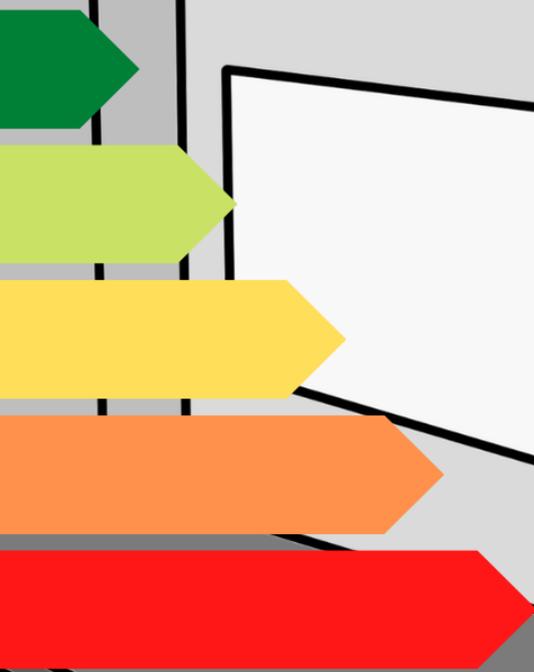


MANUAL INI-C

Método simplificado



labEEE

 CB3E
centro brasileiro de eficiência
energética em edificações

 INMETRO

 PROCEL
PROGRAMA NACIONAL
DE CONSERVAÇÃO DE
ENERGIA ELÉTRICA

 Eletrobras

MINISTÉRIO DE
MINAS E ENERGIA 

Com base na Portaria nº 309/2022 do INMETRO
Versão Dezembro/2022

Eletrobras/Procel:

Rodrigo Limp Nascimento
Presidente

Renata Leite Falcão
Superintendentes de Programas de Governo

Marcel da Costa Siqueira
Gerente do Programa Nacional de Conservação de Energia e Eficiência Energética

Equipe técnica:

Elisete Cunha

Estefânia Neiva de Mello

Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – CB3E – UFSC

Roberto Lamberts
Coordenador

Ana Paula Melo
Subcoordenadora

Michele Fossati
Subcoordenadora

Pós-doutorandos: Greici Ramos
Matheus Soares Geraldi
Renata De Vecchi

Pós-mestranda: Larissa Pereira de Souza

Mestranda: Veronica Gnecco

Acadêmicas: Clara Zibetti
Júlia Bagio
Victória Nunes

SUMÁRIO

APRESENTAÇÃO	3
1 INTRODUÇÃO	4
2 ILUMINAÇÃO	11
3 ENVOLTÓRIA	23
3.1. CONDIÇÕES DE APLICABILIDADE DO MÉTODO SIMPLIFICADO	24
3.2. DIVISÃO DE ZONAS TÉRMICAS.....	25
3.3. LEVANTAMENTO DE PARÂMETROS.....	30
3.1.1 <i>Parâmetros gerais da edificação</i>	30
3.1.2 <i>Parâmetros geométricos da zona térmica</i>	31
3.1.3 <i>Parâmetros construtivos da zona térmica</i>	37
3.4. PREDIÇÃO DE CARGA TÉRMICA	39
3.5. CLASSIFICAÇÃO DA ENVOLTÓRIA.....	41
4 CONDICIONAMENTO DE AR	42
5 AQUECIMENTO DE ÁGUA	44
6 CLASSIFICAÇÃO GERAL.....	47

APRESENTAÇÃO

Este manual faz parte de um conjunto de manuais que dão suporte à aplicação das Instruções Normativas Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações (INIs) e dos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC), publicados na Portaria nº 309 de 6 de setembro de 2022.

A Portaria apresenta três documentos:

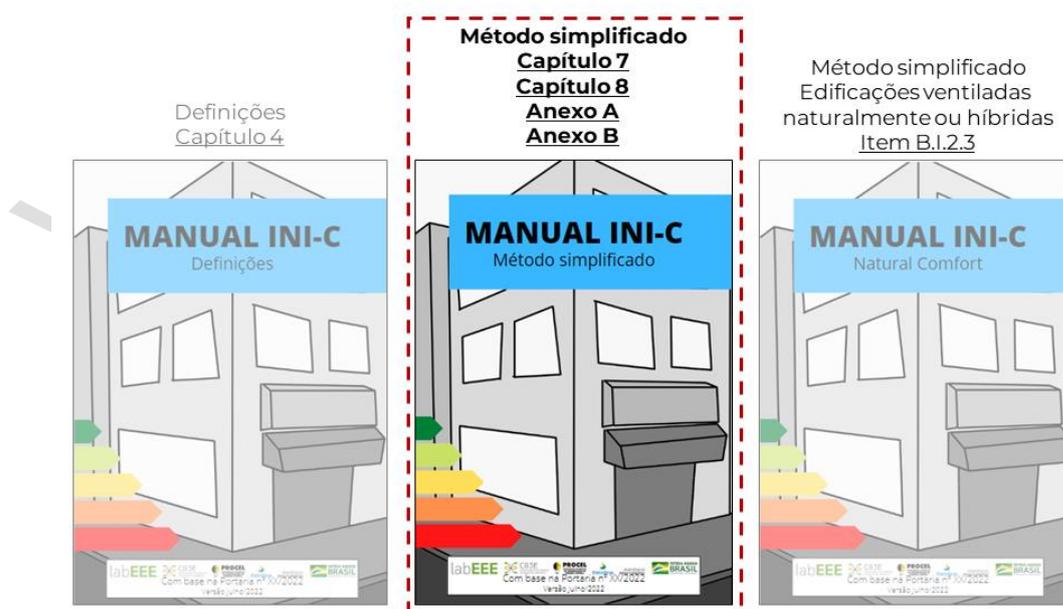
- **INI-C:** Anexo I: Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas;
- **INI-R:** Anexo II: Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais;
- **RAC:** Anexo III: Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações.

Cada um destes Anexos (I, II e III) possui seus manuais de aplicação, divididos segundo as definições e os métodos. Este manual faz parte do conjunto de manuais de aplicação da **INI-C**.

Este manual aborda o método simplificado de avaliação de edificações residenciais, que está distribuído entre o capítulo 6, 7, 8 e o **Anexo B** da **INI-C**.

A Figura 1 a seguir representa os manuais aplicáveis à INI-C.

Figura 1 – Manuais aplicáveis ao método de avaliação de edificações comerciais



1 INTRODUÇÃO

Para melhor exemplificar a aplicação do método simplificado da INI-C, propôs-se a avaliação de uma edificação exemplo no decorrer deste manual. É importante ter conhecimento das definições da INI-C para a compreensão dos levantamentos. O [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta alguns exemplos.

Vale ressaltar que a estrutura e o fluxo de trabalho de avaliação, propostos por este manual, não são obrigatórios para a aplicação. Os fluxos de trabalho têm apenas o intuito de facilitar aplicação da INI-C, e não têm caráter normativo.

Selecionou-se uma edificação de tipologia de hospedagem grande porte. Em cada capítulo subsequente avaliam-se os respectivos sistemas.

Primeiro propôs-se avaliar o sistema de iluminação do edifício, visto que os dados de iluminação são utilizados posteriormente para a avaliação da envoltória, e, portanto, facilita a aplicação da edificação como um todo.

Posteriormente, avalia-se então envoltória da edificação, e com os resultados de carga térmica, avalia-se o sistema de condicionamento de ar.

Por fim, avalia-se o sistema de aquecimento de água. Porém, este sistema não tem ligação com os outros, e logo, não há necessidade de este ser o último.

Todos os capítulos têm como base o método simplificado da INI-C, apresentado no Anexo B, mas dependente de outros capítulos da INI-C para analisar a aplicabilidade (Capítulo 6), a classificação (Capítulo 8) e posteriormente, a elegibilidade para classificação A (Capítulo 7).

A Figura 2 apresenta a representação em perspectiva do edifício de hospedagem utilizado como exemplo. A Figura 3 apresenta a planta baixa do primeiro pavimento, no térreo, e a Figura 4 a planta baixa do segundo pavimento. A Figura 5 apresenta a planta baixa do pavimento tipo, que se repete por 4 pavimentos. A Figura 6 representa a planta de cobertura, e a Figura 7 o corte A da edificação. Estas imagens servem de base para a implementação do método de avaliação de cada sistema avaliado pela INI-C.

