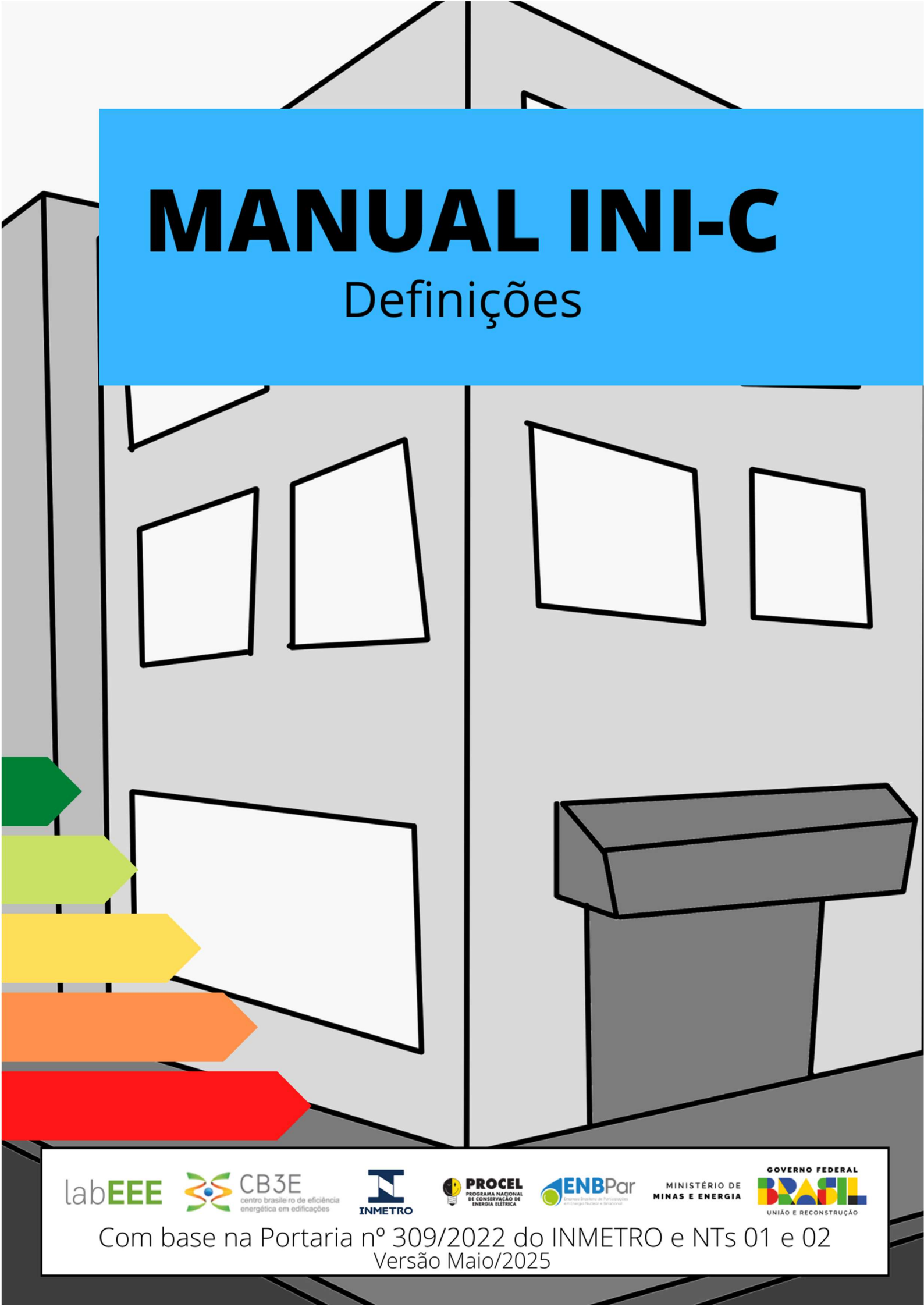
MANUAL INI-C

Definições



labEEE CB3E centro brasileiro de eficiência energética em edificações INMETRO PROCEL PROGRAMA NACIONAL DE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA ELÉTRICA ENBPar MINISTÉRIO DE MINAS E ENERGIA GOVERNO FEDERAL BRASIL UNIÃO E RECONSTRUÇÃO

Com base na Portaria nº 309/2022 do INMETRO e NTs 01 e 02

Versão Maio/2025

Empresa Brasileira de Participações em Energia Nuclear e Binacional – ENBPar / Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica – PROCEL

Silas Rondeau Cavalcante Silva
Diretor Presidente

Miguel da Silva Marques
Diretor de Gestão de Programas do Governo

Juliana Godoy Alves Tadeu
Superintendente do PROCEL

George Alves Soares
Gerente de Edificações, Indústria, Comércio e Selo PROCEL

Equipe técnica:

Myrthes Marcele Farias dos Santos

Marina da Silva Garcia

Centro Brasileiro de Eficiência Energética em Edificações – CB3E – UFSC

Roberto Lamberts
Coordenador

Ana Paula Melo
Subcoordenadora

Pós-doutorandos: Renata De Vecchi

Doutoranda: Larissa Pereira de Souza
Luíza Tavares de Castro

Mestrandas: Júlia Bagio
Júlia Medeiros
Nathalia Souza Coelho

APRESENTAÇÃO

Este Manual faz parte de um conjunto de manuais que dão suporte à aplicação da Instruções Normativas Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações (INIs) e dos Requisitos de Avaliação da Conformidade (RAC), publicados a partir da Portaria Inmetro n° 309 de 6 de setembro de 2022 (Portaria 309/22). Esta versão do Manual está em consonância com as alterações da Portaria 309/22 determinadas pelas Notas Técnicas 01 e 02.

Na Portaria 309/2022 são apresentados quatro anexos:

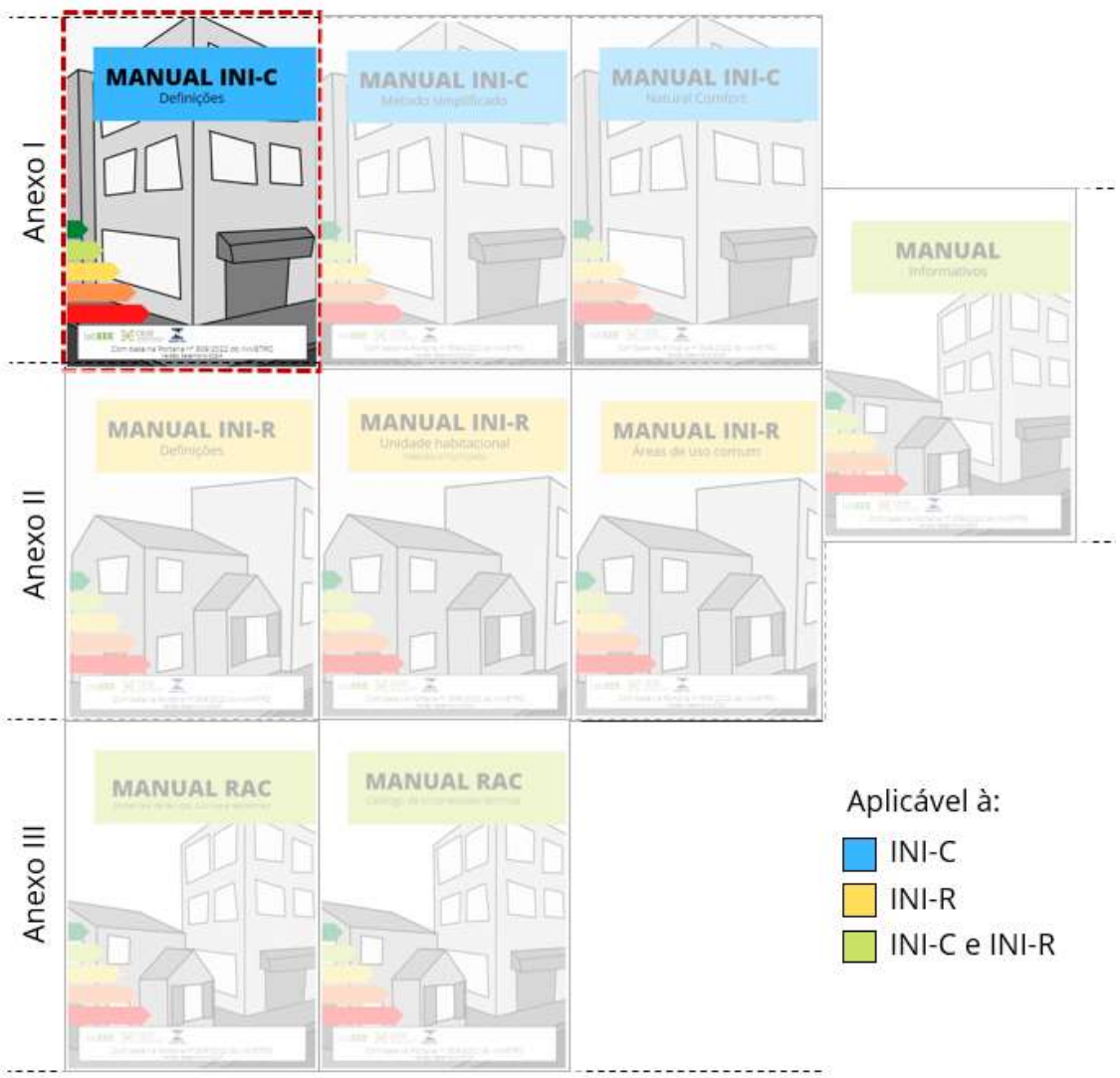
- Anexo I: Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas (**INI-C**);
- Anexo II: Instrução Normativa Inmetro para a Eficiência Energética de Edificações Residenciais (**INI-R**);
- Anexo III: Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações (**RAC**);
- Anexo IV: Selo de Identificação da Conformidade – Etiqueta Nacional de Conservação de Energia (**ENCE**)

