização, tais como cinzas volantes ou escória granulada de alto-forno (GGBS).</p> <p>As cinzas volantes geralmente são resíduos industriais produzidos durante a combustão do carvão.</p>  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Blocos de terra estabilizados comprimidos</b>                                | A tecnologia de blocos de terra estabilizados comprimidos (SCEB, na sigla em inglês) oferece uma alternativa econômica e ecológica aos materiais de construção convencionais. Os blocos são resistentes ao fogo, proporcionam melhor isolamento térmico e não precisam ser queimados; portanto, possuem menos energia incorporada.   |
| <b>Blocos de terra estabilizados com escória granulada de alto forno (GGBS)</b> | A GGBS é um subproduto da indústria do ferro. A escória é resfriada rapidamente com água e, em seguida, moída em um pó fino. A GGBS pode ser usada como substituto do cimento nos blocos.  |
| <b>Blocos/paredes de terra batida</b>   | As paredes de terra batida são mais comumente usadas em locais áridos. São construídas pela compactação do subsolo umedecido no espaço criado entre painéis de cofragem temporários. Quando secas, o resultado é uma parede monolítica densa e dura. Como alternativa, também estão disponíveis tijolos de terra batida. A alta umidade da terra batida ajuda a regular a umidade.   |
| <b>Painéis de concreto pré-moldados</b>   | <p>O concreto pré-moldado é um produto de construção feito pela moldagem de concreto em um molde ou "forma" reutilizável, posteriormente curado em um ambiente controlado, transportado para o canteiro de obras e instalado no local.</p> <p>Revestimentos pré-moldados ou muros-cortina são o uso mais comum do concreto pré-moldado para as envolturas de edificações. Esses tipos de painéis pré-moldados não transferem cargas verticais, mas simplesmente delimitam o espaço. Eles são projetados apenas para resistir ao vento, às forças sísmicas geradas pelo seu próprio peso e às forças que exigem a transferência do peso do painel para o suporte. As unidades de revestimento comuns mais comuns são painéis de parede, unidades de paredes de janelas, enjuntas, montantes e coberturas de coluna. Essas unidades podem ser removidas individualmente, se necessário.</p> <p>Em alguns casos, os painéis pré-moldados são usados como cofragem para o concreto moldado no local. Os painéis pré-moldados servem de forma, proporcionando a estética visível do sistema, e a porção moldada no local fornece o componente estrutural.</p> |
| <b>Blocos de fardos de palha</b>  | <p>Os blocos de palha são um material de construção rapidamente renovável feito a partir do talo seco deixado na terra após a colheita, que é tradicionalmente considerado um resíduo e é queimado, ou enfardado e vendido para uso animal. É um material de construção natural, não tóxico, com baixo impacto ambiental e excelentes propriedades de isolamento. Por ser muito fácil de trabalhar, é uma boa escolha para construtores amadores ou não qualificados.</p> <p>As casas de fardos palha são acabadas e revestidas com estuque de cimento ou reboco à base de terra, vedando a palha das intempéries e proporcionando proteção duradoura com pouca manutenção. Ao contrário da madeira utilizada para a estrutura de madeira, a palha pode ser cultivada em menos de um ano em um sistema de produção totalmente sustentável. A conversão da palha em um recurso renovável sustentável para ser usado como material de construção</p>   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |   |
|--|---|
|  | dominante pode ser especialmente benéfico em áreas onde o clima é severo e a madeira é escassa, mas a palha é abundante.  |
| <b>Painéis de ferrocimento</b>                         | O ferrocimento é uma estrutura muito simples feita com 2 a 5 camadas de tela de galinheiro sobre uma armação de barra de reforço, com cimento forçado nos vãos e em uma camada que cobre a tela de galinheiro. O uso da tela de galinheiro torna o ferrocimento um material de construção muito flexível, que é ainda mais forte quando curvado.  |
| <b>Concreto armado <i>in situ</i></b>                  | Mais comum em lajes e telhados, o concreto armado <i>in situ</i> também é usado para construir paredes. Possui alta energia incorporada devido à inclusão de cimento Portland e ao uso de areia, agregado, água e aço de reforço.   |
| <b>Blocos de concreto celular leve</b>                 | <p>Esses blocos, que são ecologicamente corretos, também são chamados de blocos CLC. A energia consumida na produção é apenas uma fração daquela usada para a produção de tijolos de barro. Eles são feitos de uma pasta de cimento, cinzas volantes* e água, que é posteriormente misturada com espuma estável pré-formada em uma betoneira comum sob condições ambientais.</p> <p>A adição de espuma à mistura de concreto cria milhões de pequenos espaços vazios ou células no material, daí o nome de concreto celular.</p> <p>*Cinza volante é um resíduo de usinas termelétricas.</p>  |
| <b>Blocos de pedra</b>                                 | <p>O calcário constitui cerca de 10% do volume total de todas as rochas sedimentares. Embora o calcário seja amplamente encontrado, os incorporadores e projetistas devem optar por pedras extraídas localmente para reduzir os impactos de transporte.</p> <p>O calcário se encontra facilmente e é relativamente fácil de cortar em blocos em uma pedreira. Também é duradouro e resiste bem à exposição, pois é duro, durável e geralmente ocorre em áreas superficiais facilmente acessíveis. Devido à sua massa, tem uma alta inércia térmica.</p> <p>No entanto, o calcário é um material muito pesado, o que o torna pouco prático para edificações muito altas, além de ser relativamente caro como material de construção.</p> |
| <b>Blocos de pedra — corte manual</b>                  | Igual ao anterior, exceto pelo fato de os blocos serem cortados à mão e não serem polidos. A energia incorporada está ligada ao processo de extração e transporte de cargas pesadas.  |
| <b>Blocos de pedra — corte à máquina sem polimento</b> | Pedra extraída, cortada à máquina e não polida. A pedra extraída é tipicamente de dureza média entre o calcário e o granito. A energia incorporada está ligada ao processo de extração e corte com serra mecanizada.  |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Blocos FaLG</b>                             | <p>A tecnologia de blocos de cinzas volantes, gesso e cal (FaLG, na sigla em inglês) usa principalmente resíduos industriais, como cinzas volantes (de usinas termelétricas), gesso de cal (de indústrias de fertilizantes) e areia (opcional) para produzir materiais de parede alternativos. Reduz os impactos ambientais associados ao descarte desses resíduos industriais, além de evitar os impactos ambientais associados à produção de tijolos de barro, como a desnudação de solos férteis. Como o processo dos blocos FaLG não requer sinterização, a quantidade de energia (combustíveis fósseis) para sua produção é reduzida.</p> <p>O processo de fabricação consiste em três etapas principais:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>- Mistura dos materiais: as cinzas volantes são misturadas ao cal e ao gesso. Um acelerador químico pode ou não ser adicionado à mistura.</li><li>- Pressionamento da mistura em uma máquina: a mistura é moldada sob pressão, mas também pode ser realizada a secagem ao ar/sol; e</li><li>- Cura dos blocos por um período estipulado: os blocos verdes são curados com água.</li></ul> <p>Na presença de umidade, a cinza volante reage com a cal a uma temperatura normal e forma um composto com propriedades cimentantes. Após as reações entre a cal e as cinzas volantes, são produzidos hidratos de silicato de cálcio, que são responsáveis pela alta resistência do composto.</p> <p>Geralmente, os blocos FaLG são de cor cinza, sólidos e têm faces retangulares lisas com lados paralelos e bordas afiadas, retas e em ângulo reto. Eles são usados para a construção de infraestrutura, pavimentos, barragens, tanques e obras submarinas.</p> |
| <b>Paredes de tijolo comum sem acabamento</b>  | Iguais às paredes comuns de alvenaria, exceto pelo fato de não terem reboco.   |
| <b>Paredes de tijolo furado sem acabamento</b> | Iguais às paredes comuns de alvenaria, exceto pelo fato de não terem reboco.   |
| <b>Sanduíches de concreto pré-moldados</b>     | Os painéis do tipo sanduíche de concreto pré-moldado compreendem uma folha externa de concreto pré-moldado, uma camada isolante no meio (o "recheio do sanduíche") e uma folha interna de concreto cinza liso encerado. Os painéis podem ser fixados a uma estrutura de aço como um painel de revestimento, ou podem fazer parte de uma armação estrutural pré-moldada na qual a folha interna suporta a carga, e a folha externa esteja conectada e apoiada na folha interna por meio de tirantes. Os dormentes utilizados nas armações estruturais pré-moldadas são de metal, plástico ou epóxi e possuem baixa condutividade térmica para eliminar pontes térmicas. A espessura do isolamento depende do valor U necessário. A forma, espessura e tamanho do concreto podem ser alterados para atender aos requisitos do projeto.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|  |  |
|--|--|
| <b>Placas de fibra de cimento com estrutura de metal</b>                   | As placas de fibra de cimento usadas para revestir edificações também podem ser chamadas de "laminagem" ou "revestimento de navios." Têm a vantagem de serem mais estáveis que a madeira em condições climáticas extremas, além de não serem sujeitas a apodrecimento, torções ou deformações. As placas substituem o revestimento de madeira em novos projetos de construção e reforma. Geralmente, já vêm em várias cores e, portanto, não exigem pintura. As placas podem ser fixadas em suportes de madeira ou aço e são facilmente cortadas graças às ranhuras e encaixes nos cantos e bordas externas. |
| <b>Placas de fibra de cimento com estrutura de madeira</b>                 | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usar suportes de madeira em vez de suportes de metal.   |
| <b>Placas de gesso com estrutura de madeira</b>                            | O gesso cartonado é um tipo de placa de parede fabricada com um núcleo de gesso colado a camadas de papel ou fibra. Pode ser montado em uma estrutura de madeira.  |
| <b>Placas de gesso com estrutura de madeira com isolamento</b>             | Iguais às anteriores, exceto pelo fato de terem isolamento entre os suportes de madeira.   |
| <b>Placas de gesso com estrutura de metal</b>                              | O mesmo que acima, exceto pelo fato de usarem uma estrutura de metal em vez de madeira.  |
| <b>Placas de gesso com estrutura de metal com isolamento</b>               | Iguais às anteriores, exceto pelo fato de terem isolamento entre os suportes de metal.   |
| <b>Malhas 3D com "concreto projetado" em ambos os lados</b>                | As malhas 3D são estruturas espaciais que consistem nos seguintes elementos: <ul style="list-style-type: none"><li>• Malha de reforço soldada de arame com diâmetro de 3 mm e espaçamento de 50 mm x 50 mm;</li><li>• Arame diagonal (inoxidável ou galvanizado) com diâmetro de 4 mm;</li><li>• Núcleo de poliestireno expandido com espessura de 50 mm a 120mm</li><li>• Concreto pulverizado na estrutura de arame.</li></ul>   |
| <b>Malhas 3D com "concreto projetado" em ambos os lados com isolamento</b> | Iguais às anteriores, exceto pelo fato de incluírem a energia incorporada no isolamento.   |
| <b>Reutilização de paredes existentes</b>                                  | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### Relação com outras medidas

A especificação das paredes internas não afeta outras medidas no EDGE, mas pode afetar o desempenho acústico.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desenhos das seções das paredes internas; e</li><li>• Plantas ou elevações da edificação destacando a área dos principais tipos de paredes internas, se houver mais de um tipo; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos materiais de construção especificados; ou</li><li>• Lista de quantidades com as especificações dos materiais utilizados para as paredes claramente destacadas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fotografias datadas das paredes tiradas durante a construção mostrando os produtos reivindicados no local; ou</li><li>• Recibos de compra mostrando os produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias tiradas durante a reforma.</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

### MEM07\* – CAIXILHOS DE JANELAS

#### Resumo dos requisitos

E Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de esquadria utilizada no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando caixilhos de janelas que tenham menos energia incorporada que os caixilhos típicos.