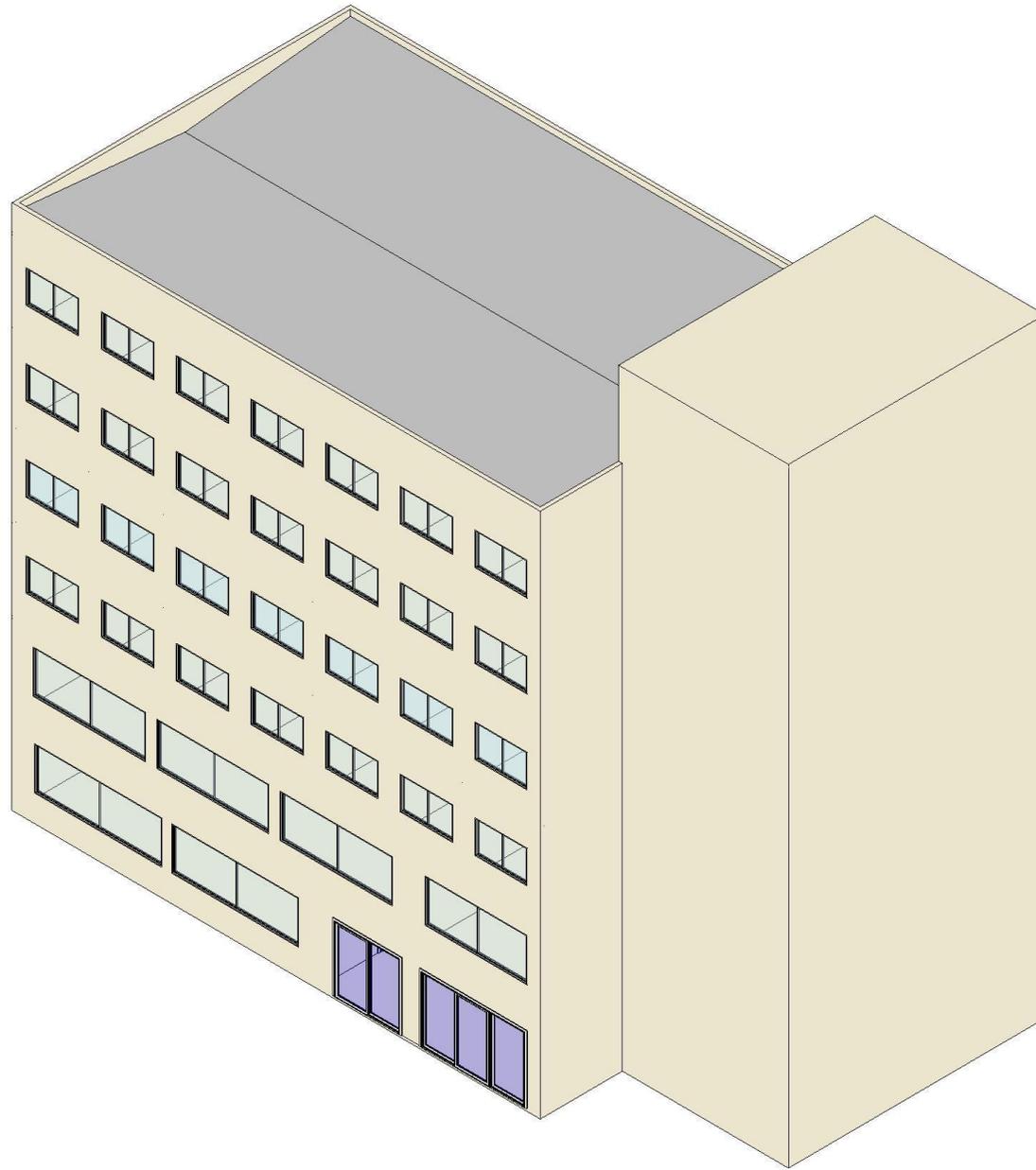


Figura 2 – Representação da edificação exemplo em perspectiva

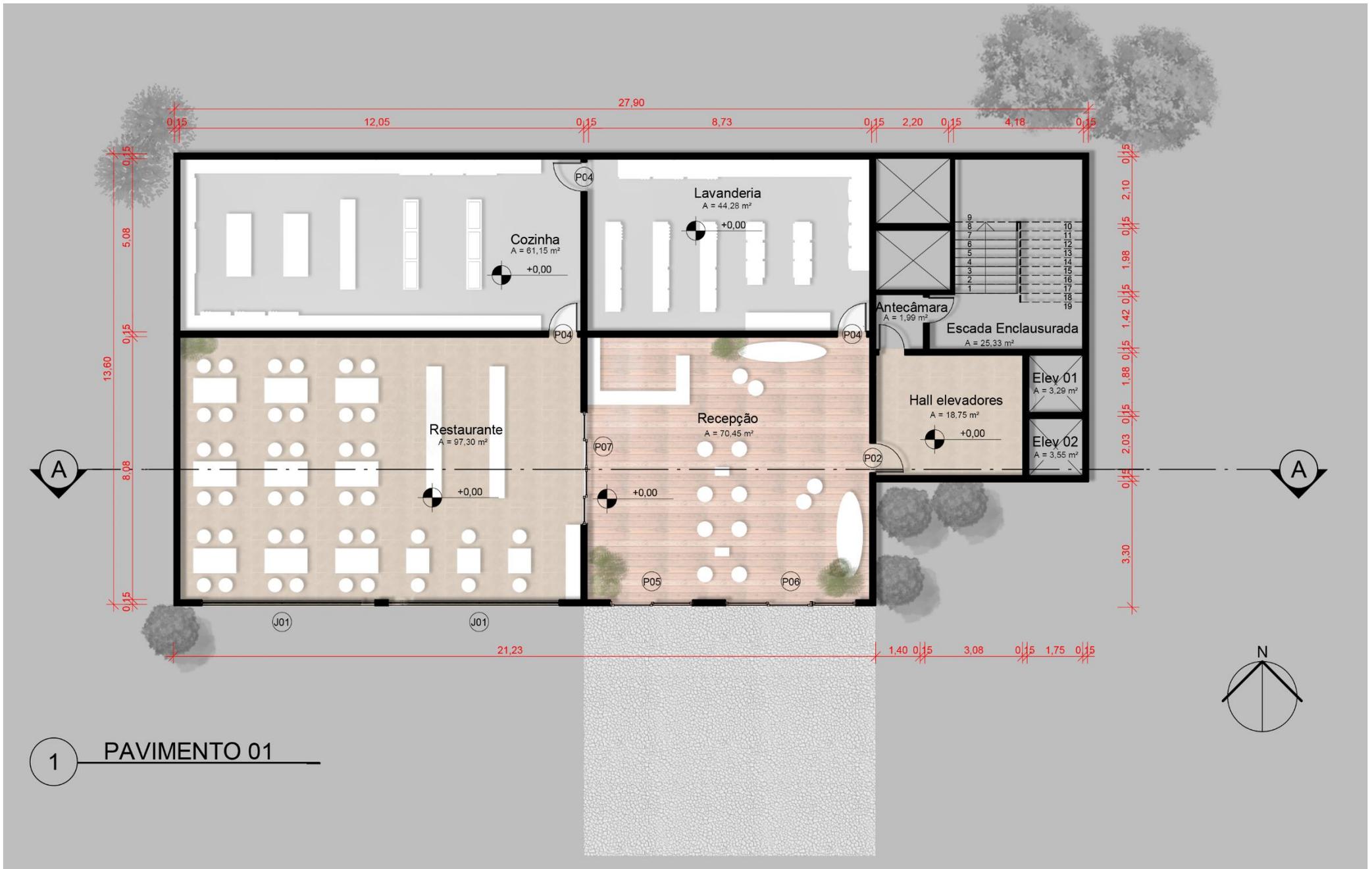


Figura 3 – Planta baixa do primeiro pavimento (térreo) da edificação exemplo



3 PAVIMENTO TIPO

Figura 5 – Planta baixa do pavimento tipo (4 vezes) da edificação exemplo

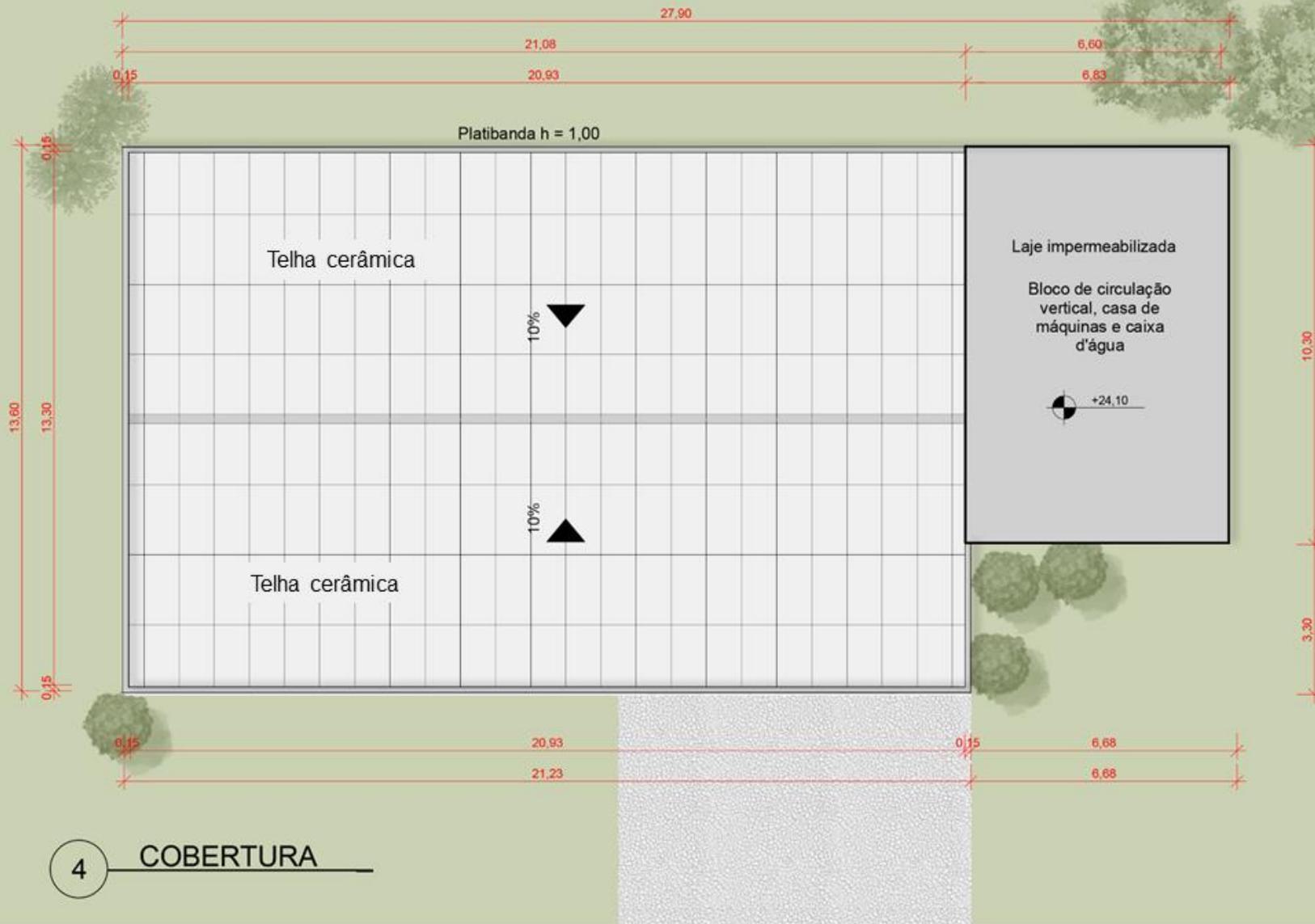


Figura 6 – Planta de cobertura da edificação exemplo

2 ILUMINAÇÃO

O método simplificado de avaliação do sistema de iluminação se dá segundo o **Anexo B.III**, e posteriormente é classificado segundo o **item 8.2.3**. Caso o sistema obtenha classe A, este deve ser conferido segundo o **item 7.2**, visto os requisitos para elegibilidade A. Se não os cumprir, a classificação máxima do sistema é B.



O sistema de iluminação artificial é considerado em dois momentos na INI-C: Na avaliação da envoltória e, quando solicitada, na avaliação individual do sistema de iluminação.

A avaliação do sistema de iluminação é obrigatória para a ENCE geral da edificação e opcional para parcial, a ser decidido pelo solicitante. Para avaliar este sistema, apresentado nesse Anexo, recomenda-se seguir o fluxo de trabalho apresentado na Figura 8.

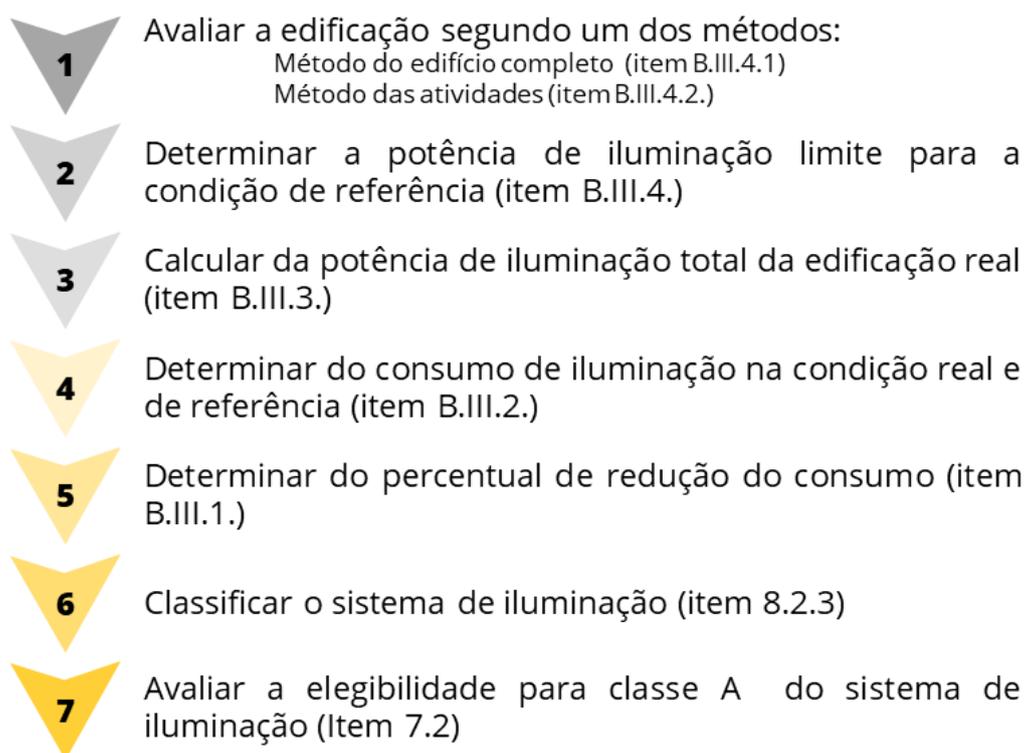
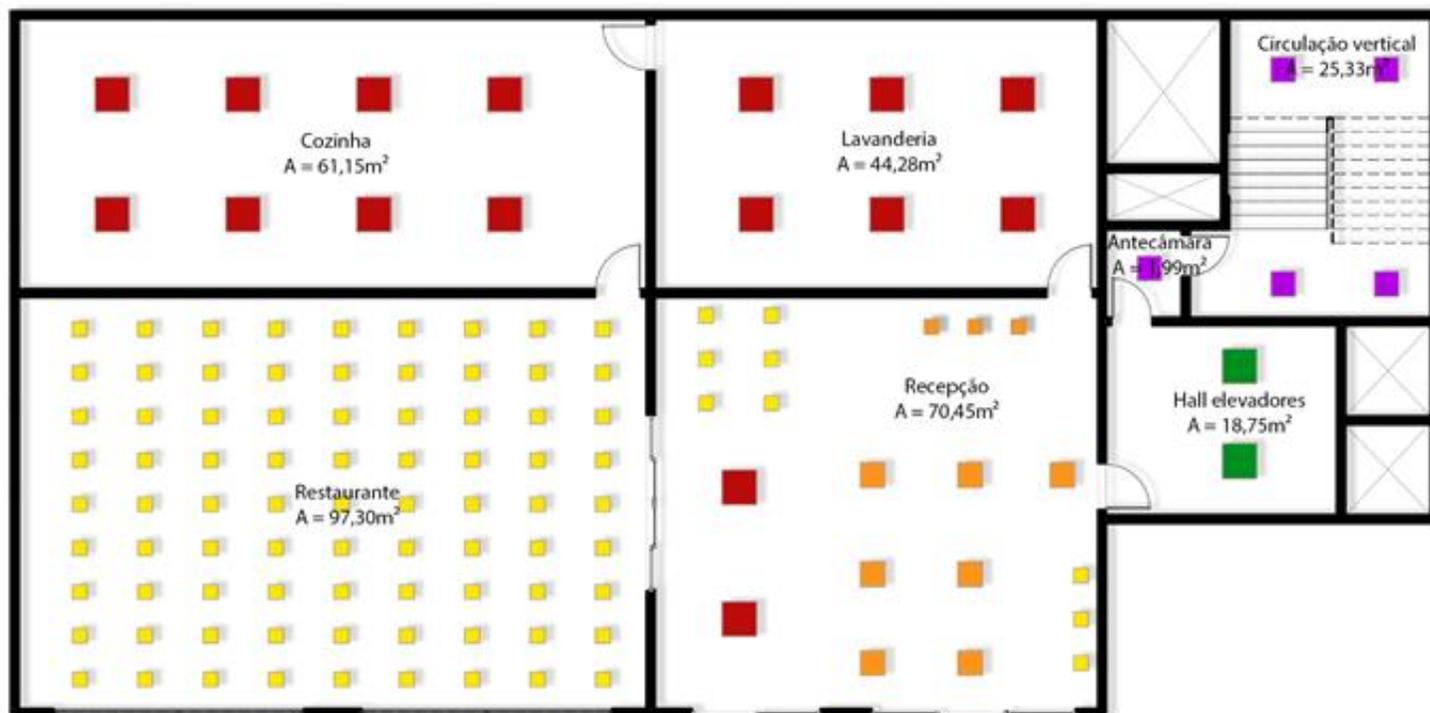