Cada Anexo possui seus manuais de aplicação, divididos segundo as definições e os métodos de avaliação. Este Manual faz parte do conjunto de manuais de aplicação da INI-C, e aborda as definições relevantes para o processo de avaliação de edificações comerciais, de serviços e públicas (capítulo 4 da INI-C).

As definições da **INI-C**, **INI-R** e **RAC** estão também disponíveis em um manual *online* interativo, em que os usuários podem navegar explorando exemplos e visualizando as ilustrações, por meio do link <pbeedifica.com.br/inicmanuais_interativo>.

Na Figura 1 é ilustrado o conjunto de manuais e suas aplicações, com ênfase no presente documento.

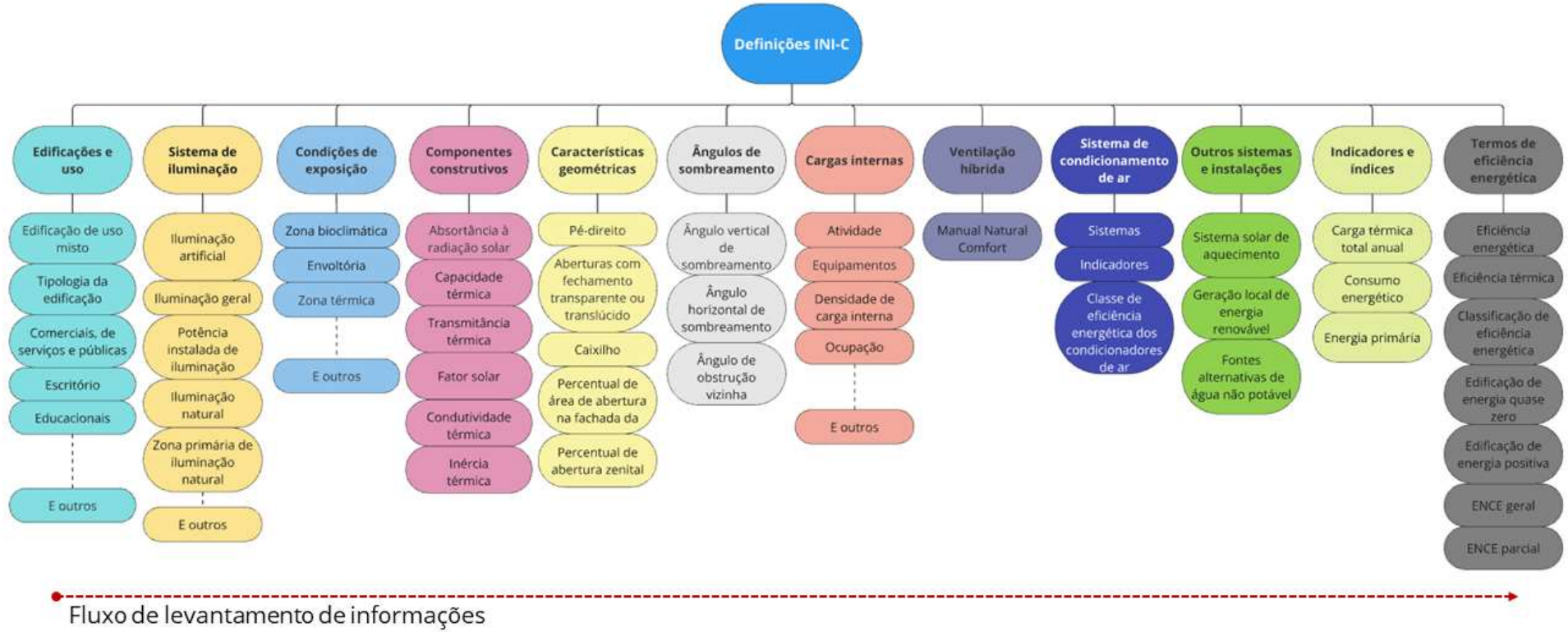
Figura 1 – Conjunto de manuais



As definições são divididas em categorias e exemplificadas conforme o fluxo da Figura 2. As categorias e o fluxo de informações foram desenvolvidos com base no procedimento de levantamento de parâmetros da edificação para a sua avaliação e classificação de eficiência energética.

As categorias “condições de exposição”, “características geométricas”, “sistemas e instalações” e “indicadores e índices” contêm outras definições ramificadas a partir de uma definição principal. Por exemplo: em envoltória exemplifica-se também: cobertura, fachada, área de envoltória, entre outros. Estas ramificações são detalhadas na categoria de cada capítulo.

Figura 2 – Fluxograma de categorias de definições da INI-C



Índice

APRESENTAÇÃO ***2***
DEFINIÇÕES ***7***
1.EDIFICAÇÕES E USO ***7***
1.1. TIPOLOGIA DA EDIFICAÇÃO 7
1.2. EDIFICAÇÕES DE USO MISTO 7
2.SISTEMA DE ILUMINAÇÃO ***8***
2.1. ILUMINAÇÃO ARTIFICIAL 8
2.2. ILUMINAÇÃO NATURAL 13
3.CONDIÇÕES DE EXPOSIÇÃO ***17***
3.1. ZONA BIOCLIMÁTICA 18
3.2. ENVOLTÓRIA 19
3.3. ZONA TÉRMICA 25
4.COMPONENTES CONSTRUTIVOS ***29***
4.1. ABSORTÂNCIA À RADIAÇÃO SOLAR 29
4.2. CAPACIDADE TÉRMICA 31
4.3. TRANSMITÂNCIA TÉRMICA 32
4.4. FATOR SOLAR 33
4.5. CONDUTIVIDADE TÉRMICA 34
4.6. INÉRCIA TÉRMICA 34
5.CARACTERÍSTICAS GEOMÉTRICAS ***34***
5.1. PÉ-DIREITO 35
5.2. ABERTURAS COM FECHAMENTO TRANSPARENTE OU TRANSLÚCIDO 35
6.ÂNGULOS DE SOMBREAMENTO ***40***
6.1. ÂNGULO VERTICAL DE SOMBREAMENTO (AVS) 43
6.2. ÂNGULO HORIZONTAL DE SOMBREAMENTO (AHS) 44
6.3. ÂNGULO DE OBSTRUÇÃO VIZINHA (AOV) 45
7.CARGAS INTERNAS ***46***
7.1. DENSIDADE DE CARGA INTERNA 46
7.2. ATIVIDADE 47
7.3. EQUIPAMENTOS 47
7.4. OCUPAÇÃO 47
8.VENTILAÇÃO HÍBRIDA ***48***
9.SISTEMA DE CONDICIONAMENTO DE AR ***49***

