1. ------IND- 2017 0071 FIN PT- ------ 20200831 --- --- FINAL

Decreto do Ministério do Ambiente

relativo à eficiência energética de novos edifícios

Por decisão do Ministério do Ambiente, decreta-se o seguinte em conformidade com o artigo 117.º-G, quarto parágrafo, 131.º, segundo parágrafo, e 150.º-F, quarto parágrafo, da Lei relativa ao ordenamento do território e à construção (132/1999), com a redação que foi dada ao artigo 117.º-G, quarto parágrafo, na Lei n.º 1151/2016, ao artigo 131.º, segundo parágrafo, na Lei n.º 41/2014, e ao artigo 150.º-F, quarto parágrafo, na Lei n.º 41/2014:

Capítulo 1

Aspetos gerais

Artigo 1.º

Âmbito de aplicação

O presente decreto é aplicável ao projeto e à construção de novos edifícios feitos de estruturas de paredes e telhado e nos quais seja utilizada energia para manter condições climáticas adequadas no interior. O presente diz ainda respeito à ampliação de um edifício e ao aumento da área de pavimento bruta. Só é aplicável à ampliação de um edifício com uma área inferior a 50 m2, se a área do edifício ampliado exceder 50 m2.

Artigo 2.º

Definições

Para efeitos do presente decreto, entende-se por:

1) *Quantidade de calor necessária para ventilação térmica*: a quantidade de calor que é necessária para o aquecimento do caudal de ar de ventilação da temperatura exterior até à temperatura ambiente;

2) *Necessidade de energia útil de aquecimento para ventilação*: a necessidade de energia de aquecimento que é criada pelo aquecimento do ar (após a recuperação de calor) até à temperatura do ar de abastecimento e, possivelmente, pelo aquecimento anterior à recuperação de calor;

3) *Rácio de eficiência anual da recuperação de calor do ar de extração da ventilação*: a relação entre a quantidade anual de calor recuperado com o equipamento de recuperação de calor e a quantidade de calor necessária para aquecimento da ventilação por ano, quando não existe recuperação de calor;

4) *Potência específica do ventilador do sistema de ventilação* [kW/(m3/s)]: a potência elétrica total extraída da alimentação elétrica por todos os ventiladores (e respetivos conversores de frequência ligados e outros dispositivos de regulação de potência) de todo o sistema de ventilação do edifício, dividida pelo caudal de ar de exaustão de saída ou pelo caudal de ar exterior do período de funcionamento projetado do sistema de ventilação (consoante o que for superior);

5) *Consumo de energia elétrica do sistema de ventilação*: o consumo de eletricidade dos ventiladores e de eventuais unidades acessórias;

6) *Valor da fuga de ar* q50 [m3/(h m2)]: o caudal médio de fuga de ar por hora da envolvente do edifício por diferença de 50 Pa de pressão, calculado em conformidade com as dimensões internas totais, por área da envolvente do edifício;

7) *Espaço refrigerado com climatização*: um espaço em que é mantida uma temperatura adequada de menos 17 °C durante todo o ano com um sistema de refrigeração e, eventualmente, aquecimento;

8) *Consumo de energia do sistema de refrigeração*: o consumo de energia para produção da energia de refrigeração e o consumo de eletricidade das unidades acessórias;

9) *Aquecimento urbano*: calor que é produzido com produção de aquecimento central e distribuído numa rede pública para os edifícios clientes;

10) *Ponte térmica*: uma diminuição no coeficiente de transmitância térmica numa pequena parte de um edifício resultante de resistência ou juntas de uma estrutura;

11) *Área útil aquecida* Aútil (m2): a área total dos pisos aquecidos, incluindo as superfícies internas das paredes exteriores em torno dos pisos;

12) *Espaço não aquecido*: um espaço que não se destina a ocupação contínua durante o período de aquecimento e não está planeado para ser aquecido;

13) *Necessidade de energia útil de aquecimento*: a necessidade de energia útil total necessária para o aquecimento de espaços, o aquecimento da ventilação e a produção de água quente sanitária;

14) *Necessidade de energia de aquecimento*: a quantidade de energia necessária para manutenção das condições climáticas no interior, ventilação e aquecimento de água quente sanitária;

15) *Coeficiente de transmitância térmica*: a densidade do caudal de ar que, em estado contínuo, penetra no componente do edifício quando a diferença de temperatura entre os espaços de ar dos diferentes componentes do edifício é igual à unidade. O símbolo deste coeficiente é o U e a unidade utilizada é W/(m2K);

16) *Espaço quente*: um espaço no edifício com uma temperatura igual ou superior a +17 °C;

17) *Necessidade de energia útil de aquecimento de água quente sanitária*: a necessidade de energia de aquecimento que inclui o aquecimento da água quente sanitária consumida da temperatura de água fria até à temperatura de água quente;

18) *Edifício de madeira maciça*: um edifício cujas paredes exteriores são construídas principalmente a partir de madeira maciça com uma espessura estrutural média mínima de 180 mm;

19) *Espaço semiquente*: um espaço que não é projetado para ocupação constante por ocupantes vestidos apenas com roupas normais para interior e com uma temperatura mantida a um mínimo de +5 °C, mas inferior a +17 °C, durante a época de aquecimento;

20) *Energia adquirida calculada do edifício*: energia que se calcula adquirir para o edifício a partir da rede elétrica, da rede de aquecimento urbano, da rede de refrigeração urbana ou de energia renovável ou combustíveis fósseis;

21) *Envolvente do edifício*: os componentes do edifício que separam os espaços quentes, semiquentes, muito quentes e refrigerados com climatização, do ar exterior, do solo ou de espaços não aquecidos;

22) *Perda térmica de referência do edifício*: o somatório da perda térmica da envolvente, do ar de fuga e da ventilação, calculado em conformidade com as fórmulas e os valores de referência;

23) *Edifício móvel*: um edifício móvel destinado a utilização temporária;

24) *Solução de projeto*: o projeto a implementar no edifício em questão;

25) *Combustível renovável*: madeira, combustíveis à base de madeira e outros biocombustíveis, à exceção de turfa;

26) *Ventilação adaptativa*: um sistema que pode ser utilizado para conduzir caudais de ar de acordo com cargas ou a qualidade do ar, com base na situação de utilização;

27) *Energia obtida de energia no ambiente*: energia térmica ou elétrica obtida do sol, do vento, do solo, do ar ou da água mediante equipamento pertencente ao edifício ou próximo do edifício.