Figura 8 – Fluxo de aplicação do método simplificado de avaliação do sistema de iluminação

A Figura 9, Figura 10 e Figura 11 apresentam os projetos de iluminação artificial para cada um dos pavimentos: primeiro, segundo e tipo, respectivamente.



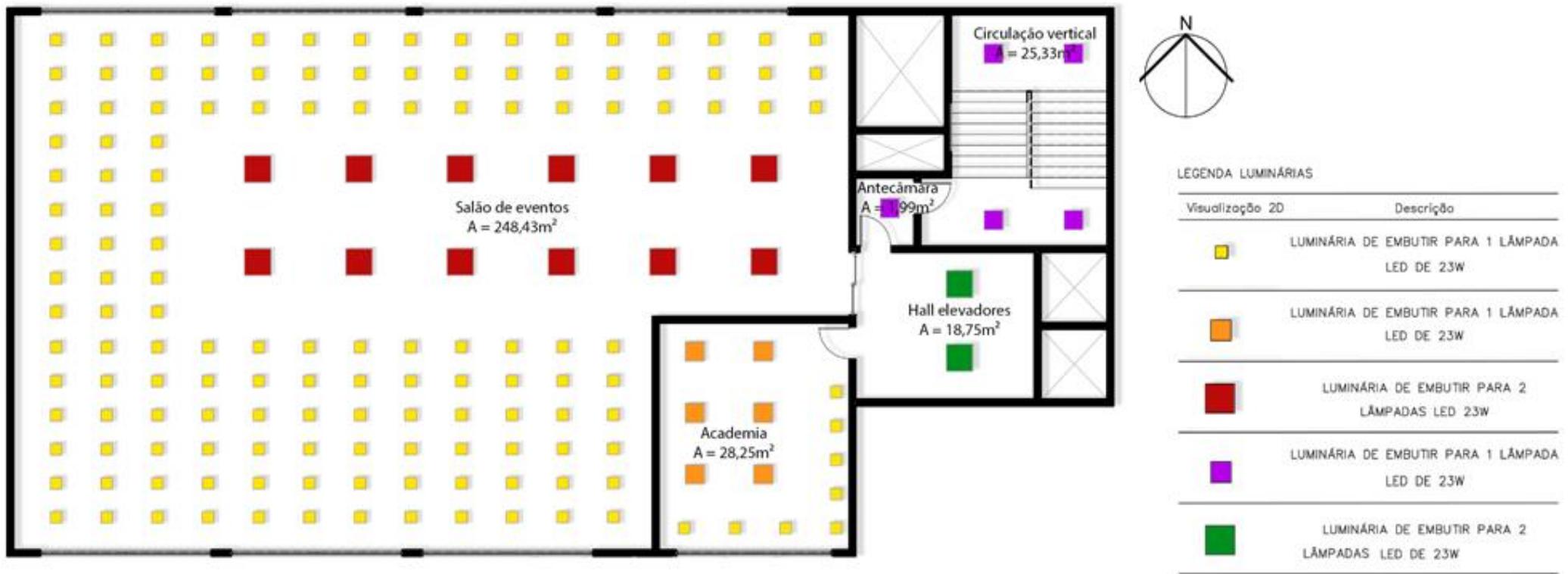
LEGENDA LUMINÁRIAS

Visualização 2D	Descrição
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 2 LÂMPADAS LED 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 2 LÂMPADAS LED DE 23W

LUMINOTÉCNICO PAVIMENTO 01

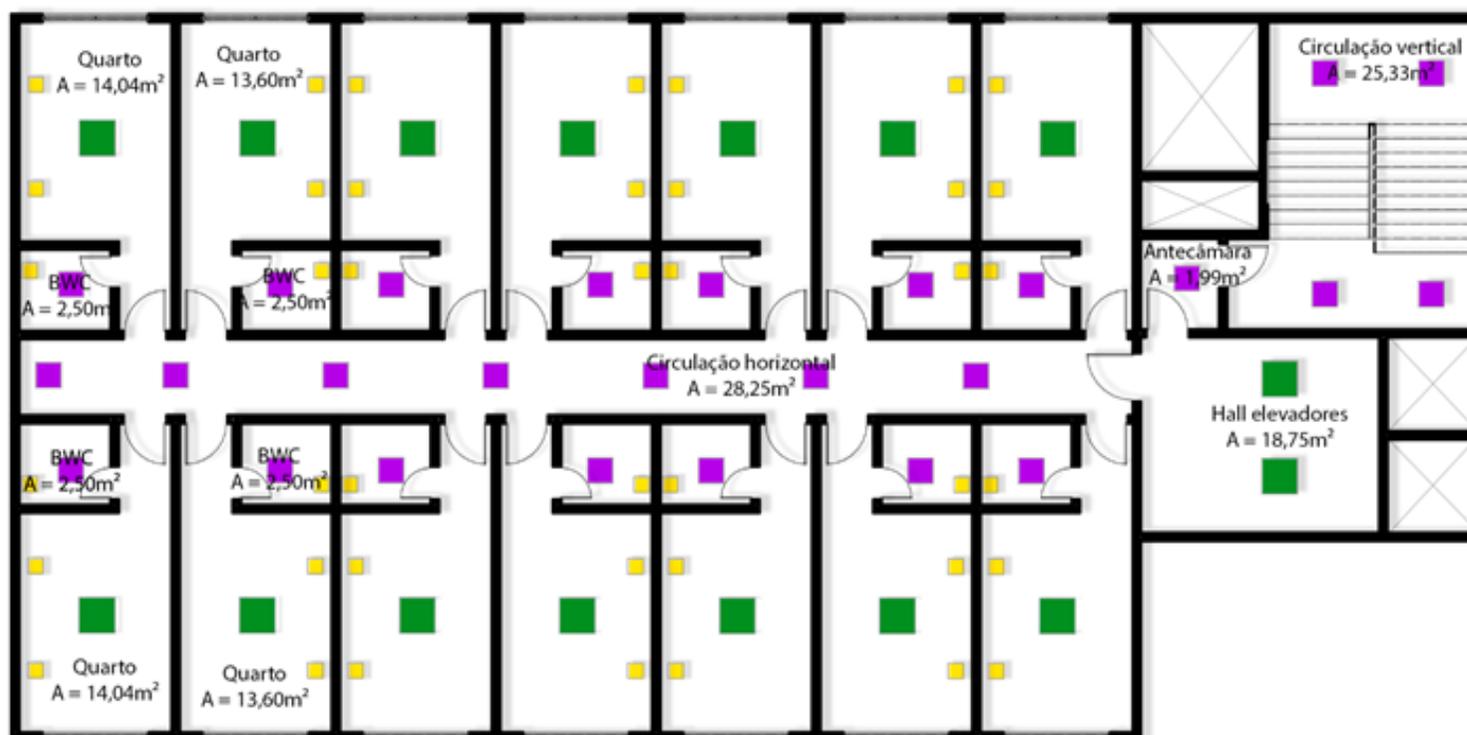


Figura 9 – Projeto de iluminação artificial – primeiro pavimento (térreo)



LUMINOTÉCNICO PAVIMENTO 02

Figura 10 – Projeto de iluminação artificial – segundo pavimento



LEGENDA LUMINÁRIAS

Visualização 2D	Descrição
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 2 LÂMPADAS LED 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 1 LÂMPADA LED DE 23W
	LUMINÁRIA DE EMBUTIR PARA 2 LÂMPADAS LED DE 23W

LUMINOTÉCNICO PAVIMENTO TIPO



Figura 11 – Projeto de iluminação artificial – pavimento tipo (4x)

PASSO 1 – Avaliação da edificação segundo um dos métodos

Conforme descrito na INI-C, no item B.III.4, o método do edifício completo é empregável aos edifícios com no máximo três atividades principais (cada uma representando no mínimo 30% da área da edificação completa). Este método é menos detalhado e agrupa funções distintas de um edifício.

Já o método das atividades estabelece densidades de potência para cada tipo de atividade separadamente, para cada ambiente específico.

Considerando a edificação exemplo, de tipologia de hospedagem, proposta neste manual, utilizou-se o método do edifício completo, uma vez que esta é a tipologia predominante do edifício.

PASSO 2 – Determinação da potência limite da condição de referência

Para o cálculo das potências de iluminação limite, definiram-se as DPIs limites dos respectivos níveis de eficiência A e D para a tipologia de hospedagem. Esta definição, pelo método do edifício completo, se dá com base na Tabela B.III.2.

Primeiramente, calculou-se a área total iluminada da edificação, sendo a soma das áreas iluminadas de todos os ambientes (item 11 do [Manual de Definições da INI-C](#)). Sendo a área iluminada total do edifício de 1.844,4 m², e com base nas densidades de potência limite obtidas pela Tabela B.III.2, calculasse a potência limite com base na Equação B.III.7:

$$A_{TOTAL} = 1.844,4 \text{ m}^2$$

$$DPI_{L,D} = 15,7 \text{ W/m}^2$$

$$PI_L = \sum_{i=1}^{n=3} (A_i \times DPI_L)$$

$$PI_{L,D} = (A_{TOTAL} \times DPI_{L,D})$$

$$PI_{L,D} = 28.957,08 \text{ W}$$

$$DPI_{L,A} = 8,1 \text{ W/m}^2$$

$$PI_{L,A} = (A_{TOTAL} \times DPI_{L,A})$$

$$PI_{L,A} = 14.939,64 \text{ W}$$

Caso o método das atividades fosse utilizado, dever-se-ia utilizar a Tabela B.III.3, juntamente com a Equação B.III.9, para determinar a potência limite das condições de referência A e D.