#### Abordagem/metodologias

No âmbito do EDGE, os termos caixilharia e caixilhos referem-se aos caixilhos de todos os vidros externos da edificação, inclusive os de eventuais portas de vidro externas. O EDGE oferece várias opções de materiais. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda ou mais se assemelhe aos caixilhos especificadas.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de caixilho principal. Um segundo tipo também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de caixilho só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de estrutura, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista das especificações incluídas no EDGE. O usuário deve sempre tentar selecionar a especificação que mais se assemelhar à do projeto da edificação.

|                 |  |
|-----------------|--|
| <b>Alumínio</b> | Os dois metais normalmente usados para caixilhos de janelas são alumínio ou aço. O alumínio é mais leve e não enferruja (pois não é ferroso como o aço), mas sua energia incorporada é muito maior. A vantagem de usar esquadrias metálicas é que elas são fortes, leves e requerem menos manutenção que outros materiais usados para esquadrias. No entanto, como o metal é um ótimo condutor de calor, o desempenho térmico das janelas metálicas não é tão bom quanto o de outros materiais. Para reduzir o fluxo de calor e o valor U, as esquadrias de metal podem incluir uma ruptura térmica entre as partes interna e externa do caixilho. |
| <b>Aço</b>      | Semelhantes as janelas de alumínio acima, exceto pelo fato de serem mais pesadas que as de alumínio e exigirem mais manutenção para evitar a ferrugem (a menos que seja usado aço inoxidável). O aço tem um desempenho térmico um pouco melhor que o alumínio.   |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
| <b>Madeira</b>  | As esquadrias de madeira isolam relativamente bem, mas também se expandem e se contraem em resposta às condições meteorológicas. Os caixilhos podem ser feitos de madeira macia ou dura. Os de madeira macia são muito mais baratos, mas provavelmente exigirão manutenção mais regular. A manutenção necessária pode ser reduzida usando revestimento de alumínio ou vinil.  |
| <b>UPVC</b>   | Os caixilhos de UPVC são feitos de cloreto de polivinila extrudado (PVC) com estabilizadores de luz ultravioleta (UV) para evitar que a luz solar destrua o material. Eles exigem pouca manutenção, pois não demandam pintura. Se as cavidades dos caixilhos de UPVC forem preenchidas com isolamento, terão um desempenho térmico muito bom.   |
| <b>Madeira revestida de alumínio</b>                  | O revestimento de alumínio é fixado aos elementos de madeira com um espaço para fins de ventilação. A madeira e o alumínio têm alta energia incorporada. As seções de alumínio extrudado são projetadas para dar mais resistência e rigidez de forma a evitar deformações nos pontos de fixação. Muito usadas em estabelecimentos comerciais, essas janelas também são adequadas para usos residenciais em que for importante reduzir a necessidade de manutenção, como unidades de habitação social e prédios muito altos. |
| <b>Reutilização de molduras de janelas existentes</b> | A reutilização de um material existente evita o uso de novos materiais e, portanto, a energia incorporada neles. A opção de <i>Reutilização de materiais existentes</i> no EDGE é altamente desejável e tem um valor de energia incorporada igual a zero. O material deve ter comprovadamente mais de cinco anos para ser classificado como reutilizado. O material não precisa ter sido adquirido no local do projeto.   |

### Relação com outras medidas

A escolha do material da caixilharia terá um impacto no desempenho térmico. O EDGE não leva isso em consideração diretamente, pois já está refletido no cálculo do valor U fornecido pelo fabricante.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção   |
|---|--|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elevações da edificação com especificações dos caixilhos das janelas; ou</li><li>• Tabela de janelas da edificação mostrando os principais tipos de caixilhos, se houver mais de um; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos caixilhos de janela especificados; ou</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes mostrando marcas e modelos, materiais e valor U dos caixilhos instalados; e</li><li>• Fotografias datadas dos caixilhos durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

- Lista de quantidades com as especificações das janelas/caixilhos destacadas.
- Esta medida inclui portas de vidro externas.

- Recibos de compra mostrando marcas e modelos dos caixilhos instalados.
- Esta medida inclui portas de vidro externas.

Projetos de edificações existentes

- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEMO8\* – VIDROS DAS JANELAS

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de vidro utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando vidros de janela com energia incorporada relativamente menor.

#### Abordagem/metodologias

No âmbito do EDGE, os termos envidraçamento e vidros referem-se a todos os vidros externos da edificação, inclusive os de eventuais portas de vidro externas. A energia incorporada é calculada com base na área das janelas especificada na razão janela-fachada na aba *Energia* multiplicada pela energia incorporada nos vidros por unidade de área.

O EDGE oferece três opções de vidros — simples, duplos ou triplos. A equipe de projeto deve selecionar a especificação que corresponda aos vidros especificados na edificação.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de vidro principal. Um segundo tipo também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de vidro só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de vidro, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir está uma lista dos tipos de vidro incluídos no EDGE.

|                       |  |
|-----------------------|--|
| <b>Vidros simples</b> | Um único painel (folha) de vidro nas janelas.  |
| <b>Vidros duplos</b>  | Duas folhas.   |
| <b>Vidros triplos</b> | As esquadrias de madeira isolam relativamente bem, mas também se expandem e se contraem em resposta às condições meteorológicas. Os caixilhos podem ser feitos de madeira macia ou dura. Os de madeira macia são muito mais baratos, mas provavelmente exigirão manutenção mais regular. A manutenção necessária pode ser reduzida usando revestimento de alumínio ou vinil. |

**Commented [A15]:** Isso se refere à seção anterior. Precisa ser atualizado.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### Relação com outras medidas

Vidros duplos e triplos são mais eficientes em termos energéticos e são capazes de reduzir o consumo de energia para resfriamento e aquecimento. No entanto, aumentar o número de painéis aumentará a energia incorporada nas janelas. Uma WWR mais baixa pode ser considerada uma estratégia potencial para equilibrar esse aumento.

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto   | Fase de pós-construção  |
|---|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Elevações da edificação marcando as especificações dos vidros das janelas; ou</li><li>• Tabela de janelas da edificação mostrando os principais tipos de vidro, se houver mais de um; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes dos vidros especificados; ou</li><li>• Lista de quantidades com as especificações dos vidros em destaque.</li><li>• Esta medida inclui portas de vidro externas.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes mostrando marcas e modelos, valor U e CGCS dos vidros instalados; e</li><li>• Fotografias datadas dos vidros durante ou após a instalação, mostrando marcas e modelos; ou</li><li>• Recibos de compra mostrando marcas e modelos das janelas/vidros instalados.</li><li>• Esta medida inclui portas de vidro externas.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM09\* – ISOLAMENTO DE TELHADOS

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de isolamento de telhado utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando um tipo de isolamento de telhado com energia incorporada relativamente menor.

#### Abordagem/metodologias

A equipe de projeto deve selecionar a especificação que mais se assemelhe ao isolamento especificado.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de isolamento principal. Um segundo tipo de parede também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de parede só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de isolamento, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

Se o caso-base presumir que nenhum isolamento seja especificado, o cálculo da energia incorporada não levará em conta o isolamento selecionado, a menos que as medidas de *Isolamento da superfície do telhado e/ou Isolamento das paredes externas* sejam selecionadas na seção de *Medidas de eficiência energética*.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista dos tipos de isolamento incluídos no EDGE. O usuário deve selecionar o isolamento que mais se assemelhar àquele utilizado na edificação.

##### Poliestireno

O poliestireno tem a maior energia incorporada por metro quadrado de qualquer outro tipo de isolamento. Há dois tipos de isolamento de poliestireno:

O isolamento de poliestireno expandido (EPS) é feito de pequenos grânulos de poliestireno que, quando aquecidos, se expandem; eles são, então, misturados a um agente de expansão (pentano). O poliestireno expandido está disponível na forma de placas ou grânulos. As placas são produzidas colocando os grânulos em moldes e aquecendo-os até que se fundam. As placas de EPS são geralmente usadas para o isolamento de paredes, telhados e pisos. Os grânulos de poliestireno são frequentemente usados para o preenchimento de cavidades em paredes de alvenaria.

O poliestireno extrudado (XPS) é produzido misturando o poliestireno com um agente de expansão sob pressão e forçando a mistura através de uma matriz. À medida que emerge da matriz, expande-se na forma de uma espuma, que pode, então, ser moldada e aparada. O XPS é um pouco mais forte que o EPS e, embora seja usado em muitas das mesmas aplicações. Ele é particularmente adequado para uso abaixo do solo ou onde possa haver cargas extras e/ou impactos.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Lã mineral</b>                         | A lã mineral à base de rocha é feita derretendo rochas e escórias de aço reciclado e transformando-as (por meio de rotação) em fibras. Este tipo de isolamento está disponível em diferentes densidades, dependendo da função necessária. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de alvenaria, painéis estruturais de madeira e isolamento para caibros de telhado, <i>lofts</i> e pisos suspensos. A lã mineral tem baixa resistência à umidade.   |
| <b>Lã de vidro</b>                        | A lã de vidro é fabricada de forma semelhante à lã de rocha, embora as matérias-primas sejam diferentes, bem como o processo de fusão. A lã de vidro é feita de areia de sílica, vidro reciclado, calcário e carbonato de sódio. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de alvenaria, painéis estruturais de madeira e isolamento para caibros de telhado, <i>lofts</i> e pisos suspensos.  |
| <b>Poliuretano</b>                        | O poliuretano (PUR) é um plástico de célula fechada formado a partir da reação de dois monômeros na presença de um catalisador de agente de expansão (polimerização). A espuma de poli-isocianurato (PIR) é um avanço em relação ao poliuretano (há uma pequena diferença nos elementos constituintes, e a reação é realizada em temperaturas mais altas). A PIR é mais resistente ao fogo e tem um valor R ligeiramente maior.<br><br>As aplicações incluem isolamento de paredes, pisos e telhados. O poliuretano também é popular na forma laminada em SIPS e como suporte de isolamento para placas rígidas, como placas de gesso. |
| <b>Celulose</b>                           | Quatro tipos principais de produtos de celulose soltos foram desenvolvidos para diferentes usos na edificação com uma variedade de marcas. Eles são caracterizados como: (1) celulose seca; (2) celulose aplicada por pulverização; (3) celulose estabilizada; e (4) celulose de baixa poeira.   |
| <b>Cortiça</b>                            | A cortiça tem baixa energia incorporada e pouco impacto ambiental. Pode ser colhida da mesma árvore por cerca de duzentos anos. A colheita é feita com o mínimo impacto no ambiente, e nenhuma árvore é cortada para fabricar produtos de cortiça.   |
| <b>Lã de madeira</b>                      | As placas de lã de madeira, usadas em edificações há décadas, são um substrato popular para rebocos de cal. Fios de madeira, unidos com uma pequena proporção de cimento Portland, proporcionam uma boa base para rebocos de cal, eliminam pontes térmicas em pilares, vigas, revestimentos entre pavimentos e nichos de radiadores. Além disso, proporcionam isolamento de coberturas planas e inclinadas; fornecem isolamento acústico em paredes e pisos; e são resistentes ao fogo.  |
| <b>Entreferro com largura &lt; 100 mm</b> | Em princípio, as cavidades atuam como material isolante. O ar é um mau condutor de calor; portanto, o ar preso em um espaço vazio entre duas camadas de uma parede ou telhado atua como barreira à transferência de calor.   |
| <b>Entreferro com largura &gt; 100 mm</b> | Lacunas acima de 100 mm estimulam a convecção e não são isolantes eficazes.  |
| <b>Sem isolamento</b>                     | Esta opção deve ser selecionada se nenhum isolamento for especificado para o telhado ou paredes.   |

### Relação com outras medidas

Se for selecionado o isolamento na aba *Materials* mas nenhum isolamento tiver sido indicado nas medidas de *Energia*, isso resultará em certa redução no uso de energia em relação ao caso-base.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Desenhos marcando o(s) tipo(s) de isolamento especificado; e</li><li>• Planos de construção marcando a área dos principais tipos de isolamento, se houver mais de um tipo de isolamento; e</li><li>• Folhas de dados do fabricante para o isolamento especificado; ou</li><li>• Lista de quantidades com as especificações dos materiais de isolamento em destaque.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>• Fichas técnicas dos fabricantes mostrando marcas e nomes dos produtos, bem como as propriedades isolantes do isolamento instalado; e</li><li>• Fotografias datadas do isolamento durante a construção mostrando os produtos; ou</li><li>• Recibos de compra mostrando as marcas e produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |



## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM10\* – ISOLAMENTO DE PAREDES

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de isolamento de isolamento de parede utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando um tipo de isolamento de parede com energia incorporada relativamente menor.

#### Abordagem/metodologias

A equipe de projeto deve selecionar a especificação que mais se assemelhe ao isolamento especificado.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de isolamento primário. Um segundo tipo também pode ser indicado e marcado com sua porcentagem (%) de área. O segundo tipo só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas menores que 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de isolamento, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes sendo modelados com os quais se aproximam mais.

Se o caso-base presumir que nenhum isolamento seja especificado, o cálculo da energia incorporada não levará em conta o isolamento selecionado, a menos que as medidas de *Isolamento da superfície do telhado e/ou Isolamento das paredes externas* sejam selecionadas na seção de *Medidas de eficiência energética*.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista dos tipos de isolamento incluídos no EDGE. O usuário deve selecionar o isolamento que mais se assemelhar àquele utilizado na edificação.

|                     |   |
|---------------------|---|
| <b>Poliestireno</b> | <p>O poliestireno tem a maior energia incorporada por metro quadrado de qualquer outro tipo de isolamento. Há dois tipos de isolamento de poliestireno:</p> <p>O isolamento de poliestireno expandido (EPS) é feito de pequenos grânulos de poliestireno que, quando aquecidos, se expandem; eles são, então, misturados a um agente de expansão (pentano). O poliestireno expandido está disponível na forma de placas ou grânulos. As placas são produzidas colocando os grânulos em moldes e aquecendo-os até que se fundam. As placas de EPS são geralmente usadas para o isolamento de paredes, telhados e pisos. Os grânulos de poliestireno são frequentemente usados para o preenchimento de cavidades em paredes de alvenaria.</p> <p>O poliestireno extrudado (XPS) é produzido misturando o poliestireno com um agente de expansão sob pressão e forçando a mistura através de uma matriz. À medida que emerge da matriz, expande-se na forma de uma espuma, que pode, então, ser moldada e aparada. O XPS é um pouco mais forte que o EPS e, embora seja usado em muitas das mesmas aplicações. Ele é particularmente adequado para uso abaixo do solo ou onde possa haver cargas extras e/ou impactos.</p> |
|---------------------|---|