9.1. SISTEMAS 49
9.2. INDICADORES 50
9.3. CLASSE DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA DOS CONDICIONADORES DE AR 52
10.OUTROS SISTEMAS 52
10.1. SISTEMA SOLAR DE AQUECIMENTO 53
10.2. GERAÇÃO LOCAL DE ENERGIA RENOVÁVEL 53
10.3. FONTES ALTERNATIVAS DE ÁGUA NÃO POTÁVEL 53
11.INDICADORES E ÍNDICES 54
11.1. CARGA TÉRMICA TOTAL ANUAL 54
11.2. CONSUMO ENERGÉTICO 54
12.TERMOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 55
12.1. EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 55
12.2. EFICIÊNCIA TÉRMICA 55
12.3.CLASSIFICAÇÃO DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA 55
12.4. EDIFICAÇÃO DE ENERGIA QUASE ZERO 56
12.5. EDIFICAÇÃO DE ENERGIA POSITIVA 56
12.6. ENCE GERAL 56
12.7. ENCE PARCIAL 56

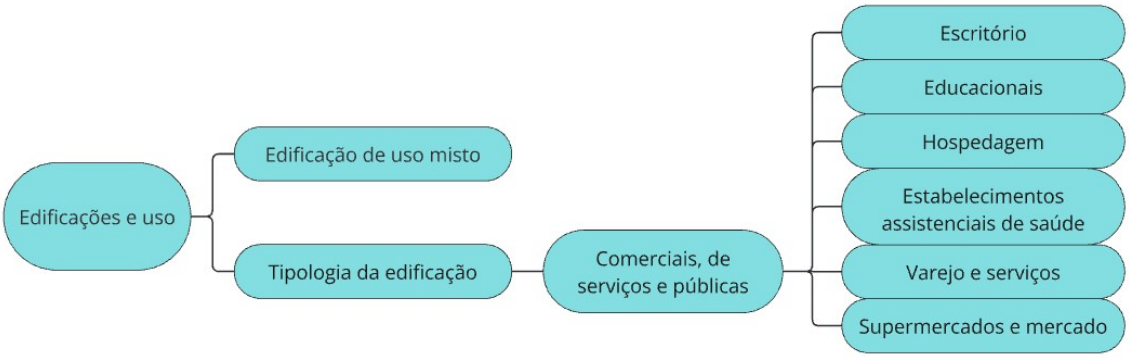
DEFINIÇÕES

com base no capítulo 4 da INI-C

1. Edificações e uso

Edificações de uso misto, tipologia da edificação, comerciais, de serviços e públicas, bem como a lista de usos (escritório, educacionais, hospedagem, entre outros) fazem parte da categoria de edificações e uso da INI-C, conforme representado na Figura 3.

Figura 3 – Definições da categoria de edificações e uso



1.1. Tipologia da edificação

A INI-C abrange as edificações públicas ou privadas utilizadas para outros fins que não o residencial ou industrial.

São consideradas edificações comerciais, de serviços e públicas: escolas; instituições ou associações de diversos tipos, incluindo aquelas para a prática de esportes, tratamento de saúde de animais ou humanos (postos de saúde, laboratórios e clínicas); edificações para a venda de mercadorias em geral, prestação de serviços, bancos, preparação e venda de alimentos; edifícios de escritórios e empresariais, de uso de entidades, instituições ou organizações públicas municipais, estaduais e federais, incluindo sedes de empresas ou indústrias, desde que não haja a atividade de produção nesta última; meios de hospedagem.

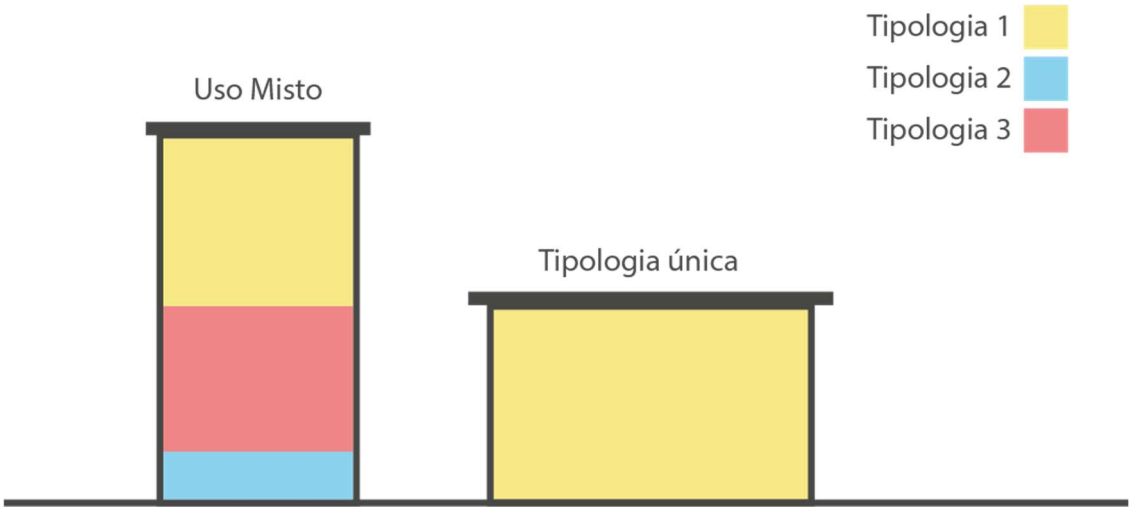
As atividades listadas na definição não excluem outras não listadas.

1.2. Edificações de uso misto

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

Figura 4 são ilustradas edificações com apenas uma tipologia e edificações de uso misto.

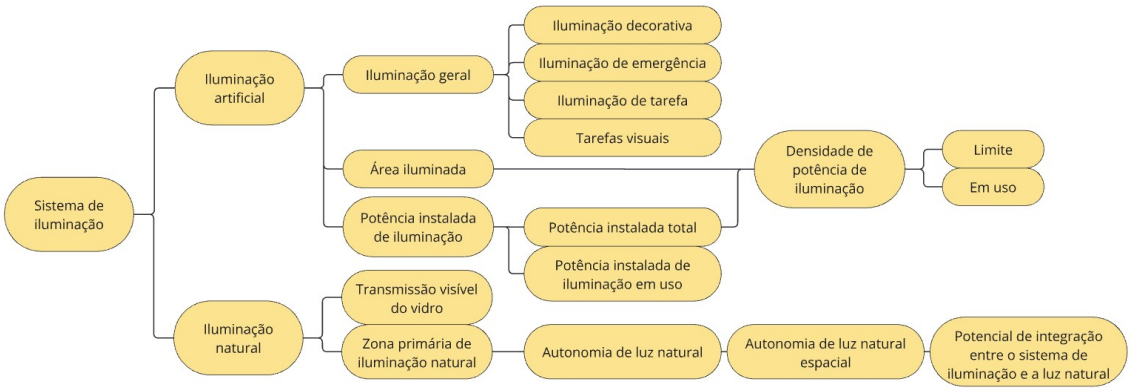
Figura 4 – Definições da categoria de edificações e uso



2. Sistema de iluminação

A categoria do sistema de iluminação da edificação contempla as definições relacionadas ao sistema de iluminação artificial e ao potencial de aproveitamento de iluminação natural. Na Figura 5 são apresentadas as definições relacionadas ao sistema de iluminação.

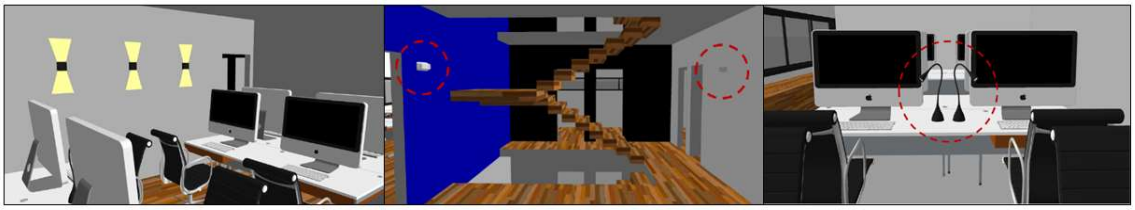
Figura 5 – Definições relacionadas ao sistema de iluminação



2.1. Iluminação artificial

Na Figura 6 são apresentados exemplos de sistemas de iluminação em um ambiente de escritório com diferentes considerações em relação ao cômputo ou não para a avaliação de eficiência energética: desde a iluminação indireta (a), até um sistema de emergência (b) e de tarefa (c). Demais tiposde sistemas são descritos na sequência.

Figura 6 – Exemplo de de sistemas com luminárias para a) iluminação indireta, b) de emergência e c) de tarefa



a) b) c)

- Iluminação indireta

Iluminação pontual e não direcionada, por meio de luz refletida nas superfícies. Geralmente são utilizadas luminárias do tipo arandelas, fitas de LED, spots direcionados, dentre outros. Devem ser consideradas na avaliação de eficiência energética do sistema de iluminação artificial.