Artigo 3.º

Requisitos mínimos da eficiência energética de edifícios

O projetista principal, o projetista especializado e o projetista do edifício devem garantir, em conformidade com os respetivos deveres, que o edifício recém-projetado cumpre os seguintes requisitos, consoante a respetiva utilização:

1) Encontra-se em conformidade com o valor de referência calculado da eficiência energética (*valor-E*) ou a eficiência energética estrutural;

2) Cria condições para um consumo de energia reduzido no que respeita à perda térmica no edifício;

3) Demonstra eficiência energética no que respeita à respetiva temperatura ambiente calculada no verão, à medição da energia, às necessidades de eficiência térmica e elétrica, bem como à eficiência da potência específica do ventilador de um sistema mecânico de ventilação.

Capítulo 2

Eficiência energética

Artigo 4.º

Níveis de requisito para o valor de referência calculado da eficiência energética de acordo com categorias de utilização

O valor de referência calculado da eficiência energética (*valor-E*), para o qual é utilizado a unidade kWhE/(m2 a), corresponde ao consumo calculado de energia útil anual adquirida do edifício, ponderado pelos coeficientes das formas de energia por área útil aquecida. Um valor-E calculado com base na classe de utilização de um edifício não pode exceder os seguintes limites:

|  |  |
| --- | --- |
| Categoria de utilização | Limite de valor-EkWhE/(m2 a) |
| Categoria 1) Pequenos edifícios residenciais:a) Pequena moradia unifamiliar ou parte de uma moradia em banda, com uma área útil aquecida (Aútil) de 50–150 m2b) Pequena moradia unifamiliar ou parte de uma moradia em banda, com uma área útil aquecida (Aútil) até 150 m2, mas não superior a 600 m2c) Pequena moradia unifamiliar ou parte de uma moradia em banda, com uma área útil aquecida (Aútil) superior a 600 m2d) Moradia em banda e um bloco de apartamentos com um máximo de dois pisos residenciais | 200–0.6 Aútil116-0.04 Aútil92105 |
| Categoria 2) Bloco de apartamentos com pelo menos três pisos residenciais | 90 |
| Categoria 3) Edifício de escritórios, instalações de prestação de cuidados de saúde | 100 |
| Categoria 4) Edifício comercial, grande armazém, centro comercial, exceto lojas de conveniência com menos de 2 000 m2 por unidade, zona comercial, teatro, ópera, sala de concertos e centro de conferências, cinema, biblioteca, arquivos, museu, galeria de arte, edifícios de recinto de exposições | 135 |
| Categoria 5) Edifício de alojamento comercial, hotel, residência, casa residencial, lar de idosos, instituição | 160 |
| Categoria 6) Edifícios escolares e infantários | 100 |
| Categoria 7) Ginásios de grandes dimensões, exceto piscinas interiores e rinques de gelo | 100 |
| Categoria 8) Hospital | 320 |
| Categoria 9) Outros edifícios, armazéns, edifício de tráfego, piscinas e rinques de gelo, lojas de conveniência com menos de 2 000 m2 por unidade, edifício móvel | sem valores-limite |

Em edifícios da categoria de utilização 6, em que a área útil aquecida não ultrapassa 1 000 m2, o limite de valor-E indicado no primeiro parágrafo supra pode ser ultrapassado em 5 kWhE/(m2 a).

No caso de edifícios de madeira maciça, os limites de valor-E indicados no primeiro e segundo parágrafos supra podem ser ultrapassados em 20 % nos edifícios da categoria de utilização 1, alínea a), em 15 % nos edifícios da categoria 1, alíneas b) e c), e em 10 % nos restantes edifícios das categorias de utilização 1, alínea d), a 8.

No caso de edifícios da categoria de utilização 1, alínea d), os limites de valor-E indicados no primeiro e terceiro parágrafos podem ser ultrapassados em 5 kWhE/(m2 a), se um edifício estiver ligado a um sistema de aquecimento em que o calor é distribuído através de tubagens exteriores ao edifício a partir de um sistema conjunto de transferência de calor ou de produção de calor para três ou mais edifícios.

O valor-E para um edifício da categoria 9 deve ser calculado. O cálculo deve recorrer a valores de projeto.

O limite do valor-E não é aplicado a:

1) habitações construídas no sótão de um bloco de apartamentos;

2) uma ampliação de um edifício em conformidade com a categoria 1 ou um aumento da área de pavimento;

3) uma ampliação de um edifício em conformidade com outra categoria ou um aumento da área de pavimento em que os sistemas de ventilação ou aquecimento existentes possam ser utilizados para ventilação ou aquecimento;

4) uma pequena habitação projetada como casa de férias.

Artigo 5.º

Componentes do edifício incluídos nas diferentes categorias de utilização

Os limites do valor-E para a respetiva parte são aplicáveis aos componentes do edifício incluídos nas diferentes categorias de utilização. Se a área útil aquecida de parte de um edifício corresponder a menos de 10 % da área útil aquecida total ou a área útil aquecida da parte em questão corresponder a menos de 50 m2, o edifício pode ser incluído numa categoria de utilização com a superfície mais ampla.

Artigo 6.º

Consumo calculado de energia útil adquirida de edifícios

O consumo calculado de energia útil adquirida do edifício com base na utilização normalizada do tipo de edifício inclui o consumo de energia de sistemas de aquecimento, ventilação e refrigeração, respetivas unidades acessórias, aparelhos do consumidor e iluminação por forma de energia, menos a energia obtida de energia no ambiente utilizada pelo equipamento pertencente ao edifício, na medida que seja utilizada para cobrir o consumo de energia no edifício com base na utilização normalizada.

A utilização de energia obtida do ambiente por equipamento pertencente ao edifício deve ser calculada mensalmente ou em intervalos mais reduzidos.

Artigo 7.º

Cálculo do valor-E

O valor-E deve ser calculado com base no consumo calculado de energia adquirida, por forma de energia, utilizando os coeficientes de cada forma de energia:

|  |  |
| --- | --- |
| *E =* | *faquecimento urbanoQaquecimento urbano + frefrigeração urbanaQrefrigeração urbana +* *fcombustível,iQcombustível,i + feletricidadeWeletricidade* |
| *Aútil* |

em que:

E corresponde ao valor de referência da eficiência energética, kWhE/(m2 a);

Qaquecimento urbano corresponde ao consumo de aquecimento urbano por ano, kWh/a;

Qrefrigeração urbana corresponde ao consumo de refrigeração urbana por ano, kWh/a;

Qcombustível,i corresponde ao consumo de energia contida em combustível i por ano, kWh/a;

Weletricidade corresponde ao consumo de eletricidade anual, tendo em conta a energia obtida livremente do ambiente utilizando equipamento do edifício, na medida que seja utilizada para cobrir o consumo de energia do edifício com base na utilização normalizada, kWh/a;

faquecimento urbano corresponde ao coeficiente da forma de energia aquecimento urbano;

frefrigeração urbana corresponde ao coeficiente da forma de energia refrigeração urbana;

fcombustível,i corresponde ao coeficiente da forma de energia i;

feletricidade corresponde ao coeficiente da forma de energia eletricidade;

Aútil corresponde à área útil aquecida de um edifício em m².