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |   |
|---|---|
| <b>Lã mineral</b>                         | A lã mineral à base de rocha é feita derretendo rochas e escórias de aço reciclado e transformando-as (por meio de rotação) em fibras. Este tipo de isolamento está disponível em diferentes densidades, dependendo da função necessária. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de alvenaria, painéis estruturais de madeira e isolamento para caibros de telhado, <i>lofts</i> e pisos suspensos. A lã mineral tem baixa resistência à umidade.  |
| <b>Lã de vidro</b>                        | A lã de vidro é fabricada de forma semelhante à lã de rocha, embora as matérias-primas sejam diferentes, bem como o processo de fusão. A lã de vidro é feita de areia de sílica, vidro reciclado, calcário e carbonato de sódio. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de alvenaria, painéis estruturais de madeira e isolamento para caibros de telhado, <i>lofts</i> e pisos suspensos.   |
| <b>Poliuretano</b>                        | <p>O poliuretano (PUR) é um plástico de célula fechada formado a partir da reação de dois monômeros na presença de um catalisador de agente de expansão (polimerização). A espuma de poli-isocianurato (PIR) é um avanço em relação ao poliuretano (há uma pequena diferença nos elementos constituintes, e a reação é realizada em temperaturas mais altas). A PIR é mais resistente ao fogo e tem um valor R ligeiramente maior.</p> <p>As aplicações incluem isolamento de paredes, pisos e telhados. O poliuretano também é popular na forma laminada em SIPS e como suporte de isolamento para placas rígidas, como placas de gesso.</p> |
| <b>Celulose</b>                           | Quatro tipos principais de produtos de celulose soltos foram desenvolvidos para diferentes usos na edificação com uma variedade de marcas. Eles são caracterizados como: (1) celulose seca; (2) celulose aplicada por pulverização; (3) celulose estabilizada; e (4) celulose de baixa poeira.  |
| <b>Cortiça</b>                            | A cortiça tem baixa energia incorporada e pouco impacto ambiental. Pode ser colhida da mesma árvore por cerca de duzentos anos. A colheita é feita com o mínimo impacto no ambiente, e nenhuma árvore é cortada para fabricar produtos de cortiça.  |
| <b>Lã de madeira</b>                      | As placas de lã de madeira, usadas em edificações há décadas, são um substrato popular para rebocos de cal. Fios de madeira, unidos com uma pequena proporção de cimento Portland, proporcionam uma boa base para rebocos de cal, eliminam pontes térmicas em pilares, vigas, revestimentos entre pavimentos e nichos de radiadores. Além disso, proporcionam isolamento de coberturas planas e inclinadas; fornecem isolamento acústico em paredes e pisos; e são resistentes ao fogo.   |
| <b>Entreferro com largura &lt; 100 mm</b> | Em princípio, as cavidades atuam como material isolante. O ar é um mau condutor de calor; portanto, o ar preso em um espaço vazio entre duas camadas de uma parede ou telhado atua como barreira à transferência de calor.  |
| <b>Entreferro com largura &gt; 100 mm</b> | Lacunas acima de 100 mm estimulam a convecção e não são isolantes eficazes.   |
| <b>Sem isolamento</b>                     | Esta opção deve ser selecionada se nenhum isolamento for especificado para o telhado ou paredes.  |

### Relação com outras medidas

Se for selecionado o isolamento na aba *Materiais* mas nenhum isolamento tiver sido indicado nas medidas de *Energia*, isso resultará em certa redução no uso de energia em relação ao caso-base.

### Orientações sobre conformidade

|                        |                               |
|------------------------|-------------------------------|
| <b>Fase de projeto</b> | <b>Fase de pós-construção</b> |
|------------------------|-------------------------------|

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

---

Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Plantas identificando o(s) tipo(s) de isolamento especificado; e
- Projetos de construção marcando a área dos principais tipos de isolamento, se houver mais de um; e
- Fichas técnicas dos fabricantes dos isolamentos especificados; ou
- Lista de quantidades com as especificações dos materiais de isolamento em destaque.

Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:

- Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições *as-built*; e
- Fichas técnicas dos fabricantes mostrando marcas e nomes dos produtos, bem como as propriedades isolantes do isolamento instalado; e
- Fotografias datadas do isolamento durante a construção mostrando os produtos; ou
- Recibos de compra mostrando as marcas e produtos instalados.

Projetos de edificações existentes

- Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### MEM11\* – ISOLAMENTO DE PISOS

#### Resumo dos requisitos

Deve ser selecionada esta medida, garantindo que o valor reflita o tipo de isolamento de piso utilizado no projeto.

#### Objetivo

O objetivo é reduzir a energia incorporada na edificação, especificando um tipo de isolamento de piso com energia incorporada relativamente menor.

#### Abordagem/metodologias

A equipe de projeto deve selecionar a especificação que mais se assemelhe ao isolamento especificado.

Se houver várias especificações, a especificação predominante deve ser selecionada como o tipo de isolamento principal. Um segundo tipo de parede também pode ser selecionado, indicando sua porcentagem (%) na área total do projeto. O segundo tipo de parede só precisa ser indicado se representar mais de 10% da área; áreas inferiores a 10% são opcionais. Se houver mais de dois tipos de isolamento, as áreas menores podem ser modeladas como um dos dois tipos predominantes, selecionando o que mais se aproximar a elas.

Se o caso-base presumir que nenhum isolamento seja especificado, o cálculo da energia incorporada não levará em conta o isolamento selecionado, a menos que as medidas de *Isolamento da superfície do telhado e/ou Isolamento das paredes externas* sejam selecionadas na seção de *Medidas de eficiência energética*.

#### Tecnologias/estratégias potenciais

A seguir, é apresentada uma lista dos tipos de isolamento incluídos no EDGE. O usuário deve selecionar o isolamento que mais se assemelhar àquele utilizado na edificação.

##### Poliestireno

O poliestireno tem a maior energia incorporada por metro quadrado de qualquer outro tipo de isolamento. Há dois tipos de isolamento de poliestireno:

O isolamento de poliestireno expandido (EPS) é feito de pequenos grânulos de poliestireno que, quando aquecidos, se expandem; eles são, então, misturados a um agente de expansão (pentano). O poliestireno expandido está disponível na forma de placas ou grânulos. As placas são produzidas colocando os grânulos em moldes e aquecendo-os até que se fundam. As placas de EPS são geralmente usadas para o isolamento de paredes, telhados e pisos. Os grânulos de poliestireno são frequentemente usados para o preenchimento de cavidades em paredes de alvenaria.

O poliestireno extrudado (XPS) é produzido misturando o poliestireno com um agente de expansão sob pressão e forçando a mistura através de uma matriz. À medida que emerge da matriz, expande-se na forma de uma espuma, que pode, então, ser moldada e aparada. O XPS é um pouco mais forte que o EPS e, embora seja usado em muitas das mesmas aplicações. Ele é particularmente adequado para uso abaixo do solo ou onde possa haver cargas extras e/ou impactos.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

|   |  |
|---|--|
| <b>Lã mineral</b>                         | A lã mineral à base de rocha é feita derretendo rocha e escória de aço reciclada e girando-a em fibras. O isolamento está disponível em diferentes densidades, dependendo da funcionalidade necessária. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de alvenaria, paredes de estrutura de madeira e isolamento para vigas de telhado, lofts e pisos suspensos. A lã mineral tem baixa resistência à umidade.   |
| <b>Lã de vidro</b>                        | O isolamento de lã de vidro é fabricado de forma semelhante à lã de rocha, embora as matérias-primas sejam diferentes, bem como o processo de fusão. A lã de vidro é feita de areia de sílica, vidro reciclado, calcário e carbonato de sódio. Densidades mais altas proporcionam um melhor isolamento acústico, mas um isolamento térmico mais fraco. As aplicações incluem paredes de cavidades de alvenaria, paredes de estrutura de madeira e isolamento para vigas de telhado, lofts e pisos suspensos.   |
| <b>Poliuretano</b>                        | O poliuretano (PUR), um plástico de célula fechada, é formado pela reação de dois monômeros na presença de um catalisador de agente de expansão (polimerização). A espuma de poliisocianurato (PIR) é uma melhoria em relação ao poliuretano (há uma pequena diferença nos constituintes e a reação é realizada em temperaturas mais altas). PIR é mais resistente ao fogo e tem um valor R ligeiramente maior.<br><br>As aplicações incluem isolamento de paredes, pisos e telhados. O poliuretano também é popular na forma laminada em SIPS e como suporte de isolamento para placas rígidas, como placas de gesso. |
| <b>Celulose</b>                           | Quatro tipos principais de produtos de celulose soltos foram desenvolvidos para diferentes usos na edificação com uma variedade de marcas. Eles são caracterizados como: (1) celulose seca; (2) celulose aplicada por pulverização; (3) celulose estabilizada; e (4) celulose de baixa poeira.   |
| <b>Cortiça</b>                            | A cortiça tem baixa energia incorporada e pouco impacto ambiental. Pode ser colhida da mesma árvore por cerca de duzentos anos. A colheita é feita com o mínimo impacto no ambiente, e nenhuma árvore é cortada para fabricar produtos de cortiça.   |
| <b>Lã de madeira</b>                      | As placas de lã de madeira, usadas em edificações há décadas, são um substrato popular para rebocos de cal. Fios de madeira, unidos com uma pequena proporção de cimento Portland, proporcionam um boa base para rebocos de cal, eliminam pontes térmicas em pilares, vigas, revestimentos entre pavimentos e nichos de radiadores. Além disso, proporcionam isolamento de coberturas planas e inclinadas; fornecem isolamento acústico em paredes e pisos; e são resistentes ao fogo.   |
| <b>Entreferro com largura &lt; 100 mm</b> | Em princípio, as cavidades atuam como material isolante. O ar é um mau condutor de calor; portanto, o ar preso em um espaço vazio entre duas camadas de uma parede ou telhado atua como barreira à transferência de calor.   |
| <b>Entreferro com largura &gt; 100 mm</b> | Lacunas acima de 100 mm estimulam a convecção e não são isolantes eficazes.  |
| <b>Sem isolamento</b>                     | Esta opção deve ser selecionada se nenhum isolamento for especificado para o telhado ou paredes.   |

### Relação com outras medidas

Se for selecionado o isolamento na aba *Materiais* mas nenhum isolamento tiver sido indicado nas medidas de *Energia*, isso resultará em certa redução no uso de energia em relação ao caso-base.

## MEDIDAS DE EFICIÊNCIA DE MATERIAIS EDGE

### Orientações sobre conformidade

| Fase de projeto  | Fase de pós-construção  |
|--|---|
| <p>Na fase de projeto, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Plantas identificando o(s) tipo(s) de isolamento especificado; e</li><li>Projetos de construção marcando a área dos principais tipos de isolamento, se houver mais de um; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes dos isolamentos especificados; ou</li><li>Lista de quantidades com as especificações dos materiais de isolamento em destaque.</li></ul> | <p>Na fase de pós-construção, os seguintes elementos devem ser usados para demonstrar a conformidade:</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Documentos da fase de projeto, caso ainda não tenham sido enviados. Incluir quaisquer atualizações feitas nos documentos para refletir claramente as condições <i>as-built</i>; e</li><li>Fichas técnicas dos fabricantes mostrando marcas e nomes dos produtos, bem como as propriedades isolantes do isolamento instalado; e</li><li>Fotografias datadas do isolamento durante a construção mostrando os produtos; ou</li><li>Recibos de compra mostrando as marcas e produtos instalados.</li></ul> <p>Projetos de edificações existentes</p> <ul style="list-style-type: none"><li>Se os documentos exigidos acima não estiverem disponíveis, podem ser apresentadas outras provas documentais e detalhes da edificação, tais como plantas existentes ou fotografias.</li></ul> |

## REFERÊNCIAS

---

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

#### Energia

SOCIEDADE AMERICANA DE ENGENHEIROS DE AQUECIMENTO, REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR. **ASHRAE Standard for Buildings Except Low-Rise Residential Buildings, I-P Edition**. Atlanta, EUA: ASHRAE, 2016.

SOCIEDADE AMERICANA DE ENGENHEIROS DE AQUECIMENTO, REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR. **ASHRAE 90.1 Standard for Buildings, I-P Edition**. Atlanta, EUA: ASHRAE, 2010.

ANDERSON, B. **Conventions for U-value calculations**. Watford, Reino Unido: British Research Establishment (BRE), 2006. [http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR\\_443\\_\(2006\\_Edition\).pdf](http://www.bre.co.uk/filelibrary/pdf/rpts/BR_443_(2006_Edition).pdf).

BC HYDRO. **Commercial kitchens can save money with smart exhaust hoods**. 13 de janeiro de 2014. Acessado em 2014 em <http://www.bchydro.com/news/conservation/2014/commercial-kitchen-exhaust-hoods.html>.

BERDAHL, P. BERKELEY LABORATORY — ENVIRONMENTAL ENERGY TECHNOLOGIES DIVISION. **Cool Roofing Materials Database**. EUA: 2000.

INSTITUTO DE NORMAS DA ÍNDIA. **National Building Code India**. Nova Deli, 2007.

CALLISON GLOBAL. **Matrix by Callison website**: <http://matrix.callison.com/>.

CARBON TRUST. **Heat recovery**. Acessado em 2014 em [https://www.carbontrust.com/media/31715/ctq057\\_heat\\_recovery.pdf](https://www.carbontrust.com/media/31715/ctq057_heat_recovery.pdf).

CARBON TRUST. **Refrigeration systems**: Guide to key energy saving opportunities. Acessado em 2015 em [https://www.carbontrust.com/media/13055/ctq046\\_refrigeration\\_systems.pdf](https://www.carbontrust.com/media/13055/ctq046_refrigeration_systems.pdf).

CARTER RETAIL EQUIPMENT. **Refrigerated Display Cabinets & Coldroom Solutions**. Acessado em 2014 em <http://www.cre-ltd.co.uk/>.