A diferença para o método das atividades é que a DPI limite de cada uso deve ser levantada por ambiente, assim como a área a ser multiplicada pela respectiva DPI deve ser a área iluminada do ambiente. Posteriormente, somam-se as potências dos ambientes do edifício na condição A e na condição D e tem-se a potência limite.

PASSO 3 – Determinação da potência de iluminação total da edificação real

O item B.III.3 da INI-C apresenta a determinação do cálculo da potência de iluminação total da edificação total. Podem existir três situações nas quais a potência de determinado ambiente deva ser ajustada para o cálculo da potência total.

O primeiro é o caso de ambientes sem projeto luminotécnico, e, portanto, deve-se calcular a potência de iluminação destes ambientes considerando a potência de iluminação de ambientes sem projeto luminotécnico, ou P_{ASP} , apresentado pela equação B.III.5. Para este cálculo, considera-se a potência de iluminação limite para a classe D do uso do ambiente e multiplica-se por 1,5, obtendo a potência resultante do ambiente. Visto que o edifício de hospedagem possui projeto luminotécnico em todos os ambientes, não é necessário calcular o P_{ASP} de ambientes.

$$P_{ASP} = (1,5 \cdot PI_{LD})$$

$$P_{ASP} = 0 W$$

O segundo caso é o ajuste de potência quando se tem controle de iluminação por meio de sensores, chamada de potência de iluminação em uso PI_U . O cálculo da potência de iluminação em uso é apresentado pela Equação B.III.6, e é realizado com base em fatores de ajuste de potência, FAP, apresentados na Tabela B.III.1, dependendo do tipo de controle.

No edifício exemplo, as circulações dos pavimentos tipo, a escada, a antecâmara e o hall dos elevadores possuem controle dimerizável com desligamento automático, com FAP = 0,8.

$$PI_U = \sum [(PI_C \cdot FAP)]$$

Para exemplificar, considera-se a circulação dos pavimentos tipo:

Circulação tipo (4x)

7 lâmpadas de 23 W por pavimento = 161 W

Potência instalada em 4 pavimentos = 644W

FAP = 0,8

$$PI_{U,circ} = 515,2 W$$

O mesmo cálculo deve ser realizado em todos os ambientes com controle. A Tabela 1 apresenta estes dados já calculados.

Tabela 1 – Cálculo de potência de iluminação em uso pelo fator de ajuste de potência

AMBIENTE	LÂMPADA [W]	Qtd	TOTAL por ambiente [W]	TOTAL para todos os pavimentos [W]	SENSOR	FAP	TOTAL [W]
Circulação (4x)	23	7	161	644	Dimer. com desligamento. automático	0,8	515,2
Escada (6x)	23	4	92	552	Dimer. com desligamento. automático	0,8	441,6
Antecâmara (6x)	23	1	23	138	Dimer. com desligamento. automático	0,8	110,4
Hall elevadores (6x)	23	4	92	552	Dimer. com desligamento. automático	0,8	441,6

Sendo a potência de iluminação em uso a soma das potências em uso de cada ambiente, tem-se:

$$PI_U = 1.508,8 W$$

O terceiro caso consiste nos casos em que há projeto luminotécnico, mas não há nenhum tipo de controle, resultando na potência de iluminação sem controle automatizado, PI. Esta potência é a potência total do ambiente, ou seja, o somatório da potência instalada de lâmpadas. A Tabela 2 apresenta este levantamento do edifício exemplo.

Tabela 2 – Levantamento da potência de iluminação sem controle automatizado

AMBIENTE	LÂMPADA [W]	Qtd por ambiente	TOTAL [W]	TOTAL por ambiente [W]	TOTAL do edifício [W]
Dormitórios (56x)	23	2	46	69	3864
	23	1	23		
BWCs (56x)	23	1	23	46	2576
	23	1	23		
Academia	23	6	138	322	618
	23	8	184		
Salão de eventos	23	24	552	3726	8.832
	23	138	3174		
Recepção	23	14	322	529	862
	23	9	207		
Restaurante	23	81	1863	1863	4.860
Cozinha	23	16	368	368	368
Lavanderia	23	12	276	276	276

A potência de iluminação sem controle automatizado é calculada pela soma de todas as potências de iluminação sem controle de cada ambiente:

$$PI = 13.524 \text{ W}$$

Para calcular a potência de iluminação total do edifício utiliza-se a Equação B.III.4 da INI-C, que consiste no somatório de todas as potências calculadas.

$$PI_{Treal} = \sum (PI_U) + \sum (PI) + P_{ASP}$$

Visto que o P_{ASP} é igual a 0 W nesse caso, tem-se:

$$PI_{Treal} = \sum (PI_U) + \sum (PI)$$

$$PI_{Treal} = 15.032,8 \text{ W}$$

PASSO 4 – Determinação do consumo de iluminação

Determina-se o consumo de iluminação para a condição real (Equação B.III.2) e para a edificação nas condições de referência A e D (Equação B.III.3), com base na potência instalada. Além disso, é necessário levantar as horas de uso da edificação por dia, e o número de dias de ocupação no ano, dados que são tabelados por tipologia de acordo com o Anexo A da INI-C.

Considerando a edificação de tipologia de hospedagem (dados da Tabela A.3), tem-se:

$$PI_{T,REAL} = 15.032,8 \text{ W}$$

$$PI_{L,D} = 28.957,08 \text{ W}$$

$$PI_{L,A} = 14.939,64 \text{ W}$$

$$h = 14,4 \text{ h}$$

$$N_{ano} = 365 \text{ dias}$$

Calcula-se:

$$C_{IL,real} = (PI_T \cdot h \cdot N_{ano}) / 1000$$

$$C_{IL,real} = 79.012,40 \text{ kWh/ano}$$

$$C_{IL,refD e A} = (PI_{L,D} \cdot h \cdot N_{ano}) / 1000$$

$$C_{IL,ref A} = 78.522,75 \text{ kWh/ano}$$

$$C_{IL,refD} = 152.198,41 \text{ kWh/ano}$$

PASSO 5 – Determinação do percentual de redução do consumo de iluminação

A determinação do percentual de redução do consumo de iluminação se dá com base na Equação B.III.1 da INI-C. Para tanto, é necessário o consumo da edificação na condição real e na condição de referência D. Calcula-se:

$$C_{IL,REAL} = 79.012,40 \text{ kWh/ano}$$

$$C_{IL,refD} = 152.198,41 \text{ kWh/ano}$$

$$RedC_{IL} = ((C_{IL,refD} - C_{IL,real}) / C_{IL,refD}) \cdot 100$$

$$RedC_{IL} = 48,08\%$$

Logo, a redução do consumo de iluminação da edificação real em relação à condição de referência D é de 48,08%.

PASSO 6 – Determinação da classificação de eficiência energética do sistema de iluminação

O item 8.2.3 da INI-C apresenta o método de criação da escala de classificação da eficiência energética do sistema de iluminação. A escala é criada com base no consumo de referência D e consumo de referência A, sendo a redução atingida em A equivalente ao limite inferior da classe A, e o referência D o limite inferior da classe D, com redução equivalente a 0%.

Entre o limite inferior D e o limite inferior A existem três classes: a classe D, a classe C e a classe B. Portanto, para determinar a escala, deve-se compreender o limite inferior das classes intermediárias, classe B e classe C.

A Equação 8.11 apresenta o método de cálculo para encontrar o valor que determina o coeficiente representando a diferença entre cada um destes limites mínimos e máximos de cada classe.

$$C_{IL,refD} = 152.198,41 \text{ kWh/ano}$$

$$C_{IL,refA} = 78.522,75 \text{ kWh/ano}$$

$$i = \frac{((C_{IL,refD} - C_{IL,refA})/C_{IL,refD}).100}{3}$$

$$i = 16,14\%$$

Este percentual representa a diferença no percentual de redução de uma classe para outra. Por exemplo, a classe D consiste em reduções maiores ou iguais a 0%, e menores ou iguais a 16,14%. Já a classe C parte de reduções iguais ou superiores a 16,14%, mas iguais ou inferiores a duas vezes este valor: 32,28%. Com base na Tabela 8.21 da INI-C, a Tabela 3 representa estes limites.

Tabela 3 – Limites de $RedC_{IL}$ para a classificação do sistema de iluminação

A	B	C	D	E
$RedC_{IL} \geq 48,42\%$	$48,42\% > RedC_{IL} \geq 32,28\%$	$32,28\% > RedC_{IL} \geq 16,14\%$	$16,14\% > RedC_{IL} \geq 0\%$	$0\% > RedC_{IL}$

Considerando que a redução da edificação na condição real atingiu 48,08%, e o limite mínimo da classe A consiste em 48,42%, e logo, não pode ser classificado como classe A.

O limite mínimo da classe B é 32,28%, e logo, tem-se que o sistema de iluminação da edificação de hospedagem possui:

CLASSIFICAÇÃO B

PASSO 7 – Avaliação do sistema de iluminação segundo os requisitos para elegibilidade A

Visto que a edificação não atingiu classificação A, não é necessário conferir os requisitos para a elegibilidade A.

Porém, caso a edificação possua classificação A no sistema de iluminação com base no Passo 6, deve-se, ainda, avaliar os critérios para elegibilidade A de acordo com o item 7.2 da INI-C. Estes requisitos dizem respeito a:

- Contribuição da luz natural: existência de acionamento independente de iluminação artificial de áreas próximas às aberturas (localizadas nas zonas primárias de iluminação natural) (item 7.2.1);
- Controle local interno: todo o ambiente deve possuir pelo menos um dispositivo de controle manual, variando de acordo com a área (item 7.2.2);
- Desligamento automático do sistema de iluminação em ambientes que tenham área superior a 250 m² (item 7.2.3).

3 ENVOLTÓRIA

Para aplicar o método simplificado da envoltória, deve-se conferir se a edificação cumpre as condições necessárias segundo o **item 6.1**. Caso não esteja dentro dos critérios estabelecidos, deve-se avaliar a envoltória pelo método de simulação (Anexo C). Se cumprir as condições, o método simplificado pode ser aplicado segundo o **Anexo B.1**. Posteriormente, a envoltória é classificada segundo o **item 8.2.1**.



A envoltória é considerada em dois momentos na INI-C: Na própria avaliação da envoltória e, quando solicitada, na avaliação individual do sistema de condicionamento de ar pelo método simplificado.

O método simplificado de avaliação da eficiência energética da envoltória de edificações condicionadas artificialmente se baseia na predição da carga térmica. Esta predição se dá por meio de um metamodelo, desenvolvido com base em resultados de milhares de simulações computacionais. Este metamodelo pode ser acessado por meio de uma [interface web](#). Para tanto, são necessários dados de entrada da edificação para que a predição destas variáveis seja realizada. Alguns parâmetros são levantados de acordo com a edificação completa, e outros são definidos a cada zona térmica.

A avaliação da envoltória é obrigatória tanto para a ENCE geral quando para a ENCE parcial da edificação. Para avaliar este sistema, recomenda-se seguir o fluxo de trabalho apresentado na Figura 13.