Os valores estipulados na lei relativa ao ordenamento do território e à construção devem ser utilizados como valores para fatores de tipo de energia.

Artigo 8.º

Requisitos de método de cálculo

Os cálculos devem ser realizados utilizando métodos de cálculo que tenham em consideração, pelo menos, os seguintes fatores:

1. Componentes do edifício e propriedades térmicas das respetivas juntas, estanqueidade do edifício, caudal de ar de ventilação;
2. Temperatura do ar interior;
3. Necessidade de água quente sanitária;
4. Recuperação de calor de ventilação;
5. Cargas térmicas de pessoas, iluminação, aparelhos elétricos, água quente sanitária e do sol;
6. Necessidade de calor e energia elétrica do sistema de aquecimento de espaços e ventilação;
7. Necessidade de energia elétrica e térmica do sistema de aquecimento de água sanitária;
8. Necessidade de energia elétrica do sistema de ventilação;
9. Necessidade de energia elétrica dos aparelhos de consumidor e da iluminação.

No caso de planeamento de um coletor solar, de um painel solar ou de um sistema de recuperação de calor de águas residuais para o edifício:

1. Produção de calor de um coletor solar e respetiva utilização no edifício;
2. Produção de energia elétrica de um painel solar e respetiva utilização no edifício;
3. Sistema de recuperação de calor de águas residuais e respetiva utilização no edifício.

O consumo de energia útil adquirida de edifícios pode ser calculado utilizando um método de cálculo mensal, quando não é necessária refrigeração ou quando a refrigeração só é necessária para espaços com uma área útil aquecida correspondente a menos de 10 % do total da área útil aquecida do edifício ou a área útil aquecida corresponde a menos de 50 m2.

Se a manutenção da temperatura interior de um edifício exigir refrigeração, o consumo calculado de energia útil adquirida deve ser calculado utilizando um método de cálculo que, além dos fatores mencionados no primeiro parágrafo, tenha em consideração a necessidade de energia elétrica e térmica do sistema de refrigeração; o cálculo da transferência de calor deve ter em conta a reserva térmica específica das estruturas, dependente do período de tempo, em intervalos não superiores a uma hora (*cálculo dinâmico*).

Artigo 9.º

Dados meteorológicos

O valor-E deve ser calculado utilizando os dados meteorológicos da zona climática I estabelecidos no anexo 1.

Artigo 10.º

Caudais de ar exterior e temperatura ambiente

O valor-E deve ser calculado utilizando os seguintes caudais de ar exterior e limites de refrigeração e aquecimento para temperatura ambiente:

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Categoria de utilização | Caudal de ar exterior | Limite de aquecimento | Limite de refrigeração |
|  | dm3/(s m2) | °C | °C |
| Categoria 1)  | 0,4 | 21 | 27 |
| Categoria 2)  | 0,5 | 21 | 27 |
| Categoria 3)  | 2 | 21 | 25 |
| Categoria 4) | 2 | 18 | 25 |
| Categoria 5)  | 2 | 21 | 25 |
| Categoria 6)  | 3 | 21 | 25 |
| Categoria 7)  | 2 | 18 | 25 |
| Categoria 8)  | 4 | 22 | 25 |

Os caudais de ar de exaustão devem ser calculados utilizando valores equivalentes aos de caudais de ar exterior.

No caso de edifícios diferentes dos citados nas categorias de utilização 1 e 2, o caudal de ar exterior durante períodos fora do período de utilização, a utilizar no cálculo, corresponde, pelo menos, a 0,15 dm3/s por metro quadrado.

Em sistemas de ventilação de blocos de apartamentos da categoria de utilização 2, em que os residentes possam controlar os caudais de ar nos respetivos apartamentos para que possam aumentar em, pelo menos, 30 %, e reduzir em, pelo menos, 40 % relativamente aos caudais de ar do período de utilização projetado, é admissível a utilização de um valor de 0,4 dm3/s por metro quadrado como caudal de ar exterior do edifício.

No caso de edifícios equipados com um sistema de ventilação adaptativa controlado pelo sistema automático do edifício com base na presença ou em medições ambientais, o valor do caudal de ar exterior pode ser 20 % inferior, ou, com base no projeto de ventilação, o efeito relativo da ventilação adaptativa pode ser definido em conformidade com o valor de caudal de ar exterior citado no primeiro parágrafo. Durante uma inspeção com base no projeto de ventilação, o valor do cálculo da ventilação do espaço não pode ser inferior a 0,35 dm3/s por metro quadrado durante o período de utilização do edifício. O cálculo do caudal de ar exterior para todo o edifício pode ser reduzido proporcionalmente ao efeito de ventilação adaptativa, tendo em conta o rácio da área do edifício equipada com ventilação adaptativa relativamente à superfície de todo o edifício.

Artigo 11.º

Utilização normalizada de um edifício

No cálculo do valor-E, os períodos de utilização diária e semanal, a iluminação média, os equipamentos e o grau de utilização devido à presença de pessoas no edifício durante os períodos de utilização, bem como as cargas térmicas internas por área útil aquecida são conforme se segue:

|  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| Categoria de utilização | Horas | Período de utilização  | Grau de utilização | Cargas térmicas internas por área útil aquecida |
|  |  | Diárioh/24 h | Semanald/7 d | - | IluminaçãoW/m2 | Aparelhos de consumidorW/m2 | PessoasW/m2 |
| Categoria 1) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | iluminação 0,1outros 0.6 | 6 | 3 | 2 |
| Categoria 2 | 00:00–24:00 | 24 | 7 | iluminação 0,1outros 0.6 | 9 | 4 | 3 |
| Categoria 3) | 07:00-18:00 | 11 | 5 | 0,65 | 10 | 12 | 5 |
| Categoria 4) | 08:00-21:00 | 13 | 6 | 1 | 19 | 1 | 2 |
| Categoria 5) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | 0,3 | 11 | 4 | 4 |
| Categoria 6) | 08:00-16:00 | 8 | 5 | 0,6 | 14 | 8 | 14 |
| Categoria 7) | 08:00-22:00 | 14 | 7 | 0,5 | 10 | 0 | 5 |
| Categoria 8) | 00:00–24:00 | 24 | 7 | 0,6 | 7 | 9 | 8 |

A carga térmica anual Q (kWh/m2) causada por iluminação, aparelhos de consumidor e pessoas deve ser calculada utilizando a seguinte equação:



em que:

*k* corresponde ao grau médio de utilização de iluminação e aparelhos de consumidor, bem como à presença de pessoas no edifício durante o período de utilização;

P corresponde à carga calorífica W/m2;

d corresponde ao número de horas de utilização do edifício por 24 horas, h;

W corresponde ao número de dias de utilização do edifício por semana, d.