CHARTERED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. **CIBSE Guide A: Environmental Design**. 7ª edição. Londres, 2007.

CHARTERED INSTITUTION OF BUILDING SERVICES ENGINEERS. **CIBSE Concise Handbook**. Londres, junho de 2008.

CLAYTON INNOVATIVE STEAM SOLUTIONS. **Heat Recovery Steam Generator**. Acessado em 2014 em [http://www.claytonindustries.com/clayton\\_p5\\_heat\\_recovery.html](http://www.claytonindustries.com/clayton_p5_heat_recovery.html).

CIBSE JOURNAL. **Determining U-values for real building elements**. Reino Unido: CIBSE, 2011. <http://www.cibsejournal.com/cpd/2011-06/>.

**Commented [A16]:** Talvez vocês queiram reorganizar as referências em ordem alfabética. Eu traduzi os nomes das organizações que são citadas em português no texto, como ASHRAE, Banco Mundial etc. A lista em inglês também está fora de ordem.

## REFERÊNCIAS

---

PREFEITURA DE WILSON, CAROLINA DO NORTE. **Turn Waste Heat into Energy with Absorption Chillers**.

Acessado em 2014 em

<http://members.questline.com/Article.aspx?articleID=7942&accountID=1874&nl=11427>.

COOLING TECHNOLOGY INC. **Water cooled chillers & Air cooled chillers**. Acessado em 2014 em

[http://www.coolingtechnology.com/about\\_process\\_cooling/water-cooled-chiller/default.html](http://www.coolingtechnology.com/about_process_cooling/water-cooled-chiller/default.html).

PREFEITURA DE DUBAI. **Green Building Regulations and Specifications**: Practice Guide.

ENERGY SAVING TRUST. **Replacing my boiler**. Acessado em 2014 em

<http://www.energysavingtrust.org.uk/Heating-and-hot-water/Replacing-your-boiler>.

ENERGY SAVING TRUST. **Energy Efficiency Best Practice in Housing**: Domestic Condensing Boilers — 'The Benefits and the Myths'. Reino Unido, novembro de 2003.

ENERGY SAVING TRUST. **Insulation Materials Chart**: Thermal properties and environmental ratings. Londres:

agosto de 2010. <http://www.energysavingtrust.org.uk/Publications2/Housing-professionals/Insulation-and-ventilation/Insulation-materials-chart-thermal-properties-and-environmental-ratings>.

ETHICAL CONSUMER. **Gas boilers**. Acessado em 2014 em

<http://www.ethicalconsumer.org/buyersguides/energy/gasboilers.aspx>.

ENERGY STAR. **Commercial Refrigerators & Freezers**. Acessado em 2014 em

<http://www.energystar.gov/products/certified-products/detail/commercial-refrigerators-freezers>.

SCHWARTZ, E.; DDI HEAT EXCHANGERS. **Energy management magazine**: How to tap the energy savings in greywater. Acessado em 2014 em <http://ddi-heatexchangers.com/wp-content/uploads/2012/09/ENERGY-RECOVERY-from-wasted-GreyWater-Feb-2013.pdf>.

GLOW.WORN — VAILLANT GROUP. **How does your boiler work**. Acessado em 2014 em <http://www.glow-worm.co.uk/boilers-3/your-boiler-guide/how-does-your-boiler-work/>.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DE NORMALIZAÇÃO (ISO). **ISO 13790**: 2008 Energy performance of buildings — Calculation of energy use for space heating and cooling. 2008.

HANSELAER, P.; LOOTENS, C.; RYCKAERT, W. R.; DECONINCK, G.; ROMBAUTS, P. **Power density targets for efficient lighting of interior task areas**. Laboratorium voor Lichttechnologie, abril de 2007.

HEAT IS POWER ASSOCIATION. **Recovery of Waste Heat from the Generator for Space Heating**. Acessado em 2014 em <http://www.heatispower.org>.

JOLIET TECHNOLOGIES. **Variable Speed Drive Systems and Controls**. Acessado em 2014 em

[www.joliettech.com](http://www.joliettech.com).

UNIVERSIDADE NORUEGUESA DE CIÊNCIA E TECNOLOGIA; HUSTAD KLEVEN, M. **Analysis of Grey-water**

**Heat Recovery System in Residential Buildings**. Acessado em 2014 em <http://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:566950/FULLTEXT01.pdf>.



## REFERÊNCIAS

---

LABORATÓRIO NACIONAL DE OAK RIDGE; WALKER, D. (FOSTER MILLER INC.); FARAMARZI, R. T. (SOUTHERN CALIFORNIA EDISON RTTC); BAXTER, V. D. (LABORATÓRIO NACIONAL DE OAK RIDGE). **Investigation of Energy-Efficient Supermarket Display Cases**. Oak Ridge, Tennessee, dezembro de 2004. Acessado em 2014 em <http://web.ornl.gov/~webworks/cppr/y2001/rpt/122084.pdf>.

PHIPPS, CLARANCE A. **Variable Speed Drive Fundamentals**. The Fairmont Press Inc., 1997. ISBN0-88173-258-3.

PILKINGTON GROUP LIMITED, EUROPEAN TECHNICAL CENTRE. **Global Glass Handbook 2012**: Architectural Products. Ormskirk, Lancashire, Reino Unido: NSG Group, 2012.

POTTERTON. **Types of boilers**. Acessado em 2014 em <http://www.potterton.co.uk/types-of-boilers/>.

RECAIR. **Sensible & latent heat**. Acessado em 2014 em [http://www.recair.com/us/recair\\_enthalpy-how-it-works.php](http://www.recair.com/us/recair_enthalpy-how-it-works.php).

SCHNEIDER ELECTRIC. **HVAC control — Regulate kitchen exhaust hood speed according to temperature**. Acessado em 2014 em [http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/hvac\\_control\\_regulate\\_kitchen\\_exhaust.page](http://www2.schneider-electric.com/sites/corporate/en/customers/contractors/energy-efficiency-solution-for-buildings/hvac_control_regulate_kitchen_exhaust.page).

SPIRAX SARCO. **Heat Pipe Heat Exchanger**: An energy recovery solution. Cheltenham, Reino Unido, 2014. Acessado em 2014 em [http://www.spiraxsarco.com/pdfs/SB/p211\\_02.pdf](http://www.spiraxsarco.com/pdfs/SB/p211_02.pdf).

TAS ENERGY. **Pollution? Think Again**. Acessado em 2014 em <http://www.tas.com/renewable-energy/waste-heat/overview.html>.

TRANE ENGINEERS NEWSLETTER (volume 36-1). **Water-side heat recovery — Everything old is new again!**. EUA, 2007. Acessado em 2014 em [http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/waterside-design/admapn023en\\_0207.pdf](http://www.trane.com/content/dam/Trane/Commercial/global/products-systems/education-training/engineers-newsletters/waterside-design/admapn023en_0207.pdf).

THE CARBON TRUST. **Variable speed drives**: technology guide. Reino Unido, novembro de 2011.

THE CARBON TRUST. **Low temperature hot water boilers**. Reino Unido, março de 2012. Acessado em 2014 em [https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051\\_low\\_temperature\\_hot\\_water\\_boilers.pdf](https://www.carbontrust.com/media/7411/ctv051_low_temperature_hot_water_boilers.pdf).

GOVERNO DA ESCÓCIA. **Worked examples of U-value calculations using the combined method**. Reino Unido, 2009. <http://www.scotland.gov.uk/Resource/Doc/217736/0088293.pdf>.

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA. **Drain Water Heat Recovery**. Acessado em 2014 em <http://energy.gov/energysaver/articles/drain-water-heat-recovery>.

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA. **Glossary of Energy-Related Terms**. Acessado em 2014 em <http://www.energy.gov/eere/energybasics/articles/glossary-energy-related-terms#A>.

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA, INDUSTRIAL TECHNOLOGY PROGRAM. **Waste Heat Recovery: Technology and Opportunities in U.S. Industry**. Acessado em 2014 em [from http://www.heatpower.org/wp-content/uploads/2011/11/waste\\_heat\\_recovery-1.pdf](http://www.heatpower.org/wp-content/uploads/2011/11/waste_heat_recovery-1.pdf).

## REFERÊNCIAS

---

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA. **Use Low-Grade Waste Steam to Power Absorption Chillers**. Acessado em 2014 em [https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech\\_assistance/pdfs/steam14\\_chillers.pdf](https://www1.eere.energy.gov/manufacturing/tech_assistance/pdfs/steam14_chillers.pdf).

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA — HYDRAULIC INSTITUTE, EUROPUMP, INDUSTRIAL TECHNOLOGIES PROGRAM. **Variable Speed Pumping — A Guide To Successful Applications**. Maio de 2004. Acessado em 2014 em [http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/variable\\_speed\\_pumping.pdf](http://www.energy.gov/sites/prod/files/2014/05/f16/variable_speed_pumping.pdf).

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Energy Star — Air-Side Economizer**. Acessado em 2015 em [https://www.energystar.gov/index.cfm?c=power\\_mgt.datacenter\\_efficiency\\_economizer\\_airside](https://www.energystar.gov/index.cfm?c=power_mgt.datacenter_efficiency_economizer_airside).

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Energy Star — Boilers**. Acessado em 2014 em <http://www.energystar.gov/productfinder/product/certified-boilers/results>.

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Energy Star — Electric Storage Heaters**. Acessado em 2014 em [http://www.energystar.gov/certified-products/detail/high\\_efficiency\\_electric\\_storage\\_water\\_heaters?fuseaction=find\\_a\\_product.showProductGroup&pgw\\_code=WHH](http://www.energystar.gov/certified-products/detail/high_efficiency_electric_storage_water_heaters?fuseaction=find_a_product.showProductGroup&pgw_code=WHH).

MINISTÉRIO DE ENERGIA DOS EUA. **Energy Saver — Heat Pump Water Heaters**. Acessado em 2014 em <http://energy.gov/energysaver/articles/heat-pump-water-heaters>.

GABINETE DE ENERGIA E EFICIÊNCIA DOS EUA. **EnerGuide: Heating and Cooling With a Heat Pump**. Gatineau, Canada, revisado em dezembro de 2004.

MINISTÉRIO DE ENERGIA E MUDANÇAS CLIMÁTICAS DO REINO UNIDO. **Standard Assessment Procedure for Energy Rating of Dwellings (SAP)**. Londres, 2009 (março de 2010).

YORK INTERNATIONAL CORPORATION. **Energy Recovery Wheels**. Acessado em 2014 em [http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated\\_hvac\\_systems/hvac\\_equipment/airside/air-handling/102.20-AG6.pdf](http://www.johnsoncontrols.com/content/dam/WWW/jci/be/integrated_hvac_systems/hvac_equipment/airside/air-handling/102.20-AG6.pdf).

CARRIER UNITED TECHNOLOGIES. **Economizers**. Acessado em 2015 em [http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,3055,CLI1\\_DIV12\\_ETI12218\\_MID6123,00.html](http://www.commercial.carrier.com/commercial/hvac/general/0,3055,CLI1_DIV12_ETI12218_MID6123,00.html).

## Água

### Geral:

BRE GLOBAL LTD. **BREEAM International New Construction (NC)**. 2013.

SUSTAINABLE BABY STEPS. **Water Conservation: 110+ Ways To Save Water**. Acessado em 2014 em <http://www.sustainablebabysteps.com/water-conservation.html>.

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Water Sense website**. <http://www.epa.gov/WaterSense/index.html>.

### Mictórios:

## REFERÊNCIAS

---

ALLIANCE FOR WATER EFFICIENCY. **Urinal Fixtures Introduction**. Acessado em 2014 em [http://www.allianceforwaterefficiency.org/Urinal\\_Fixtures\\_Introduction.aspx](http://www.allianceforwaterefficiency.org/Urinal_Fixtures_Introduction.aspx).

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Water Sense. Urinals**. Acessado em 2014 em <http://www.epa.gov/WaterSense/products/urinals.html>.

### Torneiras com fechamento automático:

MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE, ALIMENTAÇÃO E ASSUNTOS RURAIS DO REINO UNIDO. **ECA Water. Efficient taps, Automatic shut off taps**. Acessado em 2014 em <http://wtl.defra.gov.uk/technology.asp?sub-technology=000300030001&technology=00030003&tech=000300030001>.

### Lava-louças:

WHICH?. **Water saving products: Water efficient dishwashers**. Acessado em 2014 em <http://www.which.co.uk/energy/creating-an-energy-saving-home/reviews-ns/water-saving-products/water-efficient-dishwashers/>.

### Válvulas de pré-lavagem:

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Water Sense. Pre-rinse spray valves**. Acessado em 2014 em [http://www.epa.gov/WaterSense/docs/prsv\\_fact\\_sheet\\_090913\\_final\\_508.pdf](http://www.epa.gov/WaterSense/docs/prsv_fact_sheet_090913_final_508.pdf).

### Paisagismo com eficiência hídrica:

ASSOCIAÇÃO MUNICIPAL DE USUÁRIOS DE ÁGUA DO ARIZONA. **Building Water Efficiency. Landscape**. Acessado em 2014 em <http://www.building-water-efficiency.org/landscape.php>.

AGÊNCIA DE PROTEÇÃO AMBIENTAL DOS EUA. **Water Sense. Water-Smart Landscapes**. Acessado em 2014 em [http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient\\_landscaping\\_508.pdf](http://www.epa.gov/WaterSense/docs/water-efficient_landscaping_508.pdf).