- Iluminação de emergência

Iluminação obrigatória destinada ao uso em ocasiões de emergência. Trata-se de um sistema acionado em situações de emergência onde há queda ou interrupção no fornecimento de energia. Sua função é sinalizar as rotas de fuga de maneira que sejam nitidamente identificadas, a fim de que as pessoas sejam orientadas a evacuar, em segurança, o local.

É importante também para facilitar o acesso e serviço dos bombeiros e socorristas no local, além de permitir o controle visual das áreas abandonadas. A iluminação de emergência deve iluminar os locais de passagem vertical (como escadas) e horizontal (corredores e rotas de fuga).

De acordo com o item (k) do Anexo B.III da INI-C, sinais indicando saída e luzes de emergência não devem entrar na avaliação, desde que possuam controle independente.

- Iluminação de tarefa

Fontes de luz direcionadas a uma superfície ou área específica, que proporciona o nível de iluminamento adequado e sem ofuscamento para realização de tarefas visuais específicas. A iluminação de tarefa é diferenciada da iluminação geral por não abranger todas as superfícies, devendo ter controle independente. A iluminação de tarefa pode ser representada com a presença de luminárias e abajures de mesa individuais.

De acordo com o item (o) do Anexo B.III da INI-C, a iluminação de tarefa conectada diretamente em tomadas, como luminárias de mesa, não entram na avaliação.

- Iluminação decorativa

Iluminação puramente ornamental, instalada para efeito estético e sem capacidade suficiente para servir como como um sistema geral ou principal dentro de um ambiente.

- Tarefas visuais

Designa as atividades que necessitam identificar detalhes e objetos para o desenvolvimento de certa atividade, o que inclui o entorno imediato destes detalhes ou objetos.

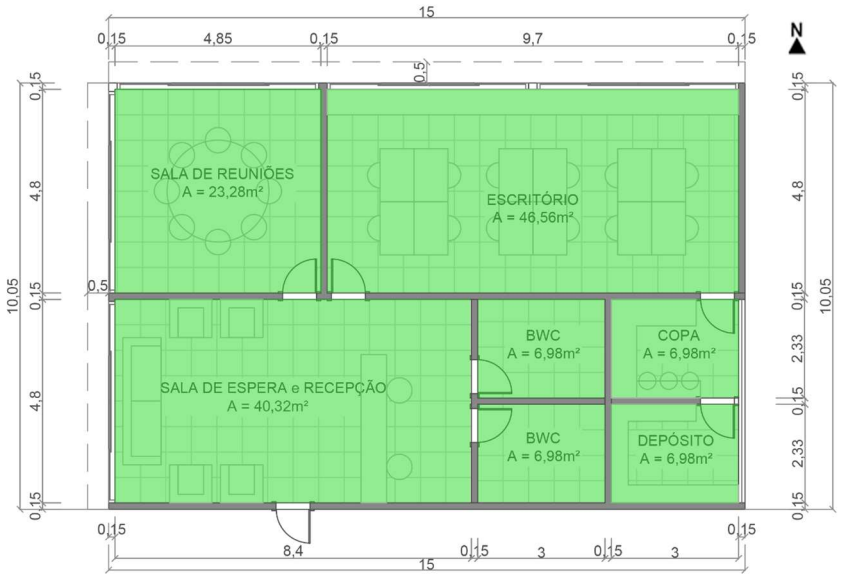
- Área iluminada total (AI_T)

É a área de piso dos ambientes internos e externos que são iluminados artificialmente, sejam eles APPs ou APTs.

Especificamente no caso dos ambientes externos, na INI-C é destacado que devem ser incluídas na avaliação apenas as áreas cobertas externas da edificação que são iluminadas artificialmente e que possibilitam a ocupação. Iluminação de fachadas e áreas cobertas como as marquises, que possuem iluminação, mas são estritamente de passagem e não possibilitam outros usos, não entram na avaliação.

Na Figura 7 é apresentado um exemplo de levantamento da área iluminada total de um pavimento.

Figura 7 – Exemplo das áreas iluminadas artificialmente.



Exemplo de cálculo: área Iluminada total (AI_T)

$$AI_T = A_{reuniões} + A_{escritório} + A_{espera} + A_{bwc} + A_{copa} + A_{depósito}$$

$$AI_T = 23{,}28\ m^2 + 46{,}56\ m^2 + 40{,}32\ m^2 + 6{,}98\ m^2 + 6{,}98\ m^2 + 6{,}98\ m^2 + 6{,}98\ m^2$$

$$\mathbf{AI_T = 138{,}08\ m^2}$$

- Potência instalada de iluminação

Potência instalada do sistema de iluminação, sem controle automatizado.

- Potência instalada total (PI_T)

Somatório de todas as potências instaladas de iluminação, incluindo-se a potência instalada sem controle automaticado (PI), a potência instalada em uso (PI_U), e a potência de iluminação de ambientes sem projeto luminotécnico (P_{ASP}).

Exemplo de cálculo: potência instalada total (PI_T)

Considere um projeto de iluminação para os ambientes da Figura 7 que prevê um total de 20 luminárias de 2 lâmpadas com potência 20 W cada para os ambientes escritório, sala de reuniões e sala de espera. Além disso, prevê também uma luminária de uma lâmpada de 60 W para os demais ambientes, banheiro, cozinha e depósito.

A potência instalada total neste exemplo é de:

$$PI_T = 20\ \text{luminárias} \cdot 2\ \text{lâmpadas} \cdot 20\ \text{W de potência} +$$

$$4\ \text{luminárias} \cdot 1\ \text{lâmpada} \cdot 60\ \text{W de potência}$$

$$\mathbf{PI_T = 1040\ W}$$

- Potência instalada de iluminação em uso

Potência instalada do sistema de iluminação com o uso de controles automatizados. Ou seja, segundo a INI-C, devem ser considerados os conjuntos de luminárias destinados à iluminação geral, cujo funcionamento seja otimizado por algum dispositivo de controle automatizado.

- Densidade de potência de iluminação (DPI)

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

A DPI deve ser definida conforme projeto, ou por levantamento físico nas áreas avaliadas. A DPI da condição de referência é fixa, devendo ser definida conforme as tabelas da tipologia da edificação (anexo A).

Caso o aproveitamento da iluminação natural seja computado, ou verifique-se o uso de outro tipo de controle automatizado, a redução na potência pode ser adotada para o cálculo da densidade de potência de iluminação (DPI), o que deve ser feito apenas para a condição real.

Tratando-se da avaliação geral da edificação, ou de avaliações parciais que contemplem o sistema de iluminação, a DPI da edificação real será definida a partir do projeto luminotécnico. Tratando-se de avaliações parciais que não contemplem o sistema de iluminação, deve-se adotar a DPI de referência, conforme as tipologias descritas no Anexo A.

Exemplo de cálculo: DPI

Ainda considerando o pavimento da Figura 7, sua área iluminada e potência instalada total, já calculados anteriormente, calcula-se a densidade de potência de iluminação:

$$DPI = PI_T / AI_T$$

$$DPI = 1040\ W / 138{,}08\ m^2$$

$$\mathbf{DPI = 7{,}53\ W/m^2}$$

Para avaliar a envoltória da edificação na condição real (descrito no item 3.2 Envoltória), utiliza-se o valor da DPI correspondente do edifício completo. Ou seja, a relação entre as luminárias instaladas no edifício sobre a área iluminada total, resultando na densidade de potência de iluminação do edifício. Esta densidade de potência real é utilizada para todas as zonas térmicas avaliadas no edifício.

- Densidade de potência de iluminação em uso (DPI_U)

Razão entre o somatório da potência de lâmpadas e reatores instalados e a área de um ambiente ou zona térmica integrada ao tempo ou intensidade de uso do sistema. Enquanto a DPI é associada a 100% da potência acionada em todo o período de ocupação, a DPI_U corresponde ao tempo ou a intensidade da potência acionada. A DPI_U deve ser determinada por meio de simulação de iluminação natural, a partir do método incluso no Anexo C.II da INI-C.

- Densidade de potência de iluminação limite (DPI_L)

Limite máximo aceitável de DPI.

A DPI_L está diretamente relacionada à potência limite e ao nível de iluminância necessário nos planos de trabalho. Ou seja, é necessário identificar qual será o método de avaliação do sistema de iluminação artificial utilizado na edificação, para então selecionar qual a atividade a ser executada (em cada ambiente ou no edifício completo) e determinar, portanto, a DPI_L para as classificações A e D.