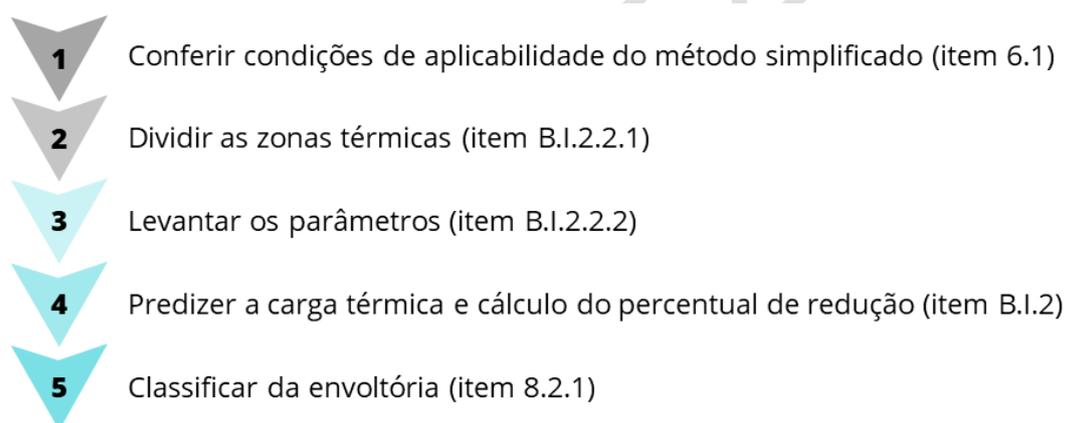


Figura 12 – Fluxo de aplicação do método simplificado de avaliação da envoltória

3.1. Condições de aplicabilidade do método simplificado

Para a aplicação o método simplificado, deve-se conferir os limites de aplicação conforme o item 6.1 da INI-C, para edificações condicionadas artificialmente (item B.I.2.2). Os parâmetros da edificação avaliada por este método não podem exceder os limites da Tabela 6.1 da INI-C.

Caso a edificação seja ventilada naturalmente ou híbridas (item B.I.2.3), e especificamente de tipologia de escritório ou educacional, ela pode ser avaliada pelo método simplificado, respeitando os limites apresentados no item 6.2 da INI-C. O [Manual da INI-C da ferramenta Natural Comfort](#) apresenta a aplicação deste método. Se for de outra

tipologia, ou se for de tipologia de escritório e educacional mas exceder os limites, não pode ser aplicado o método simplificado.

Se a edificação não cumprir os critérios apresentados nos parágrafos anteriores, esta deve ser avaliada segundo o método de simulação, apresentado no Anexo C da INI-C.

3.2. Divisão de zonas térmicas

Para facilitar a divisão de zonas térmicas, criou-se um passo a passo, apresentado na Figura 13. Este passo a passo é melhor exemplificado no item 111 do [Manual de Definições da INI-C](#).

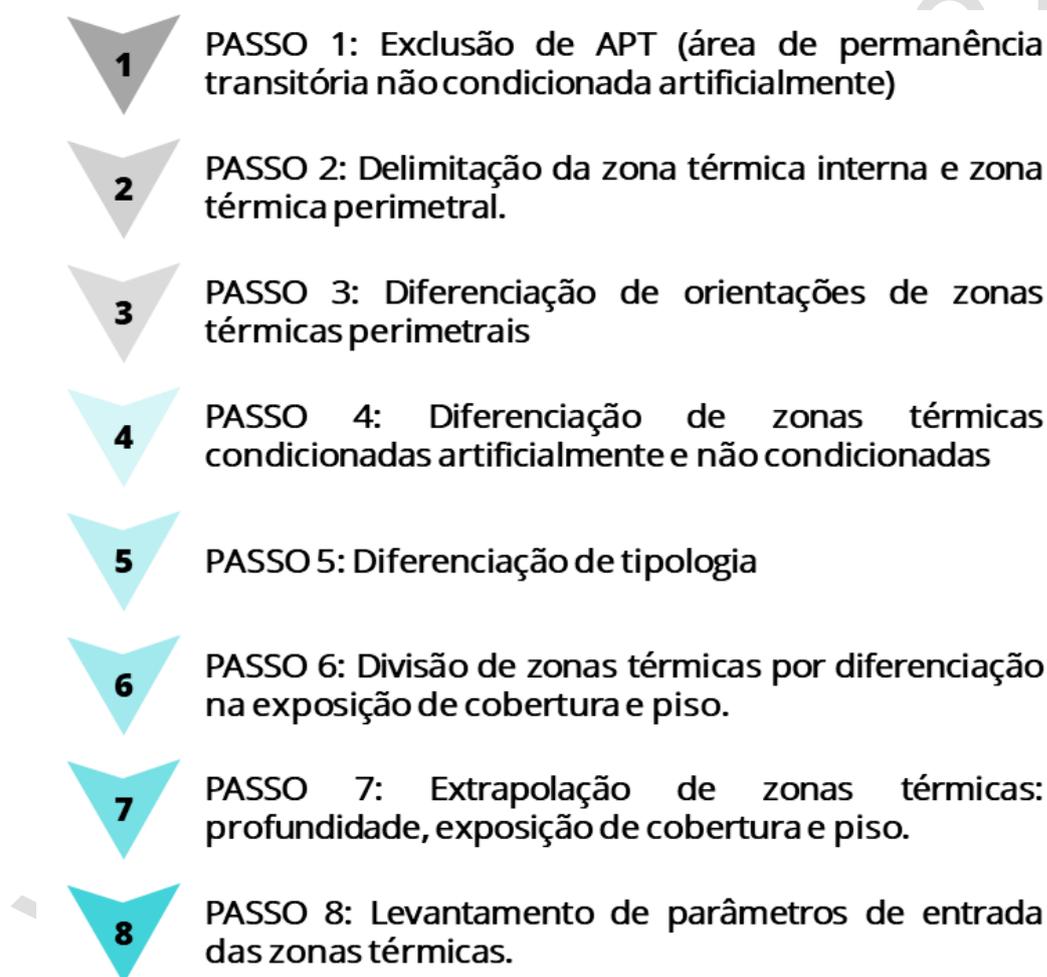


Figura 13 – Passo a passo de divisão de zonas térmicas

No caso do edifício exemplo apresentado neste manual, utiliza-se o pavimento 1 como referência para demonstrar os itens do passo a passo, apresentado na Figura 14.

Considera-se a lavanderia como ambiente de permanência transitória, uma vez que não possui ocupação prolongada e não é um ambiente condicionado artificialmente. Já a cozinha e o restaurante são

ambientes de permanência prolongada, considerados como a tipologia de hospedagem.

Visto que o pavimento possui APPs condicionados artificialmente, não possui diferenciação de tipologia ou de exposição de cobertura e piso entre os APPs, e não possui áreas para extrapolação e arredondamento de zonas, finaliza-se a divisão de zonas já no passo 3, para então realizar o levantamento de parâmetros. A Figura 15 apresenta a configuração das zonas térmicas do pavimento 1.

VERSÃO DEZ/2022



Figura 14 – Passo a passo de divisão das zonas térmicas do pavimento 1

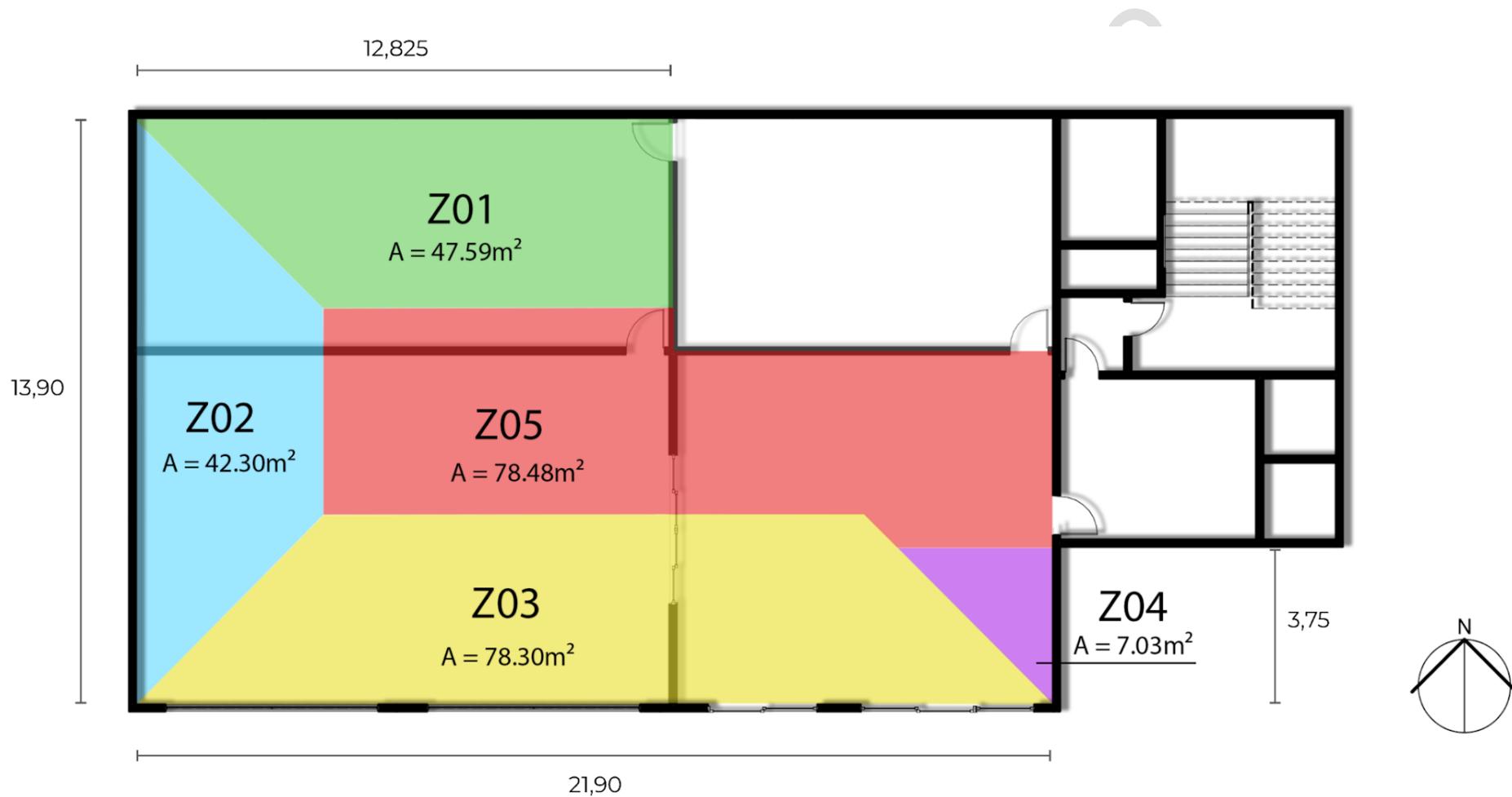


Figura 15 – Zonas térmicas do pavimento 1

O hall de elevadores, os elevadores e a circulação vertical são considerados ambientes de permanência transitória em todos os pavimentos, visto que não são condicionados. Logo, no pavimento 2, são considerados os ambientes de permanência prolongada a academia e a área de eventos. Já no pavimento tipo, apenas os dormitórios são ambientes de permanência prolongada. Deve-se ressaltar que os pavimentos tipo não têm diferenciação em configuração interna e exposição, e, portanto, as zonas podem ser replicadas para todos os pavimentos. Entretanto, o pavimento de cobertura, ainda que tenha a mesma configuração do pavimento tipo, possui situação de cobertura diferente, e deve ser avaliado de acordo com esta condição.

A Figura 16 apresenta a configuração das zonas térmicas do pavimento 2; a Figura 17 a do pavimento tipo sem cobertura exposta; e, por fim, a Figura 18 do pavimento tipo com cobertura exposta.