A carga térmica mensal causada por iluminação, aparelhos de consumidor e pessoas deve ser calculada com base no número de dias do mês.

Em vez da carga térmica do valor de iluminação do primeiro parágrafo supra, é admissível a utilização de um valor em conformidade com o projeto de iluminação, desde que a carga térmica possa ser determinada por tipo de espaço com base na densidade de potência da iluminação e no controlo da iluminação. A carga térmica de iluminação de um edifício é calculada como a média ponderada de superfícies de espaços de um tipo específico.

O período de funcionamento de um sistema de ventilação deve ser calculado aditando uma hora ao início e ao final, respetivamente, dos períodos de funcionamento citados no primeiro parágrafo. O que precede não é efetuado para edifícios em utilização contínua.

Artigo 12.º

Utilização normalizada de água quente sanitária

A necessidade de energia útil de aquecimento para a utilização normalizada de água quente sanitária é calculada utilizando as seguintes necessidades de energia útil de aquecimento de classes específicas por área útil aquecida:

|  |  |
| --- | --- |
| Categoria de utilização | Necessidade de energia útil para aquecimento de água quente sanitária por anokWh/(m2 a) |
|  |
| Categoria 1)  | 35 |
| Categoria 2)  | 35 |
| Categoria 3)  | 6 |
| Categoria 4)  | 4 |
| Categoria 5)  | 40 |
| Categoria 6)  | 11 |
| Categoria 7)  | 20 |
| Categoria 8)  | 30 |

Na categoria 1, a necessidade de energia útil de aquecimento de água quente sanitária não ultrapassa 4 200 kWh/ano por apartamento.

É admissível a utilização de valores 15 % inferiores aos citados supra no cálculo da necessidade de energia útil de aquecimento de água quente sanitária, se o sistema de água sanitária do edifício estiver dotado de uma válvula de pressão normalizada ou de outra tecnologia de controlo de pressão.

Artigo 13.º

Zonas de cálculo

No cálculo do valor-E para um edifício numa categoria de utilização, todo o edifício pode ser considerado como uma zona de cálculo. No cálculo do valor-E para um edifício com várias categorias de utilização, o edifício deve ser dividido em diferentes zonas de cálculo consoante a finalidade e os períodos de utilização.

Artigo 14.º

Espaços especiais e sistemas técnicos específicos

Os restaurantes, estabelecimentos de restauração coletiva, cafés, laboratórios e outros espaços especializados não estão incluídos nos cálculos e o cálculo do valor-E é realizado com os dados iniciais correspondentes à utilização do edifício ou de parte do mesmo.

Outros sistemas técnicos não indicados neste método de cálculo não são tidos em conta no cálculo do valor-E.

Artigo 15.º

Necessidade de energia útil de aquecimento

A necessidade de energia útil de aquecimento de espaços deve ser calculada utilizando perdas de condução, perdas térmicas de ar de fuga, aquecimento de ar de extração e abastecimento até à temperatura ambiente, menos o efeito da radiação solar e cargas térmicas internas. As soluções de proteção do sol no edifício devem ser tidas em conta no cálculo da energia solar que entra no edifício.

A necessidade de energia útil de aquecimento para ventilação deve ser calculada a partir do aquecimento de ar (após a recuperação de calor) até à temperatura do ar de abastecimento e, eventualmente, a partir do aquecimento anterior à recuperação de calor.

A necessidade de energia útil para aquecimento de água quente sanitária deve ser calculada em conformidade com o artigo 12.º.

Artigo 16.º

Consideração da perda térmica durante o cálculo do valor-E

No cálculo do valor-E, a perda térmica da envolvente do edifício deve ser calculada utilizando as dimensões internas da envolvente. As pontes térmicas de estruturas e respetivas juntas devem ser tidas em conta no cálculo. As pontes térmicas individuais da envolvente do edifício não devem ser tidas em conta no cálculo.

O efeito do solo e das caixas de ar deve ser tido em conta durante o cálculo da perda térmica.

Artigo 17.º

Consideração de troca de ar de fuga no cálculo do valor-E

O valor da fuga de ar de projeto da envolvente do edifício deve ser utilizado para calcular o valor-E, se a estanqueidade for demonstrada mediante medições ou um método industrial de garantia da qualidade. Caso contrário, o valor da fuga de ar projetado da envolvente do edifício corresponde a 4 m3/(h m2). A troca de ar de fuga qv,fuga de ar é calculada de acordo com a seguinte equação:

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *qv,fuga de ar =* | *q50* | *Aenvolvente* |
| *3600· x* |

em que:

qv,fuga de ar corresponde à troca de fuga de ar, m³/s;

q50 corresponde ao valor da fuga de ar da envolvente do edifício, m3/(h·m2);

Aenvolvente corresponde à superfície da envolvente do edifício, m2;

*x* corresponde a um coeficiente de 35 para edifícios com um piso, 24 para edifícios com dois pisos, 20 para edifícios com três e quatro pisos e 15 para edifícios com mais pisos;

3 600 é o coeficiente para a conversão do caudal de ar de uma unidade m3/h para uma unidade m3/s.

Artigo 18.º

Utilização de energia do sistema de aquecimento

O consumo de energia de um sistema de aquecimento de um edifício inclui a energia utilizada para aquecimento de espaços, aquecimento da ventilação e produção de água quente sanitária.

O cálculo do consumo de energia do sistema de aquecimento tem em conta as perdas de distribuição de calor dentro e fora do edifício, perdas de transferência de calor, perdas e conversões de produção de energia de aquecimento, perdas na transferência e circulação de água quente sanitária dentro e fora do edifício, perdas de armazenamento, bem como o consumo de eletricidade de equipamentos auxiliares.