2.2. Iluminação natural

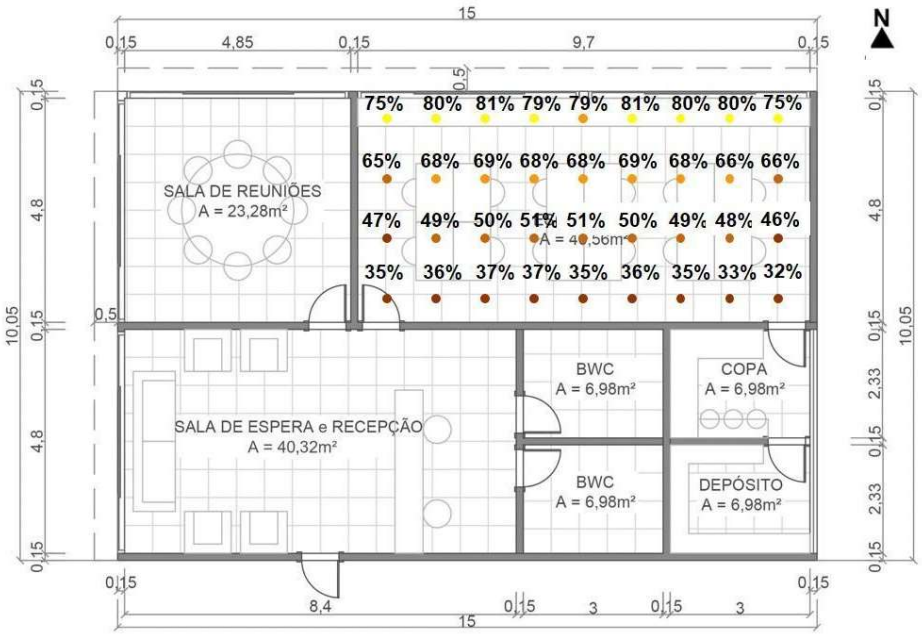
- Transmissão visível do vidro

Quantidade de luz na parte visível do espectro que passa pelo vidro.

- Autonomia de luz natural (ALN)

É o percentual das horas de ocupação, ao longo do ano (Figura 8), em que determinada iluminância é alcançada ou ultrapassada em plano de análise da edificação, considerando-se apenas a iluminação natural.

Figura 8 – Exemplo de malha de pontos com percentuais de autonomia da luz natural



Exemplo de cálculo: ALN

Na Figura 8 é apresentada uma malha de 36 pontos da sala de uso de escritório na edificação exemplo, com os respectivos percentuais de horas que atendem determinada iluminância, indicados ponto a ponto. Para calcular a ALN da sala, é necessário fazer a média dos valores desses pontos:

$$ALN = \text{somatório dos percentuais} / N_{\text{pontos totais}}$$

$$ALN = 2074\% / 36$$

ALN = 57,6%

- Autonomia de luz natural espacial (ALNE)

Consiste no percentual de área da edificação ou de uma parcela da edificação em que determinada iluminância é alcançada ou ultrapassada, em um

percentual do período de ocupação, ao longo do ano, considerando-se apenas a iluminação natural.

Exemplo de cálculo: ALNE

Ainda com base na Figura 8, considera-se o número de pontos em que o percentual de autonomia da luz natural ultrapassa o valor de 50%. Dessa forma, dos 36 pontos de medição, 22 pontos ultrapassam esse valor. Logo, calcula-se o ALNE:

$$ALNE = (N_{pontos\ ultrapassam\ 50\%} / N_{pontos\ totais}) \cdot 100$$

$$ALNE = (22 / 36) \cdot 100$$

ALNE = 61%

- Zona primária de iluminação natural (ZPIN)

As zonas primárias de iluminação natural para as aberturas laterais consistem nas áreas adjacentes à cada abertura vertical, sendo definidas em planta. Sua profundidade corresponde à altura da verga (HV) da janela, e a largura corresponde à largura do plano translúcido da janela, somando-se metade da altura da verga de janela para cada lado. Devem ser descontadas quaisquer porções da área que se encontrem atrás de algum tipo de obstrução permanente, de 1,80 m ou mais alta, medidas a partir do nível do piso acabado.

As zonas primárias de iluminação natural para as aberturas zenitais consistem na área imediatamente abaixo da abertura zenital, definidas em planta. Sua dimensão corresponde à área de projeção translúcida da abertura zenital, somada à medida de 0,7 vezes a altura média do teto para cada direção. A forma geométrica da zona de iluminação zenital deve ser idêntica à forma geométrica da projeção dessa abertura vista em plana baixa. Devem ser descontadas quaisquer porções da área que se encontrem atrás de algum tipo de obstrução permanente, que seja mais alta do que a metade da distância do piso à base da abertura zenital. Caso a abertura zenital seja alocada no topo de um poço de luz, deve-se considerar a base do poço de luz.

- Exemplo de zona primária de iluminação natural (abertura lateral):

Um pavimento apresenta sete aberturas em três ambientes e duas obstruções permanentes: um pilar e uma meia parede. Na Figura 9 é apresentado o levantamento da zona primária de iluminação natural para cada uma das janelas e as áreas obstruídas pelas obstruções permanentes (em roxo).

Na Figura 10 são apresentadas as zonas primárias de iluminação natural com base nas aberturas laterais.

Figura 9 – Esquema em planta e em corte de zonas primárias de iluminação natural em um pavimento

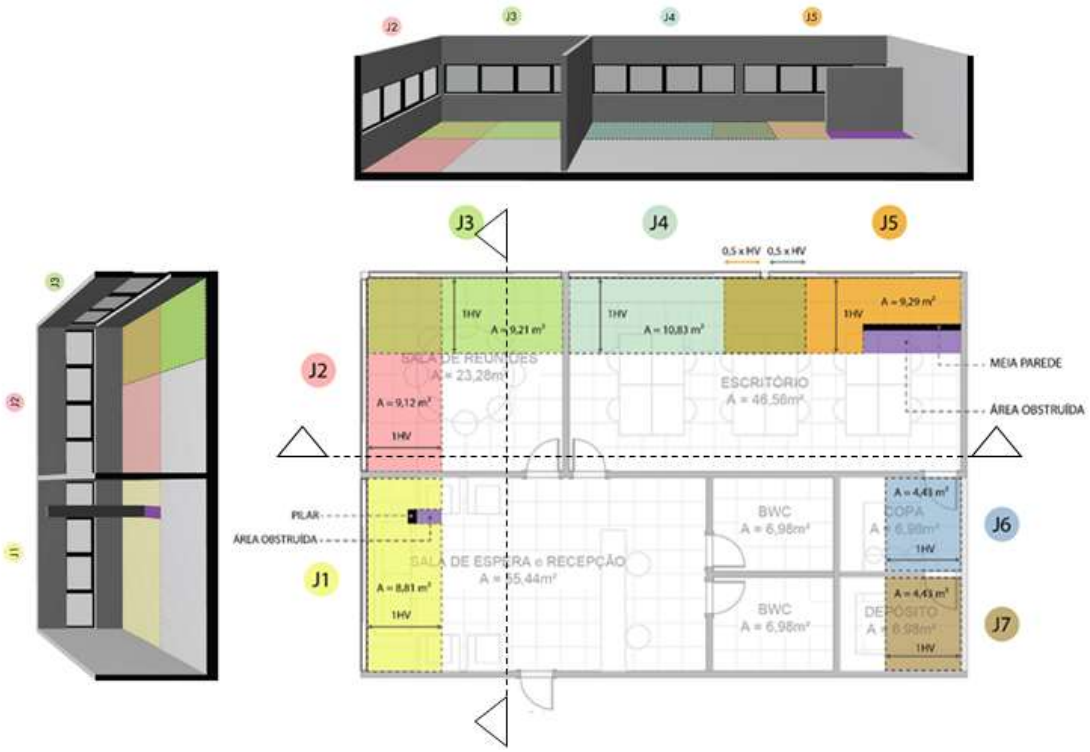
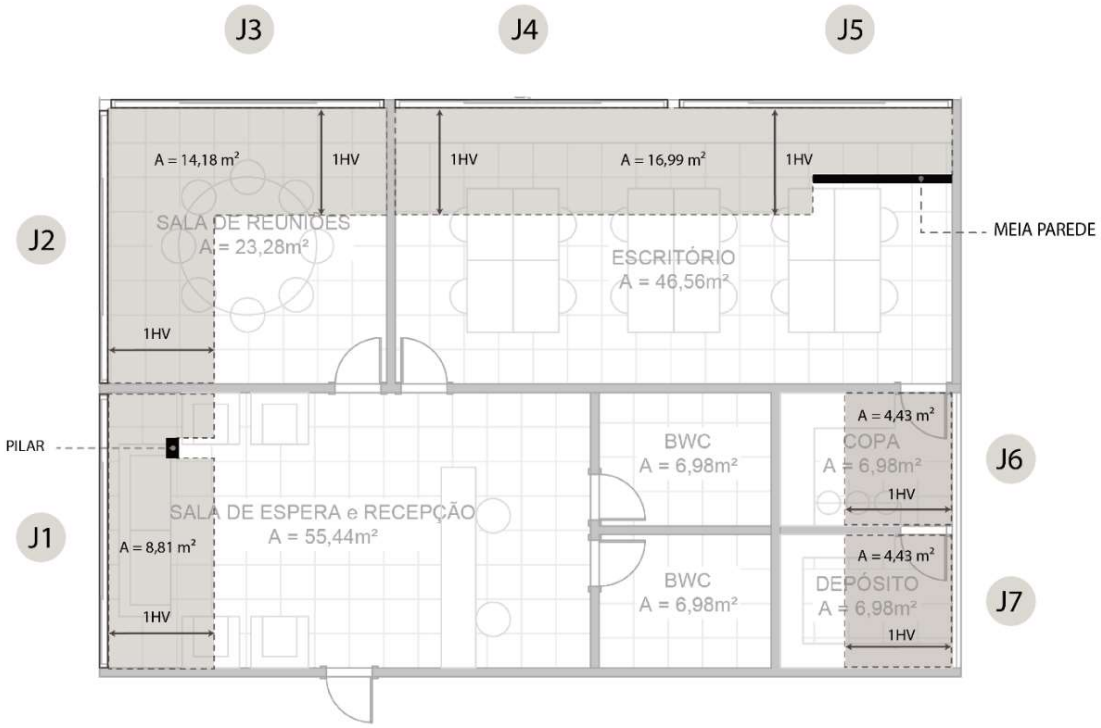