### Água condensada

ALLIANCE FOR WATER EFFICIENCY. **Condensate Water Introduction**. Acessado em 2014 em [http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate\\_water\\_introduction.aspx](http://www.allianceforwaterefficiency.org/condensate_water_introduction.aspx).

SOCIEDADE AMERICANA DE ENGENHEIROS DE AQUECIMENTO, REFRIGERAÇÃO E CONDICIONAMENTO DE AR. **ASHRAE Journal: AHU Condensate Collection Economics: A Study of 47 U.S. Cities**. Acessado em 2014 em <https://www.ashrae.org/resources--publications/periodicals/ashrae-journal/features/ahu-condensate-collection-economics--a-study-of-47-u-s--cities>.

BUSINESS SECTOR MEDIA, LLC. **Environmental Leader magazine**. Air Conditioning Condensate Recovery. 15 de janeiro de 2013. Acessado em 2014 em <http://www.environmentalleader.com/2013/01/15/air-conditioning-condensate-recovery/>.

TLV. **Returning Condensate and When to Use Condensate Pumps**. Acessado em 2014 em <http://www.tlv.com/global/TI/steam-theory/types-of-condensate-recovery.html>.

## REFERÊNCIAS

---

### Materiais

ADVANCED WPC TECHNOLOGIES. <http://wpc-composite-decking.blogspot.com/p/what-is-wood-plastic-composite-wpc.html>.

BALLERINI, ALDO A.; BUSTOS, X.; NÚÑEZ, M. A. **Proceedings of the 51<sup>st</sup> International Convention of Society of Wood Science and Technology**: Innovation in window and door profile designs using a wood-plastic composite. Concepción, Chile, novembro de 2008. <http://www.swst.org/meetings/AM08/proceedings/WS-05.pdf>.

BALLARD BELL, V.; RAND, P. **Materials for Architectural Design**. Londres: King Publishing Ltd, 2006.

KRISHNA BHAVANI SIRAM, K. **Cellular Light-Weight Concrete Blocks as a Replacement of Burnt Clay Bricks**. Nova Deli, Índia: International Journal of Engineering and Advanced Technology (IJEAT), dezembro de 2012.

PRIMARY INFORMATION SERVICES. **Fal-G Bricks**. Chennai, Índia. <http://www.primaryinfo.com/projects/fal-g-bricks.htm>.

REYNOLDS, T.; SELMES, B. **Wood Plastic Composites**. Londres: BRE, fevereiro de 2003.

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS PARA OS ASSENTAMENTOS HUMANOS; AUROVILLE BUILDING CENTRE. **Ferrocement Channels**. Nairobi, Quênia, e Tamil Nadu, Índia. <http://ww2.unhabitat.org/programmes/housingpolicy/documents/Ferrocement.pdf>.

GRUPO BANCO MUNDIAL. **India — Fal-G (Fly Ash-Lime-Gypsum) Bricks Project**. Washington, D.C., 2006. <http://documents.worldbank.org/curated/en/2006/05/6843612/india-fal-g-fly-ash-lime-gypsum-bricks-project>.

## APÊNDICE

---

### APPENDIX 1. METODOLOGIA EDGE

Esta seção descreve a base para as suposições, equações e conjuntos de dados subjacentes usados no EDGE. Ela explica como um caso-base é estabelecido, como a demanda é calculada e como as condições climáticas locais influenciam os resultados.

No cerne do EDGE há um mecanismo de cálculo de desempenho que aproveita um conjunto de equações matemáticas baseadas nos princípios da climatologia, transferência de calor e física da construção. Ao receber informações sobre o projeto, a calculadora mapeia o desempenho potencial de uma edificação nas áreas de energia, água e materiais. À medida que os mercados amadurecem, os dados subjacentes na calculadora se tornarão ainda mais nítidos, garantindo que o EDGE se torne mais granular e atualizado.

#### Um modelo de estado quase estacionário

O consumo de energia é previsto usando uma metodologia de cálculo de estado quase estacionário com base nos padrões europeus CEN e ISO 52016. Este modelo de estado quase estacionário considera a massa térmica no cálculo, usando o método detalhado na ISO 13790:2008(E), seção 12.3.1.1, segundo o qual a capacidade térmica da edificação ( $J/°K$ ) é calculada pela soma das capacidades térmicas de todos os elementos da edificação voltados diretamente para seu interior. No entanto, não se trata de um cálculo detalhado da massa térmica (como pode ser possível usando o *software* de simulação de hora em hora).

Em vez de sugerir um cenário perfeito ou determinado, o EDGE oferece aos usuários um conjunto de opções de práticas recomendadas a serem exploradas para identificar uma solução de projeto ideal. Dessa forma, o usuário determina qual pacote de medidas técnicas é a melhor escolha para que sua edificação atinja os níveis de eficiência necessários.

#### A justificativa para usar um modelo de estado estacionário

A simulação dinâmica, embora credível em termos de resultados, é de difícil utilização pelo profissional médio da construção e carece de transparência em termos de auditoria do processo de cálculo. O modelo de estado estacionário simplificado, por outro lado, mostrou-se mais fácil de usar, e, embora os resultados gerados carecessem de um grau muito alto de precisão, na maioria dos casos eles eram replicáveis e transparentes. A precisão absoluta não é a consideração mais importante em um aplicativo de uso amplo, especialmente se comprometer outros atributos, como a escalabilidade. O mais importante são as ações resultantes. Para novas edificações, essas são as decisões de projeto que governos, investidores, incorporadores imobiliários e proprietários são incentivados a considerar.

Uma abordagem semelhante foi adotada pelos códigos de construção de eficiência energética (por exemplo, COMcheck, nos EUA, e Modelo Simplificado de Energia para Edificações [SBEM] e SAP, no Reino Unido) e Certificados de Desempenho Energético (EPCs, na UE) para encontrar uma maneira rápida e econômica de comparar edificações e quantificar as reduções das emissões de carbono.

**Commented [A17]:** O termo 'APPENDIX' não está editável aqui – se tento traduzir, ele substitui tudo, inclusive o hyperlink.

Tabela 41: Tipos de modelos de desempenho energético

| Tipos de modelo                      | Cálculos  | Vantagens   | Desvantagens   |
|--------------------------------------|---|---|--|
| <b>Modelo empírico</b>               | Adota regras práticas, incorpora tabelas de <i>benchmarks</i> , usa dados históricos de uma grande amostra de edificações existentes e gera uma linha de base de consumo de energia.  | <ul style="list-style-type: none"> <li>• É uma referência útil na fase de conceito;</li> <li>• É usado principalmente para comparar edificações existentes e dados sobre todas as edificações existentes<sup>78</sup>.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem baixos níveis de precisão;</li> <li>• Não pode ser usado para avaliar novos projetos ou melhorias de eficiência;</li> <li>• Requer dados reais sobre o desempenho de um grande conjunto de edificações existentes, normalmente não disponíveis na maioria dos mercados.</li> </ul>  |
| <b>Modelo de estado estacionário</b> | Método de perda de calor em estado estacionário (métodos simples geralmente calculam a média das variáveis em uma base diurna ou anual); usa principalmente diferenças de temperatura acumuladas, "graus-dia" ou cálculos simplificados de balanço de calor mensal. | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer menos tempo;</li> <li>• Demanda relativamente pouca informação;</li> <li>• É fácil de usar por um profissional de construção comum;</li> <li>• É normalmente adotado para códigos de obras (por exemplo, Reino Unido e Holanda);</li> <li>• É adequado para expressar cálculos de energia simples (exigências de aquecimento e refrigeração<sup>79</sup>).</li> </ul> | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Não leva em conta a dinâmica de resposta da edificação;</li> <li>• Não é adequado para análise detalhada de formas complexas de construção.</li> </ul>  |
| <b>Modelo de simulação dinâmica</b>  | Térmica dinâmica baseada em saídas hora a hora (ou resolução mais alta), com análise detalhada de conforto.   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Apresenta maior nível de precisão;</li> <li>• É útil para projetos detalhados e modelagem de condições de temperatura interna;</li> <li>• Leva em consideração a massa térmica.</li> </ul>   | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tem baixos níveis de transparência (ou seja, a capacidade de analisar o processo de cálculo e verificar as informações);</li> <li>• A má qualidade dos dados pode gerar mais incerteza que aquela associada à própria modelagem<sup>80</sup>;</li> <li>• Não é escalável para uso em massa (como códigos de obras ou certificados de desempenho energético);</li> <li>• Faz um uso intensivo de dados e de tempo<sup>81</sup>;</li> <li>• Requer a experiência técnica de analistas qualificados de simulações de construções;</li> </ul> |

<sup>78</sup> Steadman, Bruhns et al. An Introduction to the National Non-Domestic Building Stock Database. **Environment and planning B: Planning and design** 27: 3–10. 2000.

<sup>79</sup> Mervin D. D. **Investigation of Dynamic and Steady State Calculation Methodologies for Determination of Building Energy Performance in the Context of the EPBD**. Dublin Institute of Technology, Irlanda, 2008.

<sup>80</sup> Poel, B. et al. **Tool for the Assessment of the Energy Performance of Non-Residential Buildings in the European Countries, Improving Energy Efficiency in Commercial Buildings (IEECB 06)**. Frankfurt, 26–27 de abril de 2006.

<sup>81</sup> Hitch, Roger. **HVAC System Efficiencies for EPBD Calculations**. Watford, Reino Unido: BRE Ambiental, 2007. <http://www.rehva.eu/projects/clima2007/SPs/C04A1002.pdf>.

## APÊNDICE

---

### Determinação da linha de base

O EDGE define a linha de base como a prática-padrão de construção predominante em determinada região (por exemplo, cidade, distrito, ou estado) nos três anos anteriores para o tipo específico de edificação que estiver sendo avaliado.

Numa região que tenha códigos obrigatórios de energia, água ou materiais de construção, e onde esses códigos sejam implementados na maioria das novas edificações construídas nos últimos três anos, o código relevante serve como linha de base. Se o código tiver sido amplamente adotado em alguns municípios ou estados (mas não em todos), as linhas de base podem ser diferentes.

Numa região onde não houver tais códigos, ou onde eles existirem, mas não forem suficientemente aplicados, o EDGE adota as práticas-padrão seguidas pela indústria de construção local como linha de base. Por exemplo, se a maioria das casas de famílias de renda baixa em determinada região tiverem paredes construídas com blocos de concreto, isso servirá como linha de base EDGE para as casas de famílias de renda baixa; ou, se a maioria dos hospitais usar janelas com vidros duplos, isso servirá como linha de base EDGE para hospitais naquela região. Essas premissas podem ser diferentes para residências de diferentes categorias de renda e em diferentes tipos de edificação, como escritórios, hotéis e *shopping centers*.

Cada local no EDGE é atribuído a uma das quatro linhas de base a seguir:

1. Linha de base personalizada por país: países com materiais de construção distintos ou um código nacional de obras robusto que trate de energia ou água são refletidos na linha de base EDGE;
2. Linha de base personalizada por cidade: países com implementação desigual do código de obras (de energia) em diferentes cidades, com algumas mais rigorosas que outras, ou onde as cidades tenham normas de obras distintas devido a variações climáticas, têm uma linha de base personalizada em nível da cidade;
3. Linha de base global do EDGE: um conjunto global de parâmetros é usado como linha de base para países com economias emergentes que sigam práticas globais típicas.
4. ASHRAE 90.1-2016: às economias avançadas que normalmente adotam um padrão mais rigoroso de obras é atribuída a linha de base ASHRAE 90.1-2016. Eventuais distinções em certos aspectos, como, por exemplo, isolamento térmico, são baseadas em zonas climáticas, de acordo com os padrões ASHRAE.

As eficiências típicas dos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado de todas as linhas de base são baseadas no padrão ASHRAE 90.1-2016, sem alterações.

### Atualização da linha de base

Para manter os padrões EDGE relevantes, as linhas de base são revisadas periodicamente a cada três/cinco anos, conforme a necessidade. Partes interessadas e especialistas de cada setor são convidados a comentar sobre as práticas-padrão em seus respectivos países. O aplicativo EDGE é atualizado a cada três semanas, e o banco de dados EDGE é atualizado continuamente à medida que são disponibilizadas informações mais novas e completas.

## APÊNDICE

---

### Base de cálculos

O objetivo do EDGE é realizar avaliações consistentes e confiáveis sobre a demanda por recursos para fins de certificação das edificações. Embora o EDGE auxilie no processo de projeto, ele é, antes de tudo, um modelo para comparações financeiras direcionais. Portanto, não deve ser usado para tomar decisões que exijam um nível mais refinado de cálculos específicos de projeto que não sejam cobertos pelo EDGE, como, por exemplo, o dimensionamento do sistema, ou cálculos precisos de retorno financeiro. Para esses aspectos mais detalhados, é prudente usar cálculos personalizados específicos para o projeto.

Os cálculos do EDGE são baseados nos seguintes aspectos:

1. Condições climáticas do local;
2. Tipo de edificação e ocupantes; e
3. Projeto e especificações.

As categorias acima não são mutuamente exclusivas. Em vez disso, elas interagem para projetar o consumo de energia e água na edificação, bem como a energia incorporada aos materiais de construção. Embora o padrão seja usar dados prescritivos nessas categorias, os resultados obtidos por meio do EDGE tornam-se mais sutis à medida que as informações fornecidas pelo usuário são atualizadas e refinadas, tornando o modelo cada vez mais responsivo e dinâmico.