Se um edifício estiver ligado a um sistema de aquecimento em que o calor seja encaminhado através de tubagens exteriores ao edifício a partir de um sistema conjunto de transferência de calor ou de produção de calor para vários edifícios, a perda térmica das respetivas tubagens de calor deve ser dividida entre edifícios de acordo com o rácio de superfície.

Se um edifício da categoria 2 possuir aquecimento de circulação de água nas divisões de permanência e piso radiante elétrico nas casas de banho sem base de chuveiro, pode presumir-se que a proporção da necessidade de energia útil de aquecimento corresponde a 35 % para aquecimento de espaços de casas de banho sem base de chuveiro e a 65 % para o sistema de aquecimento de espaços de permanência, salvo se a necessidade de energia elétrica útil das casas de banho sem base de chuveiro for calculada com recurso a uma ferramenta de cálculo dinâmico mais precisa, tendo em conta os caudais de ar de projeto e os caudais de ar de transferência entre espaços. No caso das casas de banho sem base de chuveiro, deve utilizar-se 22 °C como temperatura interior. A proporção de piso radiante elétrico em casas de banho sem base de chuveiro enquanto quota de energia de aquecimento das zonas de permanência não pode ultrapassar a potência de instalação de piso radiante elétrico calculada com base no plano de projeto e 8 760 horas de utilização.

Se a conduta de circulação de água quente sanitária se encontrar fora do isolamento da envolvente do edifício, a perda térmica calculada de água quente sanitária não cria uma carga térmica nos espaços do edifício. Se a conduta de circulação de água quente sanitária se encontrar dentro do isolamento da envolvente do edifício, devem ser aditados à carga térmica 25 % da perda térmica calculada da circulação de água quente sanitária. Se a conduta de circulação de água quente sanitária se encontrar dentro da envolvente do edifício, devem ser aditados à carga térmica 50 % da perda térmica calculada da circulação de água quente sanitária. Se o depósito de água quente sanitária se encontrar dentro da envolvente do edifício, devem ser aditados à carga térmica 50 % da perda térmica calculada da circulação de água quente sanitária.

A energia de aquecimento adicional resultante de potenciais restrições de temperatura e dimensionamento de efeito parcial do sistema de aquecimento deve ser incluída no consumo de energia do sistema de aquecimento.

Artigo 19.º

Lareiras e bombas de calor de ar

Caso exista uma lareira com retenção de calor, pode ser calculado um máximo de 3 000 kWh por ano como energia de aquecimento produzida pela mesma.

Se existir uma bomba de calor ar-ar, pode ser calculado um máximo de 3 000 kWh por ano como energia de aquecimento produzida pelo equipamento, salvo se a operação do equipamento no edifício for calculada por uma ferramenta de cálculo dinâmico mais precisa, tendo em conta os caudais de ar entre espaços e as diferenças de temperatura.

Artigo 20.º

Sistema de ventilação

Os caudais de ar e os períodos de funcionamento de sistemas de ventilação devem ser calculados em conformidade com os artigos 10.º e 11.º. O consumo de energia elétrica do sistema de ventilação é calculado utilizando os caudais de ar, o rácio de eficiência específica e os períodos de funcionamento de todos os aparelhos de ventilação e extratores no edifício.

Artigo 21.º

Sistema de refrigeração

O cálculo da utilização de energia do sistema de refrigeração deve ter em conta o consumo de energia da produção de energia de refrigeração e o consumo de eletricidade de equipamentos auxiliares, na medida que a manutenção da temperatura interior exija estes sistemas.

Artigo 22.º

Utilização de eletricidade da iluminação e dos equipamentos

A utilização anual de eletricidade da iluminação e dos equipamentos é calculada da forma indicada no artigo 11.º com base nas respetivas cargas térmicas. A utilização de eletricidade da iluminação e dos equipamentos é igual à respetiva carga térmica.

Capítulo 3

Perda térmica de um edifício

Artigo 23.º

Determinação da perda térmica de um edifício

A perda térmica de um edifício corresponde ao somatório da perda térmica da envolvente, do ar de fuga e da ventilação. A perda térmica máxima de um edifício não pode ultrapassar a perda térmica de referência especificada para um edifício utilizando valores de referência. A conformidade com requisitos de perda térmica é demonstrada com um cálculo realizado separadamente para espaços quentes e semiquentes.

No caso de uma ampliação de um edifício ou de um aumento da área de pavimento em que os sistemas existentes de ventilação ou aquecimento possam ser utilizados para ventilação ou aquecimento, os requisitos de perda térmica apenas são aplicáveis à envolvente. No caso de pequenas habitações destinadas a funcionar como casas de férias a ocupar, pelo menos, durante quatro meses por ano, os requisitos de perda térmica apenas são aplicáveis à envolvente. O requisito de perda térmica não é aplicável a edifícios móveis feitos de componentes prefabricados antes de 1 de julho de 2012 e que ainda sejam utilizados para a mesma finalidade.

Artigo 24.º

Perda térmica da envolvente de um edifício

A perda térmica da envolvente de um edifício deve ser calculada com base nas superfícies e nos coeficientes de transmitância térmica de diferentes componentes do edifício, utilizando a seguinte equação:

*∑Hcond = ∑(Uparede exteriorAparede exterior) + ∑(UtetoAteto) + ∑(UpavimentoApavimento) + ∑(UjanelaAjanela) + ∑(UportaAporta)*

em que:

∑Hcond corresponde à perda térmica da envolvente de um edifício, W/K;

*U*corresponde ao coeficiente de transmitância térmica de uma parte do edifício, W/(m²K);

*A*corresponde à superfície de uma parte de um edifício, m².