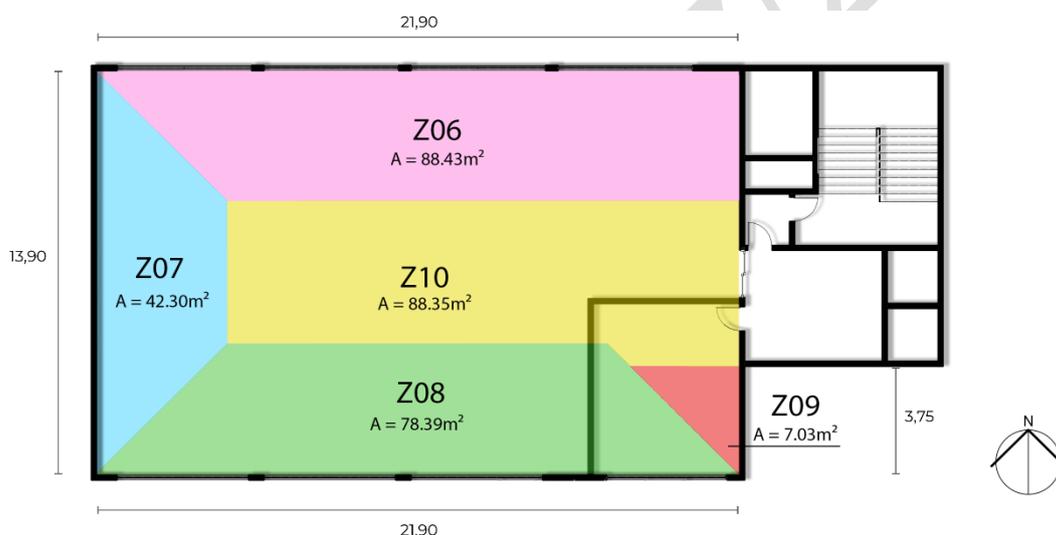


Figura 16 – Zonas térmicas do pavimento 2

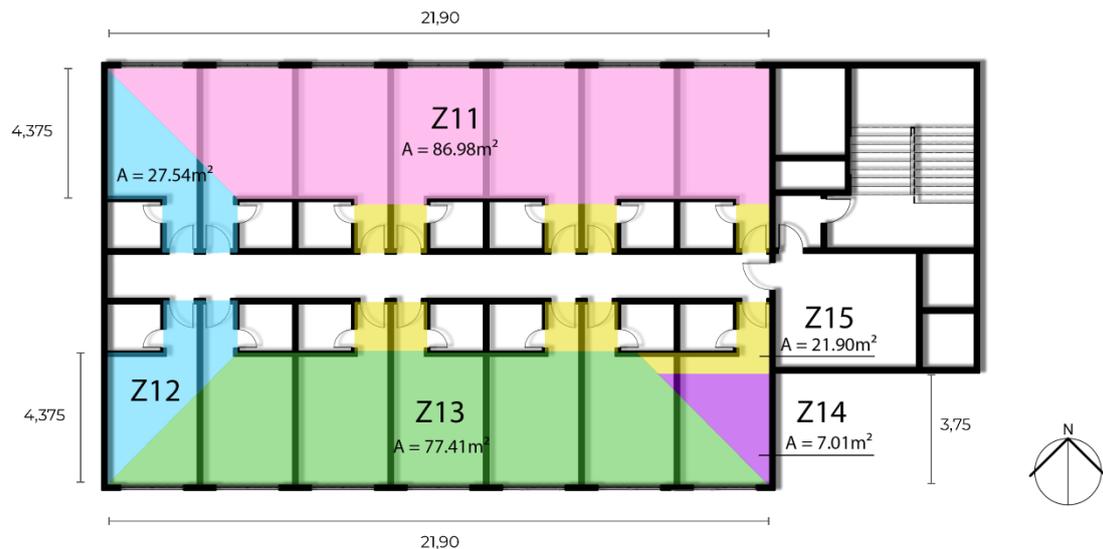


Figura 17 –Zonas térmicas do pavimento tipo (3x)

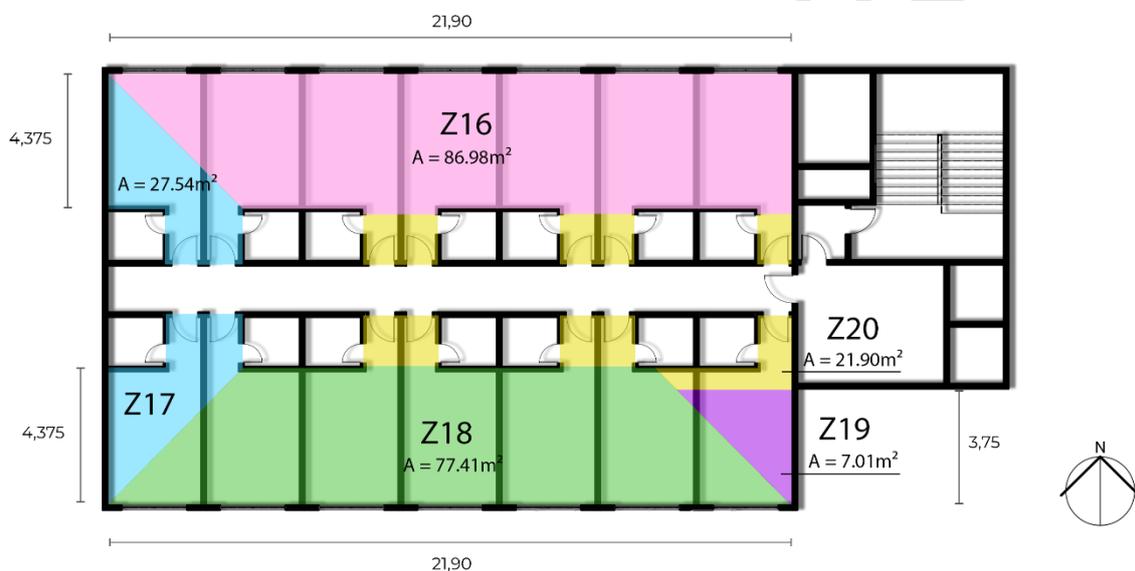


Figura 18 –Zonas térmicas do pavimento tipo com cobertura exposta

3.3. Levantamento de parâmetros

É necessário levantar parâmetros que descrevem tanto a edificação, quanto as zonas térmicas. Os respectivos às zonas térmicas podem ser divididos entre parâmetros geométricos e construtivos. Estes parâmetros são posteriormente preenchidos na [interface web](#), tanto de forma direta na interface, quanto por meio de upload da planilha de inserção de dados, com o modelo disponível na própria interface.

3.1.1 Parâmetros gerais da edificação

Os gerais da edificação avaliada consistem na localização, na tipologia, na forma da edificação, no tipo de condicionamento, no sistema de

fornecimento de eletricidade e se há detalhamento da densidade de potência de equipamentos.

A edificação exemplo está localizada na cidade de São Paulo-SP. A tipologia predominante é de hospedagem, e a área construída, conforme projeto, é de 2.144,38 m².

Para calcular o fator de forma, é preciso da área de envoltória da edificação e o seu volume, e tem-se que o fator de forma da edificação é 0,28 m²/m³. O item 60 do [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta o cálculo de fator de forma, e o item 4 apresenta o levantamento da área de envoltória, e o item 107 apresenta o levantamento do volume da edificação.

Além disso, a edificação é condicionada artificialmente, está conectada ao sistema interligado nacional e não possui levantamento de DPE por meio de projeto. A Figura 19 apresenta os dados inseridos na [interface web](#), na aba Geral.

Características gerais da edificação

Identificação do projeto:	hospedagem grande porte
Estado:	São Paulo
Cidade:	São Paulo
Tipologia predominante:	Hospedagem
Área construída (m ²):	2144.38
Fator de forma:	0.280
Tipo de condicionamento:	Condicionada artificialmente
PHOCT (%):	0
Sistema de fornecimento de eletricidade:	Sistema Interligado Nacional
Levantamento detalhado da DPE?	Não

Figura 19 – Características gerais da edificação

3.1.2 Parâmetros geométricos da zona térmica

O pavimento no qual se encontra a zona térmica (caracterizando a exposição de piso e cobertura), a área, o pé-direito, o tipo da zona, a orientação solar, a relação com zonas térmicas internas, o percentual de abertura da fachada e de abertura zenital e os ângulos de sombreamento podem ser classificados como parâmetros geométricos. Além disso, é importante nomear cada zona térmica para facilitar o levantamento.

A Figura 15, a Figura 16, a Figura 17 e a Figura 18 apresentam as divisões e a área de cada zona térmica do pavimento 1, pavimento 2, pavimento tipo (3x) e pavimento cobertura, respectivamente. Além disso, é possível caracterizar as respectivas zonas de acordo com o tipo (perimetral ou interna) e a orientação solar por meio dessas figuras.

A partir do projeto, sabe-se que o pavimento 1 está no térreo em contato com o solo, e ainda, possui pavimentos acima (classificado como “térreo com mais pavimentos acima”); o pavimento 2 e os pavimentos tipo (3x) são caracterizados como “intermediários” (possuem piso e teto em contato com outros pavimentos); e o pavimento de cobertura possui a cobertura completamente exposta na região das zonas térmicas e o piso em contato com outro pavimento, classificado como “cobertura”.

Conforme apresentado no corte do projeto (Figura 7) tem-se que o pé-direito de todos os ambientes é de 3,2 m. Além disso, consideram-se que as zonas adjacentes são condicionadas.

A Figura 20 apresenta esses dados, para cada zona térmica, inseridos na planilha.

Pavimento	Zona Térmica	Área	Pé-direito [m]	Tipo de Zona Térmica	Orientação	Relação com Zonas térmicas INTERNAS adjacentes
Térreo (com + pvtos acima)	Z01	47.59	3.2	Perimetral	N	Zona adjacente condicionada
Térreo (com + pvtos acima)	Z02	42.3	3.2	Perimetral	O	Zona adjacente condicionada
Térreo (com + pvtos acima)	Z03	78.3	3.2	Perimetral	S	Zona adjacente condicionada
Térreo (com + pvtos acima)	Z04	7.0313	3.2	Perimetral	L	Zona adjacente condicionada
Térreo (com + pvtos acima)	Z05	78.48	3.2	Interna	Interna	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z06	88.43	3.2	Perimetral	N	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z07	42.3	3.2	Perimetral	O	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z08	78.39	3.2	Perimetral	S	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z09	7.0313	3.2	Perimetral	L	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z10	88.35	3.2	Interna	Interna	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z11	86.98	3.2	Perimetral	N	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z12	27.54	3.2	Perimetral	O	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z13	77.41	3.2	Perimetral	S	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z14	7.013	3.2	Perimetral	L	Zona adjacente condicionada
Intermediário	Z15	21.9	3.2	Interna	Interna	Zona adjacente condicionada
Cobertura	Z16	86.98	3.2	Perimetral	N	Zona adjacente condicionada
Cobertura	Z17	27.54	3.2	Perimetral	O	Zona adjacente condicionada
Cobertura	Z18	77.41	3.2	Perimetral	S	Zona adjacente condicionada
Cobertura	Z19	7.013	3.2	Perimetral	L	Zona adjacente condicionada
Cobertura	Z20	21.9	3.2	Interna	Interna	Zona adjacente condicionada

Figura 20 –Características geométricas das zonas térmicas

Em relação ao percentual de abertura da fachada, tem-se que as zonas perimetrais Z01, Z02, Z04, Z07, Z09, Z12, Z14, Z17 e Z19 não possuem janela. Portanto, o PAF destas zonas é 0%. Já nas zonas internas (Z05, Z10, Z15 e Z20), o PAF é preenchido automaticamente, tendo em vista que as zonas internas não possuem nem fachada e nem aberturas para a fachada.

Logo, deve-se calcular o PAF apenas das zonas Z03, Z06, Z08, Z11, Z13, Z16 e Z18. O item 85 do [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta este levantamento. Para o cálculo, é necessário a área de parede externa da zona térmica e a área de elementos transparentes da mesma.

Diferentemente do exemplo apresentado pelo Manual de Definições, algumas zonas térmicas possuem mais de um ambiente dentro da zona, e, portanto, possuem paredes dividindo estes ambientes. Porém, deve-se considerar a linha externa total da zona térmica para determinar a área de parede externa, considerando as espessuras de parede que dividem ambientes em uma mesma zona térmica. As figuras que representam as zonas térmicas apresentam a dimensão horizontal de parede externa de cada uma destas zonas (Figura 15, Figura 16, Figura 17 e Figura 18). Multiplicando a dimensão referente a cada zona térmica pelo pé-direito da zona, tem-se a área de parede externa.