Observação: o objetivo do EDGE é realizar avaliações consistentes e confiáveis sobre a demanda por recursos para fins de certificação das edificações. Embora o EDGE auxilie no processo de projeto, ele é, antes de tudo, um modelo para comparações financeiras direcionais. Portanto, não deve ser usado para tomar decisões que exijam um nível mais refinado de detalhes. Se o desempenho de um recurso for essencial para o projeto, é prudente usar uma ferramenta de modelagem apropriada. Por exemplo, o EDGE não deve ser usado para o dimensionamento do sistema ou para cálculos precisos de retorno em tomadas de decisões financeiras.

#### A. Condições climáticas

As seguintes informações específicas de cada local estão disponíveis no EDGE para todas as cidades incorporadas ao *software*:

- Temperatura média mensal de bulbo úmido e seco;
- Velocidade média mensal do vento ao ar livre;
- Umidade externa média mensal;
- Intensidade da radiação solar;
- Precipitação média anual;
- Intensidade de dióxido de carbono da rede elétrica; e
- Custo médio de energia (por tipo de combustível) e água.

Se uma cidade não estiver incluída como opção, pode ser selecionada uma cidade próxima ou com clima semelhante. Nesse caso, os dados de temperatura externa média mensal, latitude e precipitação média anual devem ser atualizados nos *Dados climáticos* para que correspondam à cidade onde o projeto está localizado. As condições climáticas de cada vez mais cidades vêm sendo adicionadas.



## APÊNDICE

---

### B. Tipo de edificação e uso dos ocupantes

O EDGE está disponível para os seguintes tipos de edificação:

- Casas: engloba apartamentos e casas (as premissas de área e ocupação se baseiam nas categorias de renda);
- Hotéis: engloba hotéis, *resorts* e *flats* (as premissas de área, ocupação e serviços de apoio se baseiam na classificação por estrelas de cada imóvel);
- Escritórios: as premissas se baseiam na densidade de ocupação e nas horas de uso;
- Hospitais: as premissas se baseiam no tipo de hospital (por exemplo, clínica de repouso, hospital privado ou público, clínica ou centro diagnóstico);
- Lojas: as premissas se baseiam no tipo de edificação de varejo (por exemplo, loja de departamentos, *shopping*, supermercado);
- Indústrias: indústrias leves ou armazéns;
- Educação: as premissas se baseiam no tipo de estabelecimento educacional (por exemplo, pré-escolar, universitário ou complexo desportivo), bem como na densidade de ocupação e nas horas de utilização; e
- Edificações de uso misto.

Os equipamentos de uma edificação são determinados com base em sua finalidade. Os equipamentos específicos de um hotel e seus horários de funcionamento, por exemplo, serão diferentes daqueles de um escritório ou hospital, ou mesmo entre hotéis, se um tiver três estrelas e outro tiver cinco.

Como é raro que um usuário tenha acesso a um conjunto completo de parâmetros na fase de projeto, o EDGE fornece dados-padrão para ajudar a determinar o caso-base de cada tipo de edificação. Por exemplo, em um hotel, se o usuário conhecer apenas a área total da edificação, o número de quartos e o número de andares, o EDGE sugere dimensões para os principais espaços funcionais de forma a apoiar a tomada de decisões no estágio inicial do projeto. O EDGE oferece ao usuário a oportunidade de ajustar as premissas para obter uma previsão mais precisa dos resultados.

### C. Projeto e Especificações

#### **Caso-base versus caso aprimorado:**

O caso-base de uma edificação típica é o ponto de partida para a redução de recursos no âmbito do EDGE. As premissas são usadas para gerar o caso-base da edificação na fase de projeto. O caso-base exclusivo de cada projeto é desenvolvido a partir de dados empíricos de edificações reais que reflitam as práticas atuais em todo o mundo. O caso-base inclui o uso "não regulamentado" de energia (por exemplo, serviços de alimentação e eletrodomésticos) de forma a fornecer uma visão completa do uso e da economia de energia projetados.

O caso aprimorado apresenta a economia prevista quando o usuário selecionar medidas técnicas para o projeto. A diferença de consumo entre o caso-base e o caso aprimorado determina se uma edificação atende ou não ao padrão EDGE. Além da economia de consumo, o EDGE também relata reduções de GEEs e custos operacionais. Também são projetados os custos incrementais para as medidas técnicas selecionadas e o período de retorno.

## APÊNDICE

---

### *Premissas de linha de base:*

Embora o EDGE tenha sido desenvolvido para uso global, o *software* foi adaptado em nível local por meio do apoio de instituições nacionais que colaboraram com estudos de mercado e coleta de dados. Graças a esse apoio, foi possível incorporar mais granularidade aos parâmetros e premissas do caso-base, bem como ajustar a escolha e as qualificações das medidas de eficiência de recursos. Essas premissas são atualizadas à medida que o mercado evolui. O método permite que o EDGE se torne cada vez mais relevante e aplicável aos padrões e práticas locais.

Para determinar os parâmetros do caso-base relativos à eficiência energética, hídrica e de materiais, o EDGE conta com informações obtidas das práticas de construção mais comuns, bem como códigos de obras nacionais/locais, nos casos em que tais códigos existirem e forem aplicados. Se houver um código de eficiência energética (CEE) em prática em determinado país (como, por exemplo, na África do Sul), ele será usado para calcular o caso-base. As eficiências típicas dos sistemas de aquecimento, ventilação e ar condicionado são baseadas na norma ASHRAE-90.1 2016<sup>82</sup>. As premissas da linha de base foram ajustadas quando necessário para melhorar a correspondência com as condições locais.

A seguir estão alguns problemas que foram considerados na definição das propriedades do caso-base:

Propriedades térmicas da envolvente da edificação: a maioria dos proprietários/incorporadores imobiliários não adota prontamente práticas que não sejam regulamentadas e aumentem o custo de capital. O caso-base EDGE das propriedades térmicas de uma edificação reflete, portanto, as práticas típicas em cada país. Algumas das premissas globais para edificações residenciais, atualizadas com base em pesquisas de mercado locais, são as seguintes<sup>83</sup>:

- Ausência de dispositivos de proteção solar;
- Telhado de concreto sem isolamento;
- Paredes de alvenaria não isoladas e rebocadas; e
- Janelas metálicas com vidros simples.

Outras características residenciais incluem:

- Ar condicionado nos quartos (onde forem usados sistemas de AC);
- Caldeiras convencionais para aquecimento ambiente e água quente (onde forem usadas caldeiras a combustível);
- Mistura de lâmpadas incandescentes, tubos fluorescentes CFL, LED e T12 para iluminação sem controles de iluminação;
- Conexões hídricas de alto fluxo; e
- Ausência de reuso ou reciclagem da água.

Razão janela-fachada (WWR): um estudo de fachadas de diversas tipologias de edificações em várias regiões indica que as edificações não residenciais têm uma WWR média de 50% a 60%; portanto, uma WWR de 55%

---

<sup>82</sup> <https://www.ashrae.org/resources--publications/bookstore/standard-90-1>.

<sup>83</sup> As premissas finais podem variar em países onde o EDGE tiver sido calibrado e contextualizado.

## APÊNDICE

---

foi definida como linha de base para edificações não residenciais. Para as edificações residenciais, foi adotada uma WWR de 30% como linha de base, a partir da experiência da IFC com clientes habitacionais.

Orientação da edificação: para projetos residenciais, presume-se que a orientação seja a média de oito direções (ou seja, omnidirecional) devido aos seguintes motivos:

1. Exigir que o usuário calcule a orientação e a geometria de cada unidade/apartamento ou casa em um imóvel aumentaria os custos e prazos da certificação; e
2. É impraticável para grandes projetos e blocos de apartamentos otimizar a orientação de todas as unidades na direção ideal.

O EDGE é responsável pela orientação em edificações não residenciais, tais como escritórios, lojas, hospitais e estabelecimentos educacionais, em que os projetistas têm maior chance de controlar a orientação da edificação e reduzir o ganho excessivo de calor solar. A única exceção são os hotéis, que normalmente são orientados para proporcionar vistas favoráveis ou aproveitar a visibilidade da rua; portanto, sua orientação também é calculada em oito direções.

*Observação: as medidas do EDGE são integradas para garantir que as eficiências não sejam contadas duas vezes. Por exemplo, há duas opções para melhorias de janelas (vidro revestido de baixa emissividade ou vidro com desempenho térmico superior). Se o usuário selecionar ambos, o EDGE reconhecerá apenas a opção mais avançada. Isso também se aplica às medidas com impactos sobrepostos, como valores de WWR mais baixos e melhorias nos valores U das janelas, que afetam coletivamente as economias gerais. O EDGE leva essas interações em consideração.*

### Cálculo da demanda final

O EDGE realiza cálculos térmicos para determinar a demanda geral de energia da edificação, incluindo requisitos de aquecimento, ventilação e ar condicionado, bem como água quente sanitária, demandas de iluminação e cargas de tomadas. O EDGE também estima o uso de água e a energia incorporada nos materiais usados na construção para criar uma análise abrangente do uso projetado de recursos.

#### A. Demanda geral de energia em edificações

Como as edificações geralmente usam mais de um combustível (por exemplo, eletricidade, gás natural, diesel ou resfriamento/aquecimento urbano), o EDGE converte a energia primária em valores de energia “fornecida” para criar uma métrica comum. Os resultados combinados de uso de energia são retransmitidas como energia fornecida (em vez de energia primária ou emissões de dióxido de carbono) para comunicar melhor os ganhos de eficiência aos usuários, que se relacionam mais facilmente com os resultados quando expressos como contas de serviços públicos mais baixas. À medida que o EDGE evolui, é possível que também sejam fornecidas projeções de energia primária.

A energia renovável gerada no local (por exemplo, energia solar fotovoltaica ou água quente de coletores solares) é deduzida do caso aprimorado da edificação e expressa como “economia de energia.”

## APÊNDICE

---

### B. Aquecimento, ventilação e ar condicionado

O EDGE usa um **método de cálculo de estado quase estacionário mensal** com base nas normas CEN<sup>84</sup> e ISO 13790<sup>85</sup> para avaliar o uso anual de energia para aquecimento e resfriamento ambientes em edificações residenciais ou não residenciais. O método foi escolhido devido à facilidade de coleta de dados, reprodutibilidade (para comparabilidade e em caso de requisitos legais) e custo-benefício (de coleta de insumos). Para esclarecimentos adicionais, ver *Tipos de modelos de desempenho energético* no apêndice 1.

Uma abordagem semelhante foi adotada para os códigos de obras de eficiência energética (por exemplo, COMcheck<sup>86</sup> nos EUA, Modelo Simplificado de Energia para Edificações [SBEM]<sup>87</sup> e SAP<sup>88</sup>, no Reino Unido e Certificados de Desempenho Energético (EPCs, na UE)) para encontrar uma maneira rápida e econômica de comparar edificações e quantificar a economia de energia.

A avaliação do desempenho energético da edificação é composta pelas seguintes categorias principais:

- Aquecimento de ambientes;
- Resfriamento de ambientes;
- Ventilação;
- Bombas;
- Iluminação;
- Outros (aparelhos);
- Água quente; e
- Cozinha.

### C. Energia virtual para conforto

Quando não há planos para instalar um sistema de aquecimento ou ar condicionado na edificação, o EDGE calcula a energia necessária para garantir o conforto térmico, presumindo que, no futuro, sejam instalados sistemas de AVAC, ventiladores ou aquecedores. O EDGE demonstra essa energia futura necessária para o conforto como energia "virtual", descrevendo-a separadamente para facilitar o entendimento. Embora os custos de serviços públicos não reflitam a energia virtual, o EDGE determina se há uma projeção de atingir 20% de eficiência energética subtraindo o caso aprimorado com energia virtual do caso-base com energia virtual.

### D. Demanda de energia para requisitos de água quente

Os algoritmos do EDGE são baseados na norma EN 15316-3<sup>89</sup>, que especifica tanto os requisitos de água quente para diferentes tipos de edificações quanto os cálculos da energia necessária para cumprir tais requisitos. O cálculo básico para a demanda anual de água quente adota os seguintes parâmetros:

---

<sup>84</sup> Comitê Europeu de Normalização (CEN).

<sup>85</sup> A norma ISO 13790:2008 fornece métodos de cálculo para a avaliação do uso anual de energia para aquecimento e resfriamento de edificações residenciais ou não residenciais.

<sup>86</sup> <http://www.energycodes.gov/comcheck/>.

<sup>87</sup> [www.ncm.bre.co.uk](http://www.ncm.bre.co.uk).

<sup>88</sup> <http://projects.bre.co.uk/sap2005/>.

<sup>89</sup> <http://iristor.vub.ac.be/patio/arch/pub/fdescamp/bruface/products/dhws/15316-3-1-Need.pdf>.

## APÊNDICE

---

- Temperatura da água fria fornecida (derivada da temperatura média anual no local do projeto);
- Temperatura da água quente fornecida (temperatura da água quente no ponto de fornecimento, definida como 40 °C);
- Demanda diária de água quente (com base nos padrões de uso da água e nos dias de uso);
- Necessidade de energia para água quente (consumo de água quente por dia x fator de uso de água x número de dias/ano x eficiência da caldeira); e
- Energia de combustível necessária (energia de aquecimento da água quente com determinado x [consumo de combustível em L/poder calorífico do combustível]/eficiência da caldeira).

### E. Demanda de energia de iluminação

O EDGE emprega o "método rápido" com base nos requisitos de energia para iluminação da norma EN 15193 para estimar o uso anual de energia para iluminar a edificação. Os cálculos são baseados na potência de iluminação instalada e no uso anualizado conforme o tipo de construção, a ocupação e os controles de iluminação.