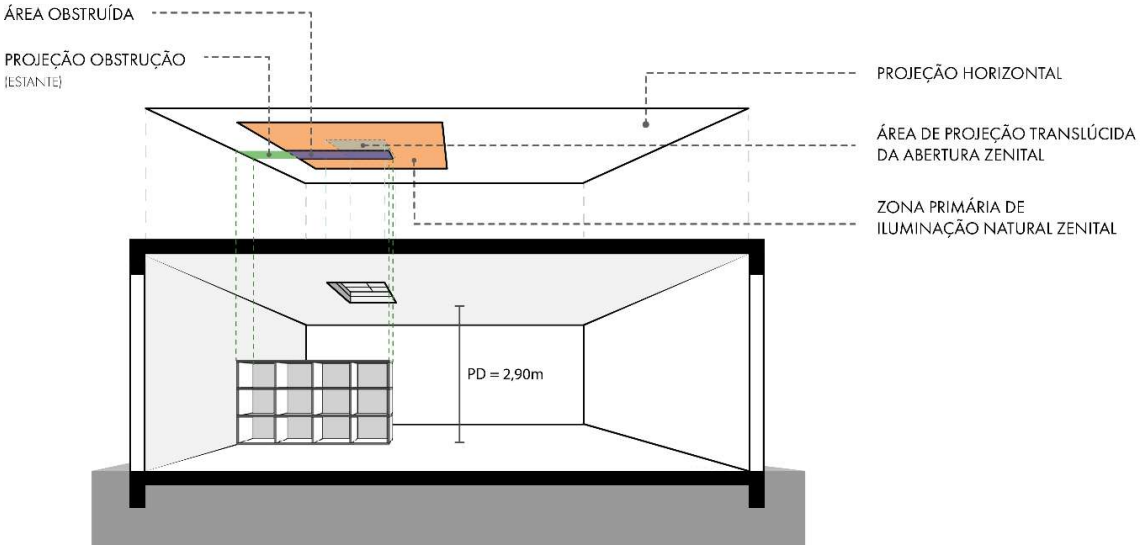
Figura 10 – Esquema em planta das zonas primárias de iluminação natural resultantes em um pavimento



- Exemplo de zona primária de iluminação natural (abertura zenital):

Na Figura 11 é apresentado o exemplo, em corte, de uma abertura zenital com obstrução permanente formada por uma estante.

Figura 11 – Corte da definição de zonas primárias de iluminação natural para aberturas zenitais



Na Figura 12 é apresentado o esquema, em planta, do levantamento da zona primária de iluminação natural para esta abertura zenital. Considera-se o perímetro da abertura, adicionando-se 0,7 vezes o pé-direito de 2,90 m. Entretanto, parte da estante obstrui uma área desta zona primária de iluminação natural, devendo então ser retirada.

Figura 12 – Esquema em planta da definição de zonas primárias de iluminação natural para aberturas zenitais



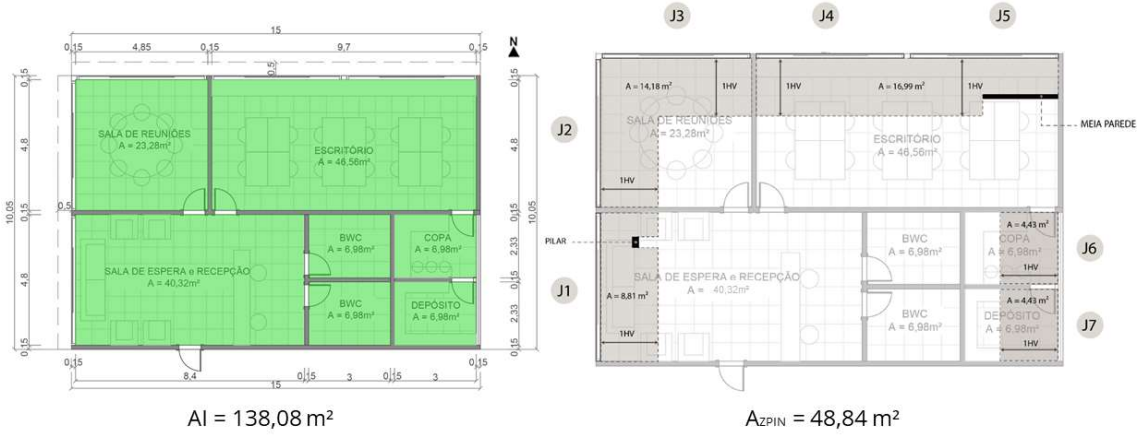
- Potencial de integração entre o sistema de iluminação e a luz natural disponível

É o percentual da área da edificação ou de uma parcela da edificação com potencial para o aproveitamento da luz natural e, assim, passível de economizar energia elétrica por meio da instalação de dispositivos de controle do sistema de iluminação.

O potencial de integração entre o sistema de iluminação artificial e a luz natural disponível é calculado pela relação entre a área de zona primária de iluminação natural (A_{ZPIN}) e a área total da edificação (AI_T).

Na Figura 13 é apresentado o levantamento e as áreas destas duas definições.

Figura 13 – Área iluminada e zonas primárias de iluminação natural.



Exemplo de Cálculo: Potencial de integração

Logo, a relação entre a zona primária de iluminação natural e a área iluminada é de:

$$\text{Potencial de integração} = (A_{ZPIN} / AI_T) \cdot 100$$

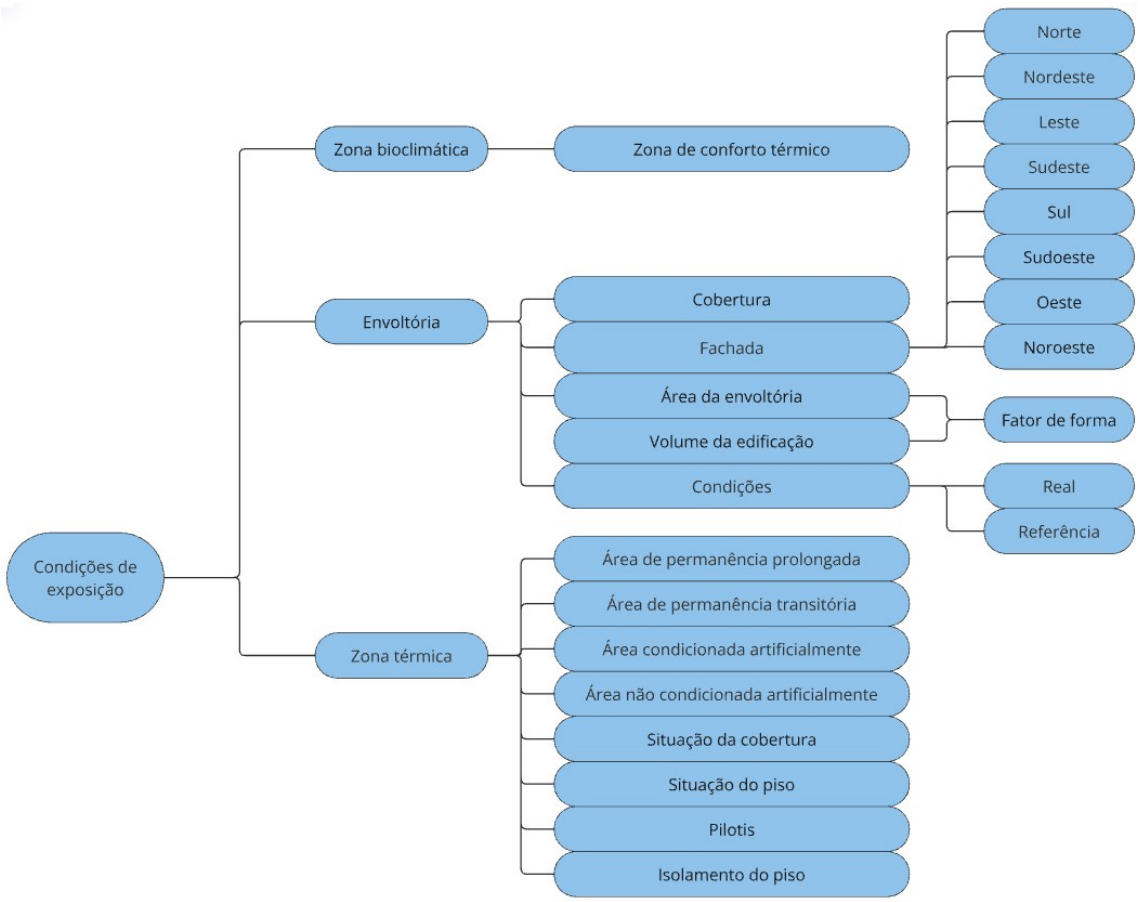
$$\text{Potencial de integração} = (48{,}84\ m^2 / 138{,}08\ m^2) \cdot 100$$

Potencial de integração = 35%

3. Condições de exposição

As edificações estão sujeitas às intempéries e às condições do clima. O modo como estas são construídas e suas condições de contorno impactam no ambiente interno. Portanto, as condições de exposição da edificação são características relacionadas ao clima, à envoltória, e à zona térmica, conforme o esquema da Figura 14.

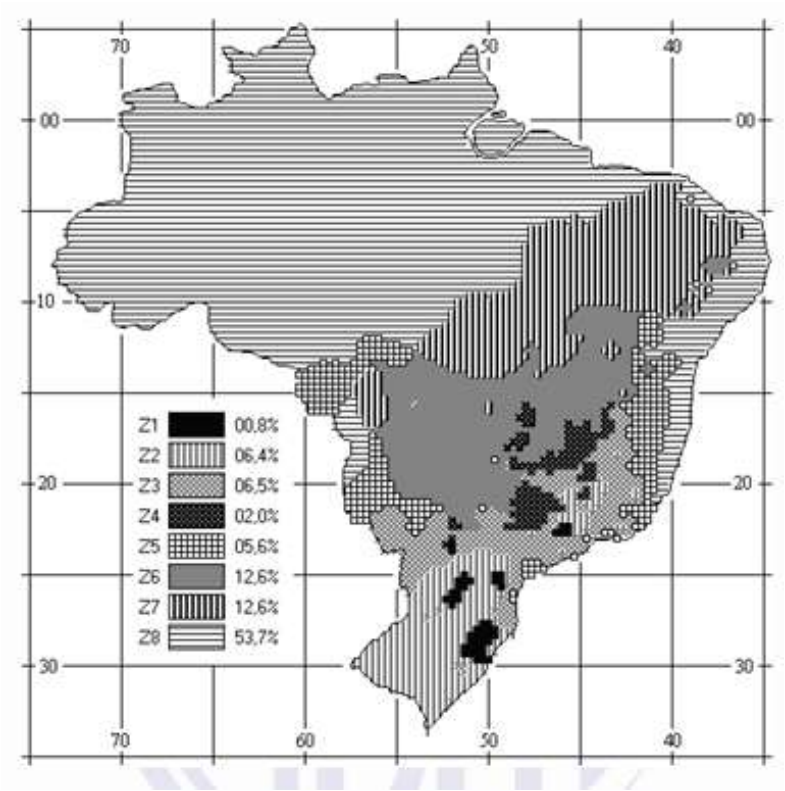
Figura 14 – Definições da categoria de condições de exposição



3.1. Zona bioclimática

O zoneamento bioclimático é a divisão do território brasileiro em áreas com similaridades climáticas, considerando os indicadores de desempenho térmico. As Instruções Normativas seguem o zoneamento bioclimático especificado pela NBR 15220-3:2005, que possui 8 zonas relativamente homogêneas, conforme pode ser observado na Figura 15.

Figura 15 – Zoneamento bioclimático brasileiro de acordo com a NBR15220-3:2005



Fonte: NBR15220:2005

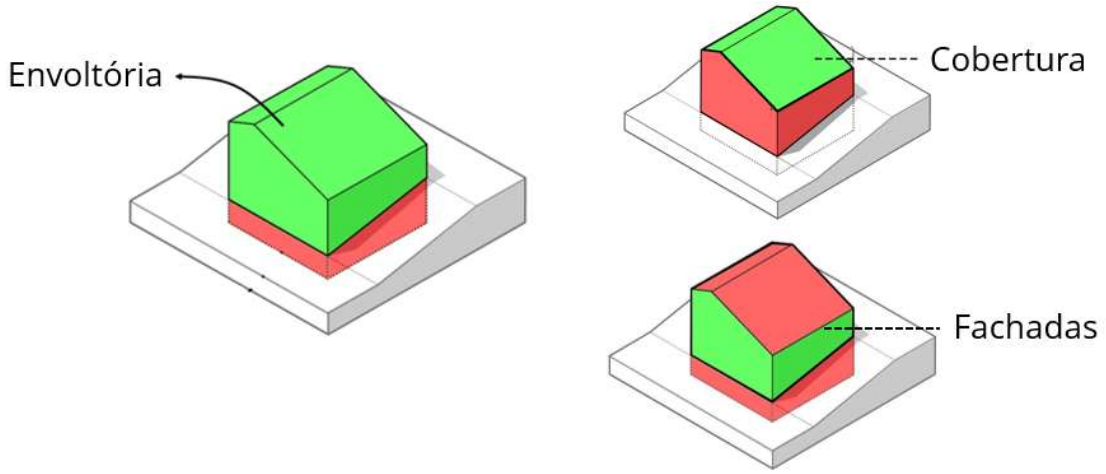
- Zona de conforto térmico

Zona onde existe satisfação psicofisiológica de um grupo de indivíduos em relação às condições térmicas do ambiente. A hipótese de conforto adotada deve ser definida com base na norma ASHRAE Standard 55, em sua versão vigente.

3.2. Envoltória

A envoltória pode ser comparada à pele da edificação. Trata-se das faces/superfícies do edifício que estão em contato com o meio exterior, sendo estas relativas aos fechamentos dos ambientes internos em relação ao ambiente externo. Os elementos que fazem parte da envoltória são as coberturas e fachadas, exemplificadas na Figura 16.

Figura 16 – Representação da envoltória (à esquerda), e de cobertura e fachadas (à direita), destacadas na cor verde



- Cobertura

Consiste na parcela da área de fechamentos superiores da edificação, com inclinação inferior a 60° em relação ao plano horizontal.

- Fachada

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

São compostas de elementos que incluem paredes, aberturas, proteções solares e quaisquer outros elementos conectados fisicamente a elas.