Já a área de elemento transparente de cada parede externa deve ser levantada para cada abertura conforme a tabela de esquadrias do projeto. A Figura 21 apresenta as janelas da edificação exemplo, juntamente com o levantamento das áreas de elemento transparente. Em azul, estão destacadas as áreas de elemento transparente.

ELEMENTO TRANSPARENTE	
<p>JANELA 01</p> <p>A = 6,368 m²</p> <p>J01</p>	<p>JANELA 05</p> <p>A = 2,40 m²</p> <p>J05</p>
<p>JANELA 02</p> <p>A = 7,168 m²</p> <p>J02</p>	<p>PORTA 05</p> <p>A = 5,472 m²</p> <p>P05</p>
<p>JANELA 03</p> <p>A = 6,368 m²</p> <p>J03</p>	<p>PORTA 06</p> <p>A = 8,64 m²</p> <p>P06</p>
<p>JANELA 04</p> <p>A = 7,168 m²</p> <p>J04</p>	

Figura 21 – Tabela de esquadrias e áreas de elementos transparentes

A área de elementos transparentes de uma zona térmica é a soma dos elementos transparentes de todas as aberturas. Conforme o projeto, tem-se que:

- Z03 possui uma P05, uma P06, e duas J01. Logo, $A_{Ab} = 26,848 \text{ m}^2$
- Z06 possui quatro J04. Logo, $A_{Ab} = 28,672 \text{ m}^2$
- Z08 possui duas J02 e uma J03. Logo, $A_{Ab} = 20,704 \text{ m}^2$
- Z11, Z13, Z16 e Z19 possuem, cada uma, sete J05. Logo, $A_{Ab} = 16,8 \text{ m}^2$

A Tabela 4 apresenta o levantamento do PAF por zona térmica.

Tabela 4 – Levantamento do percentual de abertura da fachada de cada zona térmica

Zona Térmica	Dimensão externa da parede [m]	Pé-direito [m]	Área de parede externa [m ²]	Área de elementos transparentes [m ²]	Percentual de abertura da fachada [%]
Z01	12.825	3.2	41.04	0	0
Z02	13.9	3.2	44.48	0	0
Z03	21.9	3.2	70.08	26.848	0.38 ou 38%
Z04	3.75	3.2	12	0	0
Z05	0				
Z06	21.9	3.2	70.08	28.672	0.41 ou 41%
Z07	13.9	3.2	44.48	0	0
Z08	21.9	3.2	70.08	20.704	0.30 ou 30%
Z09	3.75	3.2	12	0	0
Z10	0				
Z11	21.9	3.2	70.08	16.8	0.24 ou 24%
Z12	8.75	3.2	28	0	0
Z13	21.9	3.2	70.08	16.8	0.24 ou 24%
Z14	3.75	3.2	12	0	0
Z15	0				
Z16	21.9	3.2	70.08	16.8	0.24 ou 24%
Z17	8.75	3.2	28	0	0
Z18	21.9	3.2	70.08	16.8	0.24 ou 24%
Z19	3.75	3.2	12	0	0
Z20	0				

Conforme o projeto, não há aberturas zenitais, e, portanto, o PAZ de todas as zonas térmicas é igual a 0%.

Nota-se que a edificação não possui obstruções paralelas às janelas, e, portanto, o AOV (item 8 do [Manual de Definições da INI-C](#)) em todas as zonas é igual a 0°. Além disso, nenhuma abertura possui elemento de sombreamento ou obstrução vertical de sombreamento perpendicular à abertura, e, portanto, o AHS (item 7 do [Manual de Definições da INI-C](#)) de todas as zonas é também igual a 0°.

Por outro lado, as aberturas orientadas a norte dos pavimentos tipo apresentam elemento de sombreamento horizontal, resultado em um ângulo vertical de sombreamento. O item 6 do [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta como levantar o AVS.

Segundo a Figura 5, a profundidade deste elemento é de 1 m. A Figura 22 apresenta o levantamento do AVS de acordo com as dimensões da janela e do elemento. Considera-se que a distância entre a extremidade do elemento de sombreamento e a folha de vidro é de 1,065 m (1 m do elemento somado a 0,065 m de colocação na parede).

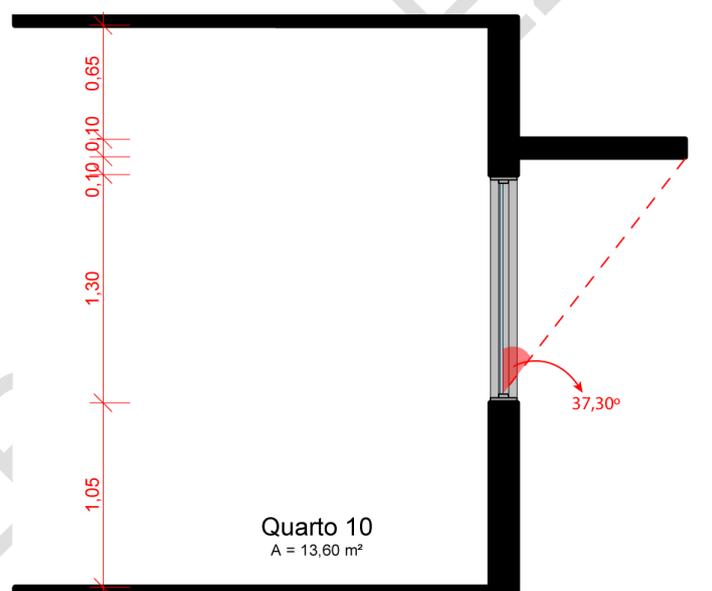


Figura 22 – Representação em corte do elemento de sombreamento horizontal

Portanto, as zonas térmicas Z11 e Z16 possuem AVS equivalente a 37,3°. Considera-se, ainda, que a orientação da porta de entrada do edifício é a fachada principal, sendo conforme o projeto a orientação solar sul. Logo, a Figura 23 apresenta esses dados, para cada zona térmica, inseridos na planilha.

Zona Térmica	Percentual de abertura da Fachada [%]	É a Fachada Principal?	Ângulo Vertical de Sombreamento (°)	Ângulo Horizontal de Sombreamento (°)	Ângulo de Obstrução Vizinha (°)	Percentual de abertura Zenital [%]
Z01	0	Não	0	0	0	0
Z02	0	Não	0	0	0	0
Z03	38	Sim	0	0	0	0
Z04	0	Não	0	0	0	0
Z05	0	Não	0	0	0	0
Z06	41	Não	0	0	0	0
Z07	0	Não	0	0	0	0
Z08	30	Sim	0	0	0	0
Z09	0	Não	0	0	0	0
Z10	0	Não	0	0	0	0
Z11	24	Não	37.3	0	0	0
Z12	0	Não	0	0	0	0
Z13	24	Sim	0	0	0	0
Z14	0	Não	0	0	0	0
Z15	0	Não	0	0	0	0
Z16	24	Não	37.3	0	0	0
Z17	0	Não	0	0	0	0
Z18	24	Sim	0	0	0	0
Z19	0	Não	0	0	0	0
Z20	0	Não	0	0	0	0

Figura 23 – Características geométricas das zonas térmicas em relação às aberturas

3.1.3 Parâmetros construtivos da zona térmica

O [Catálogo de propriedades térmicas](#) apresenta diferentes tipos de paredes, coberturas, tintas e vidros e suas respectivas propriedades. Para paredes e coberturas, é necessário descrever os valores de transmitância térmica (U , em $W/(m^2K)$) e capacidade térmica (CT , em $kJ/(m^2K)$), e no caso de paredes e coberturas externas, é necessário ainda apontar a absorptância solar (a) da superfície externa. Já em relação aos vidros (tanto da fachada quando zenitais) deve-se descrever a transmitância térmica (U , em $W/(m^2K)$) e o fator solar (FS) do componente. O [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta a explicação destes parâmetros.

O edifício exemplo possui paredes externas de bloco cerâmico (9,0 x 14,0 x 24,0) revestidos de argamassa interna e externa (parede 06 do catálogo), finalizadas com pintura na cor palha (tinta 13 do catálogo). As paredes internas são de Steel Frame, com lã de vidro de 7,5 cm internamente, revestida de placas de gesso de 1,25 cm (parede 17 do catálogo).

A laje em contato com o solo (baldrame) é de concreto de 10 cm (equivalente à cobertura 01 do catálogo). As lajes intermediárias são pré-moldadas em concreto e EPS (4 cm de concreto, 7 cm de EPS, 1 cm de

argamassa), equivalente à cobertura 03 do catálogo. A cobertura também possui a mesma laje pré-moldada dos pavimentos tipo, porém cobertas com telha cerâmica esmaltada na cor caramelo, com ático entre a laje e a telha (câmara de ar de espessura superior a 5,0 cm), que equivale à cobertura 10 do catálogo. A absorvância da telha pode ser encontrada no [Biblioteca de Absortância de Telhas](#), que corresponde à ID TCE17.

Após o levantamento de todos esses dados, pode-se criar um componente construtivo na aba de envoltória da [interface web](#), ou criar estes componentes construtivos na aba “Componentes” na planilha disponibilizada na interface. A Tabela 5 apresenta os dados inseridos na planilha, retirados dos respectivos catálogos, e a Figura 24 representa a configuração final da planilha, na aba Envoltória, relativa aos componentes construtivos de cada zona térmica.

Tabela 5 – Propriedades dos componentes construtivos

Nome	U (W/m ² K)	CT (kJ/m ² K)	Absortância
Parede externa	2.27	150	0.367
Parede interna	0.48	25.2	não aplicável
Piso solo	4	220	não aplicável
Piso intermediário	1.44	132	não aplicável
Cobertura	1.09	150	0.62
Nome	U (W/m ² K)	Fator solar	
Vidro laminado	5.67	0.29	

Zona Térmica	Componente Construtivo da Parede externa	Componente Construtivo da Parede interna	Componente Construtivo da Cobertura	Componente Construtivo do piso	Componente Construtivo dos Vidros
Z01	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso solo	Vidro laminado
Z02	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso solo	Vidro laminado
Z03	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso solo	Vidro laminado
Z04	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso solo	Vidro laminado
Z05	Zona interna	Parede interna	Cobertura	Piso solo	Zona interna
Z06	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z07	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z08	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z09	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z10	Zona interna	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Zona interna
Z11	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z12	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z13	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z14	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z15	Zona interna	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Zona interna
Z16	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z17	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z18	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z19	Parede externa	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Vidro laminado
Z20	Zona interna	Parede interna	Cobertura	Piso intermediário	Zona interna

Figura 24 – Características geométricas das zonas térmicas em relação às aberturas

Por fim, define-se a densidade de potência de iluminação do edifício total e aplica-se a todas as zonas térmicas. O item 35 do [Manual de Definições da INI-C](#) apresenta o exemplo de levantamento de DPI.

Considerando-se a potência instalada total da edificação real, calculada no Passo 3 da avaliação do sistema de iluminação, e a área iluminada total, apresentada no Passo 2, tem-se:

$$A_i = 1.844,4 \text{ m}^2$$

$$P_{I,T,real} = 15.032,8 \text{ W}$$

$$\text{DPI} = 8,15 \text{ W/m}^2$$

3.4. Predição de carga térmica

Após preenchida a planilha com os dados da envoltória, deve-se realizar o upload na aba “Geral” e aguardar os dados serem inseridos automaticamente nas respectivas abas. Pode-se também realizar o preenchimento manualmente nas abas “Geral” e “Envoltória”. Quando os dados estiverem completos, deve-se selecionar o botão “Calcular” na aba “Envoltória”. Em seguida, os resultados de carga térmica para cada

zona, em kWh/ano, nas condições real e de referência, aparecerão nas colunas azul e cinza (respectivamente).

Para obter o valor de carga térmica total na condição real e na condição de referência, é importante conferir os pavimentos em que estas zonas se repetem. Por exemplo, as zonas do pavimento tipo intermediário são repetidas 3x (no pavimento 3, no pavimento 4 e no pavimento 5), e, portanto, devem ser multiplicadas por 3. A Tabela 6 apresenta os resultados.