### F. Demanda de água nas edificações

Estimar a demanda de água é relativamente simples em comparação com a energia. O EDGE estima o uso de água doce para determinar o consumo geral de água. A água reciclada ou a água pluvial coletada no local é deduzida do caso aprimorado e processada como "economia" de água.

Embora não haja padrões internacionais para calcular o uso da água nas edificações, a metodologia EDGE é semelhante a muitas outras calculadoras usadas em todo o mundo (como, por exemplo, a *Calculadora de Eficiência Hídrica para Novas Habitações* do governo do Reino Unido<sup>90</sup>).

O EDGE estima o uso anual de água por meio dos seguintes fatores:

- Número de instalações de água (chuveiros, torneiras, banheiros etc.); e
- Cargas de uso de água (ocupação, taxas de uso e taxas de fluxo nas instalações).

O EDGE não calcula o uso de água para atividades externas como lavagem de carros.

### G. Estimativa da captação de águas pluviais ou água reciclada no local

#### Captação de águas pluviais

O EDGE calcula a quantidade máxima de água que pode ser coletada por um sistema de coleta de águas pluviais usando dados pluviométricos do local do projeto e a área do telhado com base nas informações do projeto. O seguinte cálculo básico é usado: total anual de água da chuva = área de captação (ou seja, área do telhado em m<sup>2</sup>) x potencial ou volume de chuva (mm) x coeficiente de filtro (presumindo 20% de perdas) x coeficiente de escoamento.

---

<sup>90</sup> <https://www.gov.uk/government/publications/the-water-efficiency-calculator-for-new-dwellings>.

## APÊNDICE

---

### Águas cinzentas recicladas

O EDGE calcula a oferta potencial e reduz a demanda dos vasos sanitários com descarga com base nesse valor. O EDGE presume que todas as águas residuais de cozinhas e banheiros sejam coletadas e armazenadas para atender à demanda dos vasos sanitários com descarga. Se o volume de águas residuais for insuficiente, o EDGE simplesmente deduzirá as águas residuais disponíveis da demanda total.

### Águas negras recicladas (tratamento de efluentes)

O EDGE calcula a oferta potencial e reduz a demanda dos vasos sanitários com descarga com base nesse valor. O EDGE presume que a maior parte das águas residuais (80%) dos vasos sanitários com descarga seja coletada, tratada e armazenada para atender à demanda de descargas futuras ou outros usos externos.

#### H. Energia incorporada em materiais de construção

O EDGE emprega dados disponíveis sobre a energia incorporada em materiais de construção globais.

A fonte principal é um estudo personalizado realizado pela empresa britânica thinkstep para o sistema EDGE, intitulado *Metodologia e Resultados de Energia Incorporada em Materiais EDGE*, que também está disponível no site do EDGE. Os impactos ambientais dos materiais variam de acordo com o local e o método de fabricação e uso. Devido ao escopo global do EDGE, ainda não é possível incorporar dados de impacto precisos para materiais em todos os locais. Em vez disso, é adotada uma abordagem direcionada e faseada que, inicialmente, fornece um único conjunto global de dados de construção de economias emergentes (o "conjunto de dados EDGE") para a energia incorporada em materiais de construção, com base em um modelo de avaliação do ciclo de vida (ACV). As fases futuras fornecerão conjuntos de dados para países específicos, que podem considerar outras categorias de impacto, como, por exemplo, mudanças climáticas.

Outra fonte de referência para os dados é o Inventário de Carbono e Energia (ICE) desenvolvido pela Universidade de Bath. Esses dados são de domínio público.

A energia incorporada é calculada usando a seguinte equação:

Energia Incorporada Por Unidade De Área (MJ/m<sup>2</sup>) = espessura (m) x densidade (kg/m<sup>3</sup>) x energia incorporada (MJ/kg)

### Validação da lógica

Para garantir que os resultados energéticos do EDGE sejam consistentes e confiáveis, a metodologia de cálculo foi validada usando um *software* de simulação dinâmica (*eQuest*) de edificações em nove locais, e os resultados de cada um desses nove locais foram comparados com os resultados do EDGE.

Além disso, as revisões iniciais do *EDGE for Homes* foram conduzidas por consultores terceirizados nas Filipinas e no México, com o propósito de validar o *software* para os mercados locais:

- Nas Filipinas, consultores terceirizados (*Grupo WSP*) realizaram um estudo em 2013 para comparar os resultados do EDGE e do *software* de simulação dinâmica *IES*. O teste constatou uma variação de 5%.
- No México, a Lean House Consulting foi contratada em 2014 para comparar os resultados do EDGE e de dois aplicativos de *software* de simulação dinâmica, *DOE* e *Design Builder*, em quatro locais: Cancún, Guadalajara, Hermosillo e Mexicali. O teste observou uma variação de 7% a 8%.

## APÊNDICE

---

- O EDGE foi validado por um consultor para o setor habitacional na África do Sul em 2015, e revisado por um painel de especialistas.
- O EDGE foi revisado na Índia em 2016 em relação a outros aplicativos de *software*, e os resultados ficaram numa faixa de 10%.
- O EDGE foi revisado na China em 2016. A linha de base da China foi atualizada com base nas normativas chinesas.

Uma variação inferior a 10% foi considerada aceitável.

### Previsão do futuro

O EDGE destina-se a atender à demanda por um aplicativo *on-line* rápido, fácil e acessível, que possa ser usado para planejar e avaliar projetos de eficiência de recursos e aumentar a expansão de edificações verdes. A complexidade da metodologia subjacente não interfere com a *interface* do aplicativo para que os profissionais do setor possam determinar facilmente a eficiência dos recursos e as economias de custos associadas, sem a necessidade de contratar especialistas em energia ou adquirir *softwares* de modelagem adicionais.

O EDGE evolui continuamente à medida que novos dados se tornam disponíveis, os padrões se tornam mais exigentes e outros mercados passam a implementá-lo. Para garantir que o EDGE continue melhorando, é encorajada a participação de profissionais de construção do mundo todo. Para ideias sobre como aprimorar o produto, esclarecer a metodologia e alcançar mercados maiores, envie um e-mail para a equipe do EDGE em [emedge@ifc.org](mailto:emedge@ifc.org).

## APÊNDICE

### APPENDIX 2. LÓGICA DE AGRUPAMENTO PARA UNIDADES RESIDENCIAIS (A REGRA DOS 10)

A regra dos 10% determina quais unidades residenciais podem ser agrupadas e modeladas como um único tipo de unidade no EDGE.

**REGRA:** Para qualquer unidade residencial no EDGE, a área real da unidade representada deve estar no raio de 10% da área modelada ( $\pm 10\%$ ). Se a área de uma unidade diferir da média em mais de 10%, ela deve ser modelada separadamente.

**Exemplo 1:** metade das unidades em um projeto são do tipo A ( $85 \text{ m}^2$ ), e a outra metade, do tipo B ( $95 \text{ m}^2$ ). A área média dos dois tipos é  $90 \text{ m}^2/\text{unidade}$ . As áreas das unidades de tipo A e B estão dentro do intervalo de 10% de  $90 \text{ m}^2$ , e, portanto, as unidades de tipo A e B podem ser modeladas conjuntamente no EDGE (sendo chamadas, por exemplo, de unidade de tipo 1 com área de  $90 \text{ m}^2/\text{unidade}$ ).

Todas as unidades semelhantes dentro do intervalo de 10% da média podem ser modeladas em conjunto. A faixa de área admissível para as unidades representadas pelo tipo 1 no exemplo 1 é de  $90 \text{ m}^2 \pm 10\% = 81 \text{ m}^2$  a  $99 \text{ m}^2$ , conforme ilustra a Figura 32 abaixo. Logo, a área das unidades admissíveis para o tipo 1 deve ser de  $81 \text{ m}^2 < \text{Área} < 99 \text{ m}^2$ .

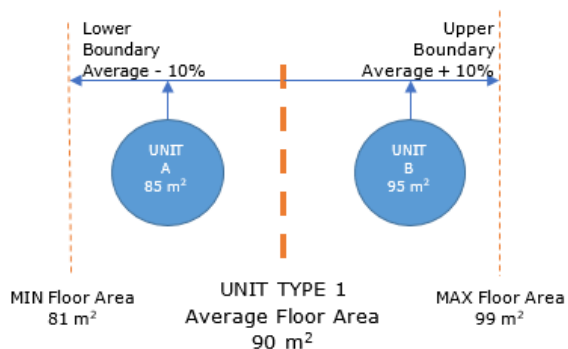


Figura 32. Faixa admissível de áreas representáveis por um único tipo de unidade em um modelo residencial EDGE

Observação 1: as unidades com áreas fora da faixa admissível devem ser modeladas separadamente.

**Exemplo 2:** no exemplo 1 acima, unidades com  $80 \text{ m}^2$  ou  $100 \text{ m}^2$  de área não podem ser agrupadas como unidades de tipo 1.

As áreas de unidades individuais com valores decimais devem ser arredondadas para cima ou para baixo (até o número inteiro mais próximo após o decimal).

**Exemplo 3:** uma área de  $99,03 \text{ m}^2$  seria arredondada para  $99,0 \text{ m}^2$ ; portanto, a unidade se qualificaria conforme o exemplo 1 acima. Todavia, uma unidade com área de  $99,05 \text{ m}^2$  seria arredondada para  $99,1 \text{ m}^2$  e não se qualificaria para o agrupamento como unidade de tipo 1 no exemplo 1.



## APÊNDICE

Os valores médios das áreas unitárias devem se limitar à segunda casa decimal, para evitar variações não intencionais da média.

**Exemplo 4:** se metade das unidades tem 74,3 m<sup>2</sup> e a outra metade tem 88,6 m<sup>2</sup>, a área média da unidade será 81,45 m<sup>2</sup>. A faixa permitida de áreas reais representáveis por esse tipo de unidade média é de 90% x 81,45 a 110% x 81,45 = 73,3 m<sup>2</sup> a 89,6 m<sup>2</sup>.

Observação 2: para unidades com número desigual de unidades, pegue a média ponderada por contagem (não a média simples) da área. Isso resultará em cálculos totais corretos do GIA para todo o projeto.

**Exemplo 4:** se houver 20 unidades de tipo A (80 m<sup>2</sup>) e 30 unidades de tipo B (90 m<sup>2</sup>), a média ponderada por contagem é  $(20 \times 80 + 30 \times 90)/(20 + 30) = 86 \text{ m}^2/\text{unidade}$  (diferentemente do exemplo 1, em que é 85 m<sup>2</sup>).

**Commented [A18]:** Exemplo 4 aparece 2 vezes.

**Commented [A19]:** Acho que se confundiram com os números – o exemplo 1 diz que a média é de 90 m<sup>2</sup>.

Observação 3: a regra vale apenas para unidades semelhantes, ou seja, para unidades com o mesmo número de quartos e características gerais, como um andar, ou duplex. Unidades de tipos diferentes, como, por exemplo, unidades de um e dois quartos, devem ser modeladas separadamente.

**EXCEÇÃO:** se um tipo de unidade consistir em 5 unidades ou menos e a área total dessas unidades representar menos de 10% da GIA do projeto, esse tipo de unidade não precisa ser modelado separadamente. Em vez disso, pode ser agrupado com o tipo de unidade mais semelhante.

**Exemplo 5:** uma edificação tem 300 unidades, das quais 297 são unidades de dois quartos de tamanhos variados, e apenas três são unidades de um quarto. Nesse caso, as unidades de um quarto podem ser agrupadas com as unidades de dois quartos mais semelhantes.

### Passos para calcular e testar a área média da unidade

#### Passo 1. Cálculo da média ponderada.

**Exemplo 6:** um projeto possui 40 unidades de três tipos diferentes, conforme demonstra a tabela abaixo.

|           | Número de unidades (n) | Área da unidade (A) (m <sup>2</sup> ) |
|-----------|------------------------|---------------------------------------|
| Unidade A | 10                     | 86                                    |
| Unidade B | 20                     | 92                                    |
| Unidade C | 10                     | 100                                   |

A área média ponderada por unidade é:

$$\frac{n_1A_1 + n_2A_2 + n_3A_3}{n_1 + n_2 + n_3}$$

ou

$$(10 \times 86 + 20 \times 92 + 10 \times 100)/(10 + 20 + 10) = 92,5 \text{ m}^2/\text{unidade}$$

#### Passo 2. Cálculo do intervalo aceitável para determinar se as unidades podem ser agrupadas.

## APÊNDICE

---

No exemplo 6 acima, a faixa aceitável pode ser determinada da seguinte forma:

Menos 10% do valor médio de 92,5 m<sup>2</sup> é igual a  $90\% \times 92,5 = 83,3 \text{ m}^2$

Mais 10% ao valor médio de 92,5 m<sup>2</sup> é igual a  $110\% \times 92,5 = 101,8 \text{ m}^2$

A expressão  $83,3 \leq 86, 92 \text{ e } 100 \leq 101,8$  é VERDADEIRA.

Conclusão: as unidades de tipos A, B e C no exemplo 6 são maiores que 83,3 m<sup>2</sup> e menores que 101,8 m<sup>2</sup>. Portanto, estão dentro da faixa aceitável e podem ser agrupadas como um tipo único no EDGE.

Exemplo 7: as unidades de tipo A são dez unidades de 80 m<sup>2</sup>, e de tipo B, dez unidades de 100 m<sup>2</sup>.