O valor de referência da perda térmica da envolvente de um edifício de um espaço quente ou refrigerado com climatização deve ser calculado utilizando os seguintes valores de referência como coeficientes de transmitância térmica para componentes do edifício:

|  |  |
| --- | --- |
| a) Parede | 0,17 W/(m2 K); |
| b) Parede de madeira maciça com uma espessura média mínima de 180 mm | 0,40 W/(m2 K); |
| c) Teto e pavimento encostados ao ar exterior | 0,09 W/(m2 K); |
| d) Pavimento encostado à caixa de ar | 0,17 W/(m2 K); |
| e) Componente do edifício encostado ao solo | 0,16 W/(m2 K); |
| f) Janela, janela de sótão, porta, claraboia, exaustor de fumo e porta de saída | 1,0 W/(m2 K). |

O valor de referência da perda térmica da envolvente de um edifício de um edifício móvel ou um espaço semiquente deve ser calculado utilizando os seguintes valores de referência como coeficientes de transmitância térmica para componentes do edifício:

|  |  |
| --- | --- |
| a) Parede | 0,26 W/(m2 K); |
| b) Parede de madeira maciça com uma espessura estrutural média mínima de 180 mm | 0,60 W/(m2 K); |
| c) Teto e pavimento encostados ao ar exterior | 0,14 W/(m2 K); |
| d) Pavimento encostado à caixa de ar | 0,26 W/(m2 K); |
| e) Componente do edifício encostado ao solo | 0,24 W/(m2 K); |
| f) Janela, janela de sótão, porta, claraboia, exaustor de fumo e porta de saída | 1,4 W/(m2 K). |

No caso de pequenas habitações destinadas a funcionar como casas de férias a ocupar, pelo menos, durante quatro meses por ano, o valor de referência da perda térmica da envolvente de um edifício deve ser calculada utilizando os seguintes valores de referência como coeficientes de transmitância térmica para componentes de edifícios:

|  |  |
| --- | --- |
| a) Parede | 0,24 W/(m2 K); |
| b) Parede de madeira maciça com uma espessura estrutural média mínima de 130 mm | 0,80 W/(m2 K); |
| c) Teto e pavimento encostados ao ar exterior | 0,15 W/(m2 K); |
| d) Pavimento encostado à caixa de ar | 0,19 W/(m2 K); |
| e) Componente do edifício encostado ao solo | 0,24 W/(m2 K); |
| f) Janela, janela de sótão, porta, claraboia, exaustor de fumo e porta de saída | 1,4 W/(m2 K). |

O valor de referência da área total de janelas do edifício corresponde a 15 % da área de pavimento dos pisos situados total ou parcialmente sobre o solo, mas não pode ultrapassar 50 % da área total das paredes exteriores. A área das janelas deve ser calculada de acordo com as dimensões do caixilho exterior.

Os dados relativos às dimensões e geometria do edifício de projeto devem ser utilizados no cálculo. As áreas dos diferentes componentes do edifício da envolvente do edifício devem ser determinadas de acordo com as dimensões internas gerais do edifício.

No cálculo da perda térmica da solução de projeto do edifício, devem ser utilizados os coeficientes de transmitância térmica específicos dos componentes do edifício de projeto e as áreas das janelas de projeto.

Artigo 25.º

Cálculo da perda térmica de um edifício devido a fuga de ar

A perda térmica devido a fuga de ar deve ser calculada utilizando a seguinte equação:

*Hfuga de ar = ρicpiqv, fuga de ar*

em que:

Hfuga de ar corresponde à perda térmica devido a fuga de ar, W/K;

ρi corresponde à densidade do ar, 1,2 kg/m³;

cpi corresponde à capacidade térmica mássica do ar, 1000 Ws/(kg K);

qv,fuga de ar corresponde à troca de fuga de ar, m³/s.

A troca de fuga de ar qv,fuga de ar deve ser determinada em conformidade com o artigo 17.º. No cálculo da perda térmica de referência de um edifício, o valor a utilizar como valor de referência para a fuga de ar da envolvente corresponde a 2,0 m3/(h m2).

No cálculo da perda térmica da solução de projeto de um edifício, deve ser utilizado o valor de projeto para calcular o valor da fuga de ar da envolvente. Se o valor de projeto da estanqueidade não puder ser demonstrado através da medição ou de métodos industriais de controlo da qualidade da construção, o valor a utilizar para a fuga de ar da envolvente do edifício corresponde a 4,0 m3/(h m2).

Artigo 26.º

Cálculo da perda térmica de ventilação de um edifício

A perda térmica de ventilação de um edifício é calculada utilizando a seguinte equação:

*Hiv = ρicpiqv,extração td tv (1 – ηa)*

em que:

Hiv corresponde à perda térmica específica da ventilação, W/K;

ρi corresponde à densidade do ar, 1,2 kg/m³;

cpi corresponde à capacidade térmica mássica do ar, 1000 Ws/(kg K);

qv, extração corresponde ao caudal de ar de extração calculado para utilização normalizada, m³/s;

td corresponde ao rácio de período de funcionamento médio por 24 horas do sistema de ventilação, h/24h;

tv corresponde ao rácio de período de funcionamento semanal do sistema de ventilação, dia/7 dias;

ηa corresponde ao rácio de eficiência anual da recuperação de calor do ar de extração.

No cálculo do valor de referência da perda térmica de ventilação e da perda térmica da solução de projeto, devem ser utilizados os mesmos valores de caudal de ar e períodos de funcionamento.

O caudal de ar de ventilação deve ser calculado em conformidade com o artigo 10.º. A ventilação adaptativa não é incluída no cálculo da perda térmica de ventilação e da perda térmica da solução de projeto. O período de funcionamento de um sistema de ventilação deve ser calculado aditando uma hora ao início e ao final, respetivamente, dos períodos de funcionamento citados no artigo 11.º. O que precede não é efetuado para edifícios em utilização contínua. No caso de edifícios da categoria de utilização 9, os valores de projeto do edifício são os períodos de funcionamento de ventilação e caudais de ar.

Ao calcular a perda térmica de referência, utiliza-se um valor de 55 % como rácio anual de eficiência da recuperação de calor do ar de extração da ventilação. No cálculo da perda térmica de referência de um espaço individual, o rácio de eficiência anual corresponde a 0 %, por exemplo, quando a impureza excecional do ar de extração impede a recuperação de calor ou se a temperatura do espaço durante a época de aquecimento se situar abaixo de +10 °C e o calor do ar de extração não puder ser recuperado de forma rentável, ou se o sistema funcionar com base em diferenças de pressão causadas por diferenças de altura e temperatura e pelo vento.

Em caso de utilização de ventilação mecânica, o rácio de eficiência anual da recuperação de calor do ar de extração deve ser determinado utilizando as propriedades dos aparelhos de recuperação de calor e os caudais de ar de projeto da máquina de ventilação, bem como os dados meteorológicos da zona climática I estipulados no anexo 1.

O rácio de eficiência anual da recuperação de calor do ar de extração de duas ou mais máquinas de ventilação deve ser determinado como rácio de eficiência anual de períodos de funcionamento e caudais de ar de projeto ponderados. A perda térmica de uma solução de ventilação de projeto de um edifício deve ser calculada utilizando o rácio de eficiência anual especificado do ar de extração da recuperação de calor e os valores de caudal de ar e os períodos de funcionamento estabelecidos no terceiro parágrafo.