Tabela 6 – Resultados de carga térmica nas condições real e referência

Zona Térmica	Carga térmica REFERÊNCIA (kWh/ano) (saída da interface)	Carga térmica REFERÊNCIA (kWh/ano) total	Carga térmica REAL (kWh/ano) (saída da interface)	Carga térmica REAL (kWh/ano) total
Z01	11 481	11 481	11 568	11 568
Z02	9 830	9 830	9 732	9 732
Z03	21 990	21 990	17 135	17 135
Z04	1 545	1 545	1 492	1 492
Z05	22 924	22 924	23 142	23 142
Z06	29 574	29 574	18 714	18 714
Z07	10 626	10 626	8 504	8 504
Z08	23 015	23 015	15 357	15 357
Z09	1 671	1 671	1 302	1 302
Z10	30 088	30 088	26 082	26 082
Z11	29 053	87 159	17 643	52 929
Z12	6 741	20 223	5 365	16 095
Z13	22 707	68 121	15 207	45 621
Z14	1 666	4 998	1 299	3 897
Z15	7 119	21 357	6 091	18 273
Z16	28 889	28 889	16 494	16 494
Z17	7 035	7 035	4 727	4 727
Z18	23 074	23 074	14 322	14 322
Z19	1 736	1 736	1 152	1 152
Z20	7 349	7 349	5 251	5 251
TOTAL		432 685	TOTAL	311 789

Após a determinação da carga térmica total anual da edificação real e na condição de referência, calcula-se o percentual de redução de carga térmica total anual da envoltória com base no item B.I.1 da Portaria da INI-C. Assim:

$$CgTT_{refD} = 432.685 \text{ kWh/ano}$$

$$CgTT_{real} = 311.789 \text{ kWh/ano}$$

$$RedCgTT = ((CgTT_{refD} - CgTT_{real}) / CgTT_{refD}) \cdot 100$$

$$RedCgTT = 28\%$$

3.5. Classificação da envoltória

Classifica-se a envoltória com base no item 8.2.1 da INI-C. Inicialmente deve-se levantar o coeficiente de redução de carga térmica total anual da classificação D para a A a partir das Tabelas de 8.12 a 8.19. Sendo o edifício exemplo de tipologia de hospedagem, deve-se utilizar a Tabela 8.14 da INI-C. Considerando que o fator de forma da edificação é de 0,28 (conforme item 3.1.1 deste manual), e a edificação está localizada na zona bioclimática 3 (São Paulo – SP):

$$\text{CRCgTT}_{D-A} = 0,34$$

Calcula-se o valor que representa o intervalo entre as classes “i” com base na Equação 8.10 da INI-C, que consiste em dividir o CRCgTT_{D-A} por três, e posteriormente multiplicar por 100 para transformá-lo em percentual. Logo:

$$i = 11,33\%$$

Com base na Tabela 8.11, calculam-se os limites de redução de carga térmica para cada classe de eficiência energética da envoltória. A Tabela 7 apresenta esses resultados.

Tabela 7 – Limites de RedCgTT para a classificação da envoltória

A	B	C	D	E
$\text{RedC}_{\text{CgTT}} \geq 33,99\%$	$33,99\% > \text{RedC}_{\text{CgTT}} \geq 22,66\%$	$22,66\% > \text{RedC}_{\text{CgTT}} \geq 11,33\%$	$11,33\% > \text{RedC}_{\text{CgTT}} \geq 0\%$	$0\% > \text{RedC}_{\text{CgTT}} \geq 0\%$

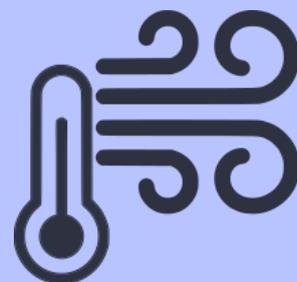
Tendo em vista que o percentual de redução de carga térmica total anual da edificação é 28%, tem-se que a envoltória da edificação de hospedagem possui:

CLASSIFICAÇÃO B

4 CONDICIONAMENTO DE AR

O método simplificado de avaliação do sistema de condicionamento de ar se dá segundo o **Anexo B.II**, e posteriormente é classificado segundo o **item 8.2.2**.

Caso o sistema obtenha classificação A, deve-se conferir a elegibilidade para a classificação A segundo o **item 7.1**. Se não os cumprir, a classificação máxima do sistema é B.



A avaliação do sistema de condicionamento de ar é obrigatória para a ENCE geral da edificação e opcional para parcial, a ser decidido pelo solicitante. Para avaliar este sistema, recomenda-se seguir o fluxo de trabalho apresentado na Figura 8Figura 25.

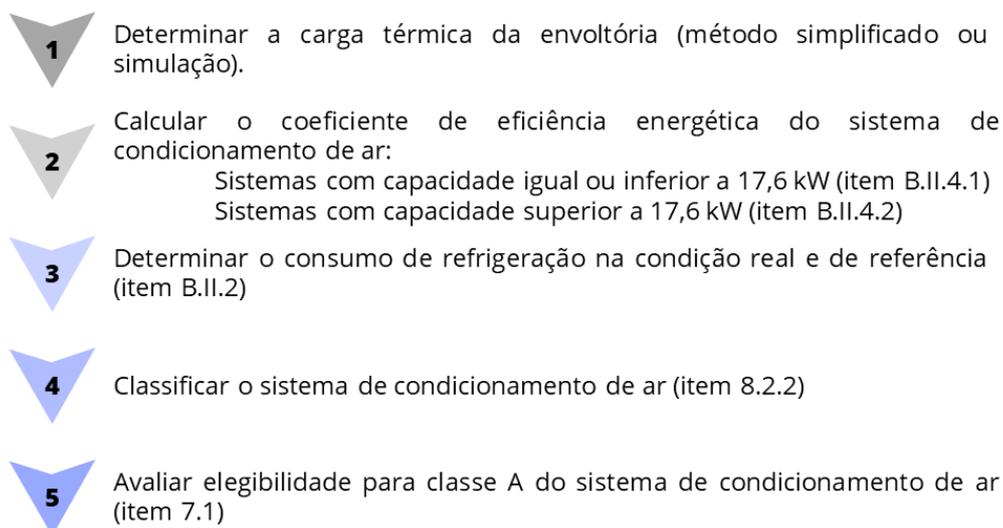


Figura 25 – Fluxo de aplicação do método simplificado de avaliação do sistema de condicionamento de ar

Passo 1 – Carga térmica da envoltória

Passo 2 – Cálculo do coeficiente de eficiência energética do sistema na condição real e de referência

Passo 3 – Determinação do consumo de refrigeração na condição real e de referência

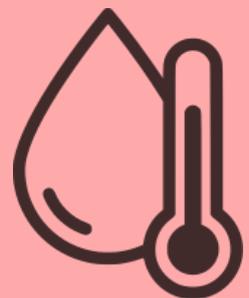
Passo 4 – Classificação de eficiência energética

Passo 5 – Conferência para elegibilidade A

EM PROCESSO DE ELABORAÇÃO

5 AQUECIMENTO DE ÁGUA

O método de avaliação do sistema de aquecimento de água se dá segundo o **Anexo B.IV**, e posteriormente é classificado segundo o **item 8.2.4**. Caso o sistema obtenha classe A, este deve ser conferido segundo o **item 7.3**, visto os requisitos para elegibilidade A. Se não os cumprir, a classificação máxima do sistema é B.



Para avaliar o sistema de aquecimento de água da edificação estima-se o consumo de energia térmica e/ou elétrica desse sistema. Para tanto, compara-se o consumo de energia primária necessária para atender a demanda de água quente da edificação na sua condição real com a edificação nas condições de referência. A fim de facilitar esta avaliação, apresenta-se na Figura 26 as etapas do fluxo de trabalho para a aplicação do Anexo B.IV.

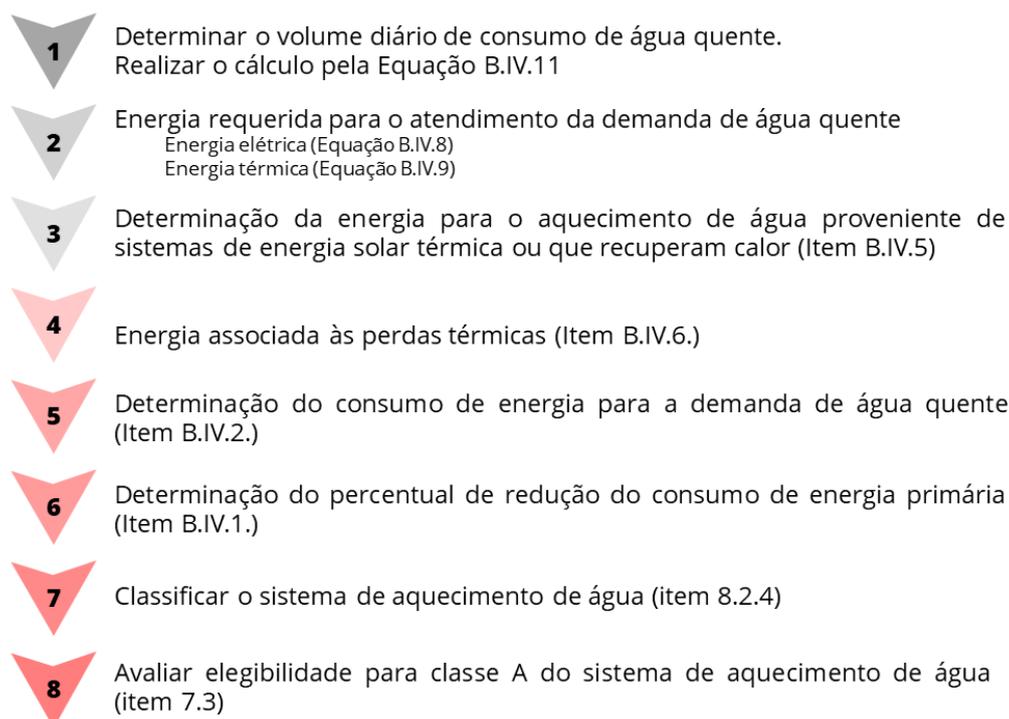


Figura 26 – Fluxo de aplicação do método simplificado de avaliação do sistema de aquecimento de água

Passo 1 – Determinação do volume diário de consumo de água quente

Determina-se o volume diário de consumo de água por meio da Equação B.IV.11. É necessário saber o número de pessoas (ou unidades) relacionada à tipologia e o volume diário de consumo de água quente (por pessoa, por leito ou por refeição).

A edificação avaliada possui 14 dormitórios por andar e 4 andares de dormitórios, totalizando 56 quartos. Considera-se que cada quarto possui, no máximo, dois leitos. Portanto, o edifício possui 112 pessoas.

Segundo a Tabela B.IV.1, e considerando que o edifício é de tipologia de hospedagem, com lavanderia (conforme projeto) e de 1 a 3 estrelas, o volume diário de água é de 100 L/dia/leito. Portanto:

$$V_{dia,T} = \frac{V_{dia,f} \cdot f}{1000}$$

$$V_{dia,T} = 11,2 \text{ m}^3/\text{dia}$$

Passo 2 – Determinação da energia requerida para o atendimento da demanda de água quente

Passo 3 – Determinação da energia para o aquecimento de água proveniente do sistema de energia solar térmica ou que recuperam calor

Passo 4 – Energia associada às perdas térmicas

Passo 5 – Determinação do consumo de energia para a demanda de água quente

Passo 6 – Determinação do percentual de redução de consumo de energia primária

Passo 7 – Classificação do sistema de aquecimento de água

Passo 8 – Conferência para elegibilidade A

EM PROCESSO DE ELABORAÇÃO

6 CLASSIFICAÇÃO GERAL

Após realizar a classificação e o cálculo do consumo de energia elétrica ou térmica de todos os sistemas da edificação, deve-se realizar a classificação geral por meio do **item 8.1**.

EM PROCESSO DE ELABORAÇÃO