Média =  $(10 \times 80 + 10 \times 100)/(10 + 10) = 90 \text{ m}^2$

Faixa aceitável de áreas de unidade:

Menos 10% de 90 m<sup>2</sup> é igual a  $90\% \times 90 = 81 \text{ m}^2$

Mais 10% de 90 m<sup>2</sup> é igual a  $110\% \times 90 = 99 \text{ m}^2$

A expressão  $81 \leq 80 \text{ e } 100 \leq 99$  é FALSA.

Conclusão: as áreas das unidades de tipo A e B estão fora da faixa aceitável e, portanto, não podem ser agrupadas no EDGE.

*Observação: os dados relativos a "Comprimento das paredes externas/unidade" têm um impacto significativo nos resultados e devem ser representados corretamente. O cálculo deve adotar uma média ponderada dos comprimentos das paredes externas para as unidades que estiverem sendo modeladas em conjunto.*

## APÊNDICE

### APPENDIX 3. CONSIDERAÇÕES ESPECÍFICAS DE CERTOS PAÍSES

#### África do Sul

##### Regulamentos de construção SANS

As normas de construção SANS são referenciados no *software* EDGE para garantir que, se um projeto atender aos requisitos EDGE, ele também atenderá às normas SANS. Se houver problemas relativos à conformidade com as normas SANS, aparecerão alertas abaixo da seção de *Energia*, bem como no PDF disponível para *download* (se o usuário optar por gerá-lo). Vale notar que o EDGE não deve ser usado como ferramenta de conformidade com as normas SANS, pois há requisitos adicionais exigidos por tais normas que não fazem parte do EDGE.

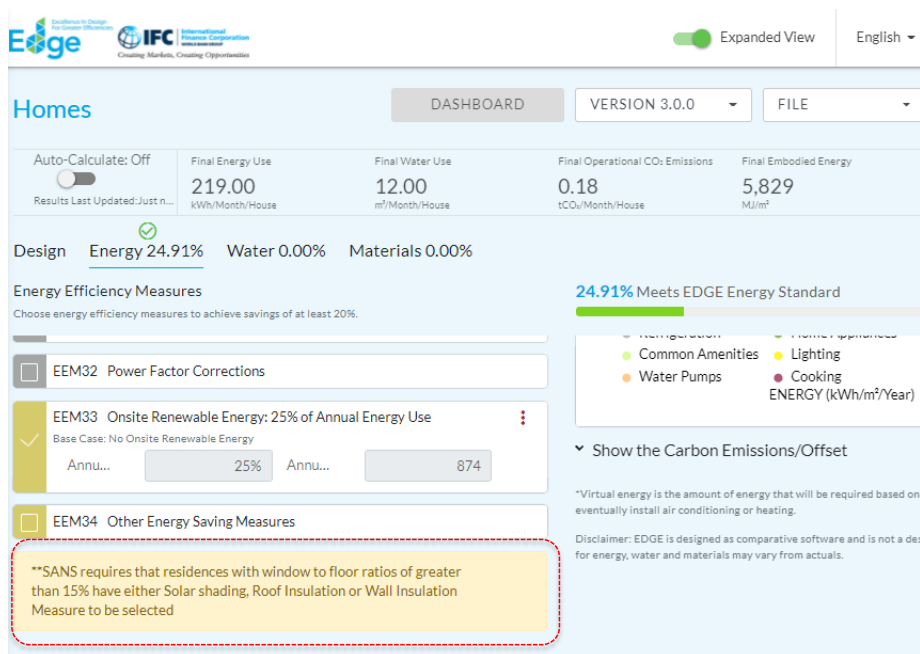


Figura 33. Os alertas SANS aparecem abaixo das medidas de *Energia* quando os projetos atendem ao padrão EDGE de 20% de economia de energia, mas não atendem aos requisitos SANS. Este alerta é específico para a África do Sul.

##### EEM01 — Razão janela-fachada reduzida

Na África do Sul, as equipes de projeto geralmente usam a razão janela-piso (WFR) em vez da razão janela-fachada (WWR) adotada no EDGE. O EDGE, portanto, adicionou a métrica WFR à medida WWR para a África do Sul. Para alterar a WFR, os usuários devem modificar a WWR. A WFR não pode ser modificada diretamente na interface do usuário EDGE (UI).

## APÊNDICE

Alterar a WWR modifica a área das janelas no *software* EDGE. Isso modifica automaticamente a WFR, que é calculada da seguinte forma:

$$WFR = \frac{\text{Total Window Area}}{\text{Total Floor Area}}$$

A área total do piso permanece constante (com base nas informações inseridas na página *Projeto*), e a área total das janelas pode ser modificada alterando a WWR.

A WFR cresce à medida que aumenta a WWR, mas a WWR e a WFR não são diretamente proporcionais. Um fator de conversão não é possível, pois as variáveis dependentes não são as mesmas para a WWR e a WFR.

### EEM06 e EEM08 – Isolamento do telhado e das paredes externas

O valor U da linha de base na África do Sul (SANS) já é bastante rigoroso, o que se traduz em bons níveis de isolamento. Portanto, a introdução de medidas de isolamento melhores que os requisitos SANS pode não oferecer uma opção de economia de energia financeiramente viável.

### EEM18 – Bomba de calor para geração de água quente

Quando bombas de calor para água quente são selecionadas como medida de eficiência energética na África do Sul, 50% da alocação do sistema visa a atender aos requisitos de energia SANS em vigor. Portanto, apenas o restante da alocação do sistema conta para o aprimoramento da eficiência energética no âmbito do EDGE.

## China

### Green Building Label (GBL), também conhecido como Sistema 3-Star [3 estrelas]

O EDGE versão 3 é capaz de demonstrar a conformidade com certas categorias do Green Building Label (GBL) da China, também conhecido como Sistema 3-Star. O GBL é um programa de certificação de edificações verdes administrado pelo Ministério da Habitação e Desenvolvimento Urbano-Rural da República Popular da China (MOHURD, na sigla em inglês). O programa GBL avalia projetos com base em oito categorias: terreno, energia, água, eficiência de recursos/materiais, qualidade ambiental interna, gestão de construção, gestão operacional e inovação (categoria bônus).

O *software* EDGE pode ser usado para demonstrar a conformidade em quatro das oito categorias do GBL, conforme a tabela abaixo. Vale notar que nem todas as categorias do GBL fazem parte do EDGE. O *software* EDGE engloba quase 30 cidades chinesas, e, no caso de projetos localizados na China, a linha de base EDGE considera o sistema GBL em vez da linha de base ASHRAE. O EDGE também fornece calculadoras específicas para o GBL, acessíveis pela interface do usuário EDGE.

Os usuários podem criar um projeto EDGE com localização na China, selecionar as medidas incluídas em seu projeto e usar as calculadoras GBL para gerar as informações exigidas pelo aplicativo EDGE. Os usuários podem gerar um relatório GBL no aplicativo EDGE acessando *Arquivo > Baixar relatório GBL*.

Alguns recursos exclusivos da interface do usuário EDGE para a China são:

1. A seção *Dados da edificação* na aba *Projeto* inclui um campo para o *Coefficiente de forma da edificação*.

**Commented [A20]:** WFR = Área total das janelas/área total do piso.

**Commented [A21]:** EEM05 refere-se ao isolamento da laje de piso, não ao isolamento do telhado. O isolamento do telhado é a medida EEM05. Verificar qual está correto.

**Commented [A22]:** Este título está diferente daquele usado no texto.

**Commented [A23]:** Coeficiente de forma da edificação = área externa da edificação/volume construído

## APÊNDICE

$$\text{Building Shape Coefficient}(C) = \frac{\text{Building Exterior Area}}{\text{Built Volume}}$$

Quanto menor for o coeficiente de forma da edificação, menores serão a perda de calor através da envolvente e o consumo de energia.

2. Premissas de linha de base da razão janela-fachada (WWR)
  - Edificações residenciais: quando a WWR de qualquer orientação da edificação ultrapassar os limites do código (ou seja, quando a WWR for mais alta), a WWR do caso-base dessa orientação deverá ser igual ao valor máximo estipulado pelo código. Quando a WWR do projeto estiver dentro dos limites do código, a WWR do caso-base deverá ser igual à WWR do projeto para a orientação.
  - Edificações não residenciais: a WWR de caso-base deve ser igual à WWR de projeto para cada orientação.
3. A seção *Sistemas de construção* na aba *Projeto* contém menus suspensos para selecionar os tipos de sistema de AC e aquecimento.
  - O sistema de AC adota, como padrão, um sistema *split* de expansão direta (DX)
  - O sistema de aquecimento ambiente tem quatro opções:
    - i. Caldeira a gás combustível;
    - ii. Caldeira de combustão em camadas;
    - iii. Caldeira de grelha com corrente espalhadora; e
    - iv. Caldeira de combustão em leito fluidizado
4. Há calculadoras GBL incorporadas nas medidas. Por exemplo, se a medida **HME16: Lâmpadas econômicas** for selecionada na ferramenta *Casas*, aparecerá uma calculadora GBL de densidade da potência de iluminação. Há outras calculadoras GBL adicionais disponíveis na parte inferior da aba *Energia*, a saber:
  - GBL — Controle de iluminação, e
  - GBL — Razão janela com abertura-fachada.

**Commented [A24]:** Esta medida parece ter sido substituída pelas EEM22 e 23.

| Categoria GBL             | Medida                                     | Total de pontos disponíveis no EDGE |
|---------------------------|--|-------------------------------------|
| <b>ENERGIA</b>            |  | <b>68</b>                           |
| <b>5.1.4 &amp; 5.2.10</b> | Densidade de potência de iluminação        | 8                                   |
| <b>5.2.1</b>              | Razão janela-fachada [WWR]                 | 6                                   |
| <b>5.2.2</b>              | Razão janela com abertura-fachada          | 6                                   |
| <b>5.2.3</b>              | Melhorias no desempenho térmico do projeto | 10                                  |
| <b>5.2.4</b>              | Melhorias na eficiência dos equipamentos   | 6                                   |
| <b>5.2.6</b>              | Economia energética no sistema de AVAC     | 10                                  |
| <b>5.2.9</b>              | Controle de luzes                          | 5                                   |
| <b>5.2.13</b>             | Recuperação de energia do ar de exaustão   | 3                                   |
| <b>5.2.15</b>             | Recuperação de calor residual              | 4                                   |
| <b>5.2.16</b>             | Energias renováveis                        | 10                                  |

## APÊNDICE

---

|                                       |  |           |
|---------------------------------------|--|-----------|
| <b>QUALIDADE AMBIENTAL INTERIOR</b>   |  | <b>13</b> |
| <b>8.2.10</b>                         | Ventilação natural   | 13        |
| <b>RECURSOS HÍDRICOS</b>              |  | <b>43</b> |
| <b>6.2.6</b>                          | Tubulações e metais  | 10        |
| <b>6.2.8</b>                          | Sistema de água do condensador   | 10        |
| <b>6.2.10</b>                         | Usos não tradicionais da água (paisagismo, lavatório, lavagem de veículos e lavagem de estradas) | 15        |
| <b>6.2.11</b>                         | Uso não tradicional da água (uso da água do condensador)   | 8         |
| <b>INOVAÇÃO E DESEMPENHO EXEMPLAR</b> |  | <b>5</b>  |
| <b>11.2.1</b>                         | Melhorias no desempenho térmico do projeto   | 2         |
| <b>11.2.2</b>                         | Melhorias na eficiência dos equipamentos   | 1         |
| <b>11.2.4</b>                         | Tubulações e metais  | 1         |
| <b>11.2.11</b>                        | Cálculo das emissões de carbono  | 1         |

## APÊNDICE

### APPENDIX 4. REGISTRO DE ATUALIZAÇÕES DE POLÍTICAS NO GUIA DO USUÁRIO

| <i>Data</i> | <i>Localização</i> | <i>Texto antigo</i> | <i>Texto atualizado</i>  |
|-------------|--------------------|---------------------|--|
|             |                    |                     | Eventuais atualizações no Guia do Usuário serão anotadas aqui. |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |
|             |                    |                     |  |

Página intencionalmente deixada em **branco**.

**Commented [A25]:** Próxima página:

**EDGE**

Uma inovação da IFC, o sistema EDGE cria interseções entre incorporadores imobiliários, proprietários de edificações, bancos, governos e indivíduos com o propósito de aprofundar o entendimento de que todos se beneficiam financeiramente se as construções forem mais verdes. O EDGE acelera a difusão de edificações verdes para ajudar a enfrentar as mudanças climáticas.

**IFC**

A IFC, uma entidade membro do Grupo Banco Mundial, trabalha em prol do desenvolvimento do setor privado. Atuando lado a lado com seus parceiros em mais de cem mercados emergentes, a IFC investe, assessora e mobiliza recursos de terceiros, criando oportunidades para seus clientes em uma vasta gama de setores.

© *Corporação Financeira Internacional, 2019. Todos os direitos reservados.*





[edgebuildings.com](http://edgebuildings.com)

## EDGE

An innovation of IFC, EDGE creates intersections among developers, building owners, banks, governments and homeowners to deepen the understanding that everyone wins financially by building green. EDGE jumpstarts the mainstreaming of green buildings to help tackle climate change.

## IFC

IFC is a member of the World Bank Group that focuses on private sector development. Working with partners in more than 100 emerging markets, IFC invests, advises and mobilizes resources from others, creating opportunity for clients in a broad range of industries.