Capítulo 4

Disposições especiais

Artigo 27.º

Estanqueidade do edifício

O valor da fuga de ar da envolvente do edifício (q50) não pode ultrapassar 4,0 m3/(h m2). O valor da fuga de ar pode ultrapassar 4,0 m3/(h m2), se as soluções estruturais da finalidade de utilização do edifício assim o exigirem.

Artigo 28.º

Isolamento contra o gelo, isolamento do muro de fundação contra o calor e isolamento de espaços específicos

O isolamento térmico do andar inferior deve ser projetado juntamente com o isolamento contra o gelo e o isolamento térmico de um eventual muro de fundação que não faça parte da envolvente do edifício, bem como ser instalado de forma a evitar danos provocados pelo gelo.

O coeficiente de transmitância térmica do muro e do piso intermédio entre o espaço refrigerado e os restantes espaços a refrigerar não pode ultrapassar 0,27 W/(m2 K) e o da porta 1,4 W/(m2 K).

O coeficiente de transmitância térmica do muro e do piso intermédio entre o espaço quente e os espaços semiquentes não pode ultrapassar 0,60 W/(m2 K) e o da porta e da janela 2,8 W/(m2 K), salvo pequenas habitações destinadas a funcionar como casas de férias.

Artigo 29.º

Temperatura ambiente de verão calculada

A temperatura ambiente de verão calculada não pode ultrapassar o limite de refrigeração de 27 °C na categoria de utilização 2 e de 25 °C nas categorias de utilização 3 a 8 para mais de 150 horas-grau entre 1 de junho de 31 de agosto, utilizando caudal de ar de acordo com a solução de projeto. A conformidade com a temperatura interior no verão deve ser demonstrada utilizando um cálculo de temperatura para diferentes tipos de espaço. À exceção do caudal de ar, devem ser utilizados dados de base no cálculo do valor-E. O requisito relativo à temperatura ambiente de verão não é aplicável a edifícios das categorias de utilização 1 e 9. O cálculo da temperatura ambiente de verão deve ser realizado com recurso a uma ferramenta de cálculo dinâmico.

Artigo 30.º

Potência específica do sistema mecânico de ventilação de um edifício

Num edifício com um sistema mecânico de ventilação, a potência específica de um sistema mecânico de ar de abastecimento e extração não pode ultrapassar 1,8 kW/(m3/s) e a potência específica de um sistema mecânico de ar de extração não pode ultrapassar 0,9 kW/(m3/s).

A potência específica de um sistema de ventilação pode ultrapassar os valores supracitados se o ar interior em conformidade com a finalidade de utilização do edifício assim o exigir.

Artigo 31.º

Medição do consumo de energia de um edifício

Um edifício deve possuir equipamentos para medição do consumo de energia para que o consumo de energia do edifício possa ser monitorizado no que se refere aos pontos de consumo mais importantes e à dimensão do edifício; a referida opção de monitorização deve ser de fácil implementação.

Artigo 32.º

Necessidade de calor e eletricidade num edifício

A potência do sistema de aquecimento do edifício deve ser projetada para manter as condições de temperatura planeadas para os espaços do edifício de acordo com as zonas climáticas locais conforme projetado de acordo com as temperaturas exteriores indicadas no anexo 1.

Os planos devem ter em conta possibilidades de redução das necessidades de potência de pico de eletricidade e melhorar a gestão da energia elétrica.

Artigo 33.º

Eficiência energética estrutural

Em derrogação do artigo 4.º, os requisitos de conformidade referentes à eficiência energética de um edifício estipulados no artigo 4.º podem ser demonstrados utilizando eficiência energética estrutural.

Um edifício das categorias de utilização 1 e 2 cumpre os requisitos de eficiência energética, se:

1) a perda térmica máxima de um edifício não ultrapassar a perda térmica de referência especificada para um edifício, se calculada utilizando os valores de referência de eficiência energética indicados nos artigos 24.º, 25.º e 26.º. Os valores de referência para o coeficiente de transmitância térmica, valor da fuga de ar e rácio anual de recuperação de calor do ar de extração são os seguintes:

|  |  |
| --- | --- |
| a) Parede, categoria de utilização 1 | 0,12 W/(m2 K); |
| b) Parede, categoria de utilização 2 | 0,14 W/(m2 K); |
| c) Teto e pavimento encostados ao ar exterior | 0,07 W/(m2 K); |
| d) Piso ventilado encostado a uma caixa de ar e componente do edifício encostado ao solo | 0,10 W/(m2 K); |
| e) Janela, janela de sótão, porta, claraboia, exaustor de fumo e porta de saída | 0,70 W/(m2 K); |
| f) Valor da fuga de ar do edifício (q50) | 0,60 m3/(h m2); |
| g) Rácio anual da recuperação de calor do ar de extração | 65 por cento; |

2) o edifício se encontrar equipado com um sistema mecânico de troca de ar de abastecimento e extração com uma potência elétrica específica máxima de 1,5 kW/(m3/s);

3) o sistema de aquecimento do edifício for constituído por aquecimento urbano, uma bomba geotérmica ou uma bomba de calor ar-água.

Artigo 34.º

Declaração energética

O planeamento do edifício deve incluir a elaboração de uma declaração energética. A declaração energética inclui, em geral, as seguintes vistorias:

1. Valor-E em conformidade com o artigo 4.º e dados de base centrais e resultados do cálculo do valor-E, cumprimento de regulamentações em matéria de perda térmica em conformidade com o artigo 23.º e potência específica de um sistema mecânico de ventilação em conformidade com o artigo 30.º; ou
2. Cumprimento de regras de eficiência energética estrutural nos termos do artigo 33.º.

A declaração energética inclui igualmente as seguintes vistorias:

1. Temperatura de verão calculada em conformidade com o artigo 29.º;
2. Certificado de desempenho energético do edifício, sempre que exigido por lei.

A declaração energética deve ter data anterior à entrada em funcionamento do edifício, em caso de modificação de planos do projeto baseados na declaração energética durante a fase de licenciamento. Durante a fase de construção, a pessoa responsável deve inscrever no registo de inspeção da construção que o trabalho de construção corresponde ao apresentado na declaração energética.

Capítulo 5

Entrada em vigor e disposições transitórias

Artigo 35.º

Entrada em vigor

O presente decreto entra em vigor em 1 de janeiro de 2018.

O presente decreto revoga o Decreto n.º 2/11 do Ministério do Ambiente relativo à eficiência energética dos edifícios.

As disposições vigentes à data de entrada em vigor do presente decreto são aplicáveis a quaisquer projetos pendentes.

Helsínquia, 20 de dezembro de 2017

O ministro do Ambiente, da Energia e da Habitação, Kimmo Tiilikainen

Consultor para a construção Pekka Kalliomäki

Anexo 1

Dados meteorológicos a utilizar no cálculo do valor-E e da potência de aquecimento

Dados meteorológicos a utilizar no cálculo do valor-E e da potência de aquecimento. O sítio Web do Ministério do Ambiente contém dados meteorológicos atualizados de hora a hora.

A necessidade de potência de aquecimento é calculada utilizando a temperatura exterior da zona climática correspondente à localização geográfica do edifício (figura L1.1 e quadro L1.1). .

|  |  |
| --- | --- |
| kuva_UUDET_RAJAT_keskilampokartalla_B&W | Sudoeste(SO)Noroeste(NO)Este(E)Sudeste(SE)Nordeste(NE)Oeste(O)Sul(S)Norte(N) |

Figura L1.1. Zonas climáticas e abreviaturas das direções.

|  |  |
| --- | --- |
| *Quadro L1.1.*  | *Temperaturas do ar exterior projetadas nas diferentes zonas climáticas.* |
| Zona climática | Temperatura do ar exterior projetada, °C |
| I | -26-29-32-38 |
| II |
| III |
| IV |
|  |  |  |
| *Quadro L1.2.* | *Dados meteorológicos mensais para a zona climática I Helsínquia-Vantaa.* |
| Mês | Temperatura exterior média,Tu , °C | Energia total da radiação solar para o plano horizontal, Gradiação, superfície horizontal, kWh/m² |  |
| Janeiro | -3,97 | 6,2 |  |
| Fevereiro | -4,50 | 22,4 |  |
| Março | -2,58 | 64,3 |  |
| Abril | 4,50 | 119,9 |  |
| Maio | 10,76 | 165,5 |  |
| Junho | 14,23 | 168,6 |  |
| Julho | 17,30 | 180,9 |  |
| Agosto | 16,05 | 126,7 |  |
| Setembro | 10,53 | 82,0 |  |
| Outubro | 6,20 | 26,2 |  |
| Novembro | 0,50 | 8,1 |  |
| Dezembro | -2,19 | 4,4 |  |
| Total anual | 5,57 | 975 |  |
|  |  |
|  | Energia total da radiação solar para superfícies verticais em diferentes direções, Gradiação, superfície vertical, kWh/m² |
| Mês | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO |
| Janeiro | 6,2 | 4,7 | 3,8 | 9,5 | 12,9 | 9,5 | 3,8 | 4,7 |
| Fevereiro | 17,3 | 13,8 | 15,6 | 31,0 | 41,4 | 30,9 | 15,6 | 14,0 |
| Março | 40,3 | 38,1 | 48,5 | 75,1 | 89,5 | 69,4 | 43,7 | 36,9 |
| Abril | 43,9 | 56,3 | 79,9 | 101,1 | 107,3 | 101,6 | 80,6 | 56,8 |
| Maio | 57,8 | 82,1 | 112,8 | 123,3 | 116,0 | 117,5 | 104,5 | 76,3 |
| Junho | 70,6 | 87,9 | 109,6 | 109,9 | 101,6 | 110,9 | 111,2 | 89,1 |
| Julho | 66,3 | 91,1 | 118,8 | 123,1 | 115,5 | 128,6 | 122,7 | 91,2 |
| Agosto | 50,0 | 66,4 | 91,8 | 106,0 | 100,4 | 92,8 | 78,8 | 61,1 |
| Setembro | 32,9 | 37,5 | 56,5 | 83,9 | 100,5 | 87,3 | 59,3 | 38,1 |
| Outubro | 17,9 | 15,6 | 17,5 | 28,3 | 37,0 | 30,0 | 18,8 | 15,7 |
| Novembro | 7,2 | 5,5 | 5,1 | 12,3 | 16,8 | 12,3 | 5,1 | 5,6 |
| Dezembro | 4,2 | 3,2 | 2,6 | 8,4 | 11,8 | 8,8 | 2,9 | 3,2 |
| Total anual | 414,6 | 502,2 | 662,5 | 811,9 | 850,7 | 799,6 | 647,0 | 492,7 |
|  | Fator de conversão Fdireção através do qual a energia total da radiação solar para o plano horizontal é convertida em energia total da radiação solar para a superfície vertical em diferentes direções |
| Mês | N | NE | E | SE | S | SO | O | NO |
| Janeiro | 0,995 | 0,757 | 0,609 | 1,531 | 2,080 | 1,519 | 0,605 | 0,759 |
| Fevereiro | 0,774 | 0,618 | 0,700 | 1,387 | 1,854 | 1,381 | 0,700 | 0,624 |
| Março | 0,627 | 0,592 | 0,754 | 1,169 | 1,392 | 1,079 | 0,679 | 0,574 |
| Abril | 0,366 | 0,470 | 0,666 | 0,843 | 0,895 | 0,847 | 0,672 | 0,474 |
| Maio | 0,349 | 0,496 | 0,681 | 0,745 | 0,701 | 0,710 | 0,632 | 0,461 |
| Junho | 0,419 | 0,521 | 0,650 | 0,652 | 0,602 | 0,658 | 0,659 | 0,528 |
| Julho | 0,367 | 0,503 | 0,657 | 0,681 | 0,639 | 0,711 | 0,679 | 0,504 |
| Agosto | 0,395 | 0,524 | 0,725 | 0,837 | 0,793 | 0,732 | 0,622 | 0,482 |
| Setembro | 0,401 | 0,457 | 0,689 | 1,023 | 1,225 | 1,064 | 0,723 | 0,465 |
| Outubro | 0,683 | 0,595 | 0,670 | 1,081 | 1,412 | 1,144 | 0,718 | 0,598 |
| Novembro | 0,888 | 0,683 | 0,632 | 1,519 | 2,068 | 1,519 | 0,633 | 0,686 |
| Dezembro | 0,920 | 0,697 | 0,571 | 1,850 | 2,615 | 1,942 | 0,637 | 0,697 |
| Total anual | 0,425 | 0,515 | 0,679 | 0,833 | 0,872 | 0,820 | 0,663 | 0,505 |