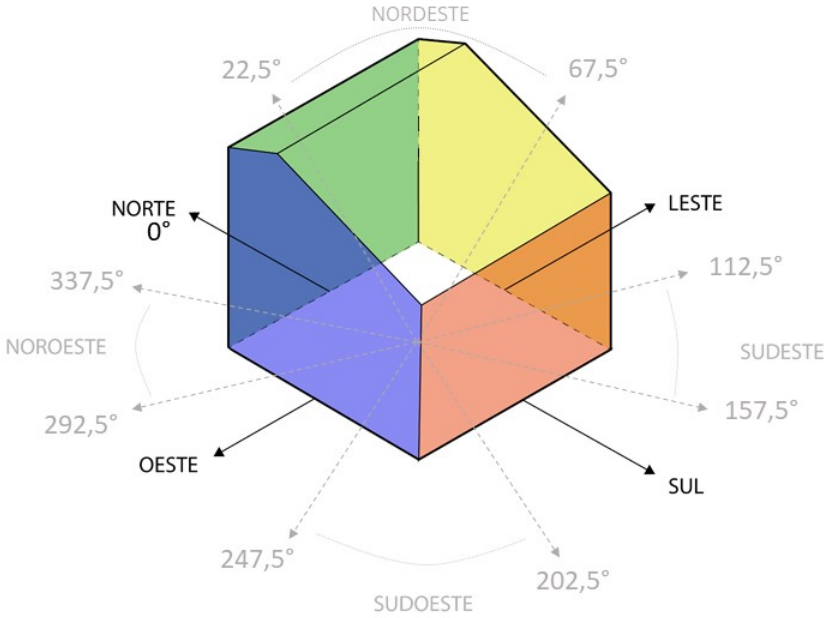
Além disso, a orientação solar das fachadas influencia na eficiência da envoltória. Por este motivo é necessário definir a orientação de cada uma, podendo ser norte, nordeste, leste, sudeste, sul, sudoeste, oeste e noroeste, dependendo do intervalo de azimute e conforme descrito nos itens a seguir. Esta determinação é feita por meio da implantação de uma edificação dentro de um quadrante da rosa dos ventos, avaliando a orientação resultante de uma linha perpendicular à fachada. A orientação é estabelecida pelo o ângulo, no sentido horário, entre o vetor normal à superfície da fachada e com o norte geográfico. Portanto, em relação ao norte geográfico, as orientações solares das fachadas variam entre:

- **Norte:** 337,6° e 22,5°;
- **Nordeste:** 22,6° e 67,5°;
- **Leste:** 67,6° e 112,5°;
- **Sudeste:** 112,6° e 157,5°;
- **Sul:** 157,6° e 202,5°;
- **Sudoeste:** 202,6° e 247,5°;

- **Oeste:** 247,6° a 292,5°;
- **Noroeste:** -292,6° a 337,5°.

Na Figura 17 são exemplificadas estas orientações e as respectivas fachadas.

Figura 17 – Determinação da orientação de fachadas

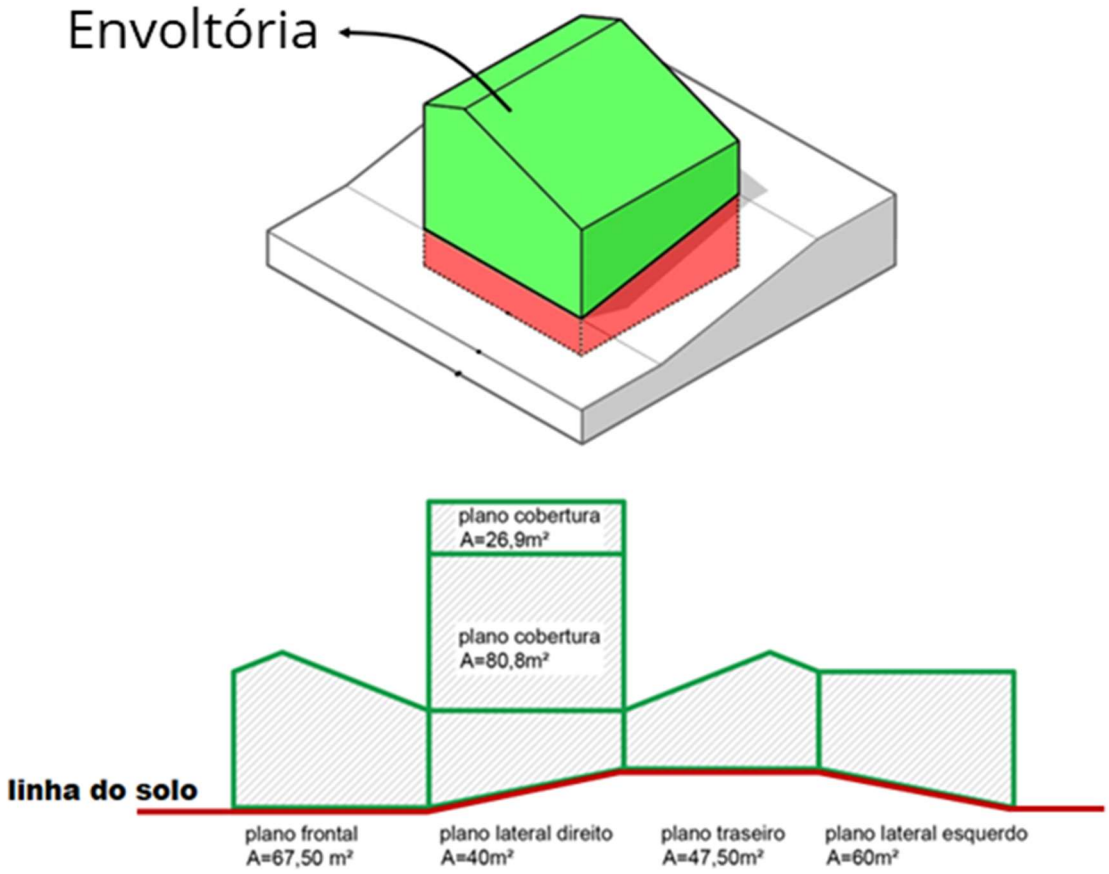


- Área da envoltória

Para o cálculo da área da envoltória, excluem-se as superfícies em contato com o solo, como pisos ou paredes externas localizadas no subsolo, referindo-se exclusivamente às partes construídas acima do solo e em contato com o ar externo. Os ambientes de permanência prolongada localizados no subsolo entram na avaliação da envoltória, no entanto estes ambientes são considerados como parte de uma zona térmica interna.

Portanto, deve-se somar toda e qualquer superfície externa da edificação acima do nível do solo. Na Figura 18 é representada a edificação e o levantamento das áreas das superfícies da envoltória.

Figura 18 – Levantamento da área da envoltória



Exemplo de cálculo: Área da Envoltória (A_{env})

A área total da envoltória é o somatório da área de todos os planos, conforme apresentado na Figura 18:

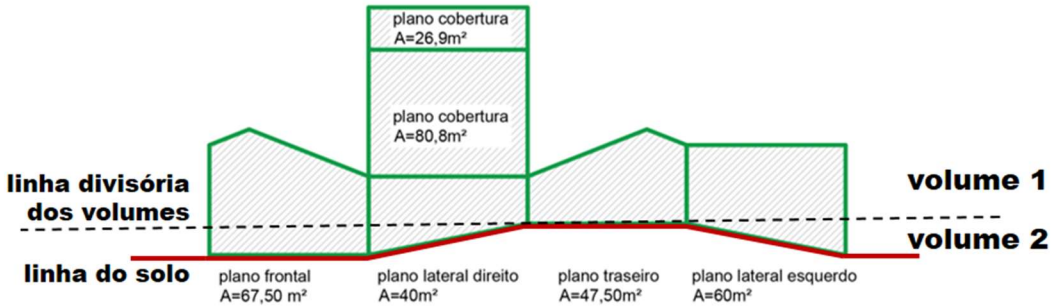
$$A_{env} = 67{,}50\ m^2 + 40\ m^2 + 47{,}50\ m^2 + 60\ m^2 + 80{,}8\ m^2 + 26{,}9\ m^2$$

$$\mathbf{A_{env} = 322{,}70\ m^2}$$

- Volume total da edificação

É o volume delimitado pelos fechamentos externos da edificação (fachadas, pisos e cobertura), com exceção dos pátios externos descobertos. O último pavimento não deve entrar no cálculo do fator de forma caso este tenha característica de pavimento técnico, composto apenas por áreas técnicas, como sala de máquinas e depósitos.

Figura 19 – Exemplo utilizado para o cálculo de volume



Exemplo de cálculo: Volume total (V_{tot})

Para o exemplo de cálculo de volume da edificação, utiliza-se o mesmo exemplo do cálculo de área da envoltória. Apresentam-se na Figura 19 as configurações para o cálculo.

No caso do cálculo de volume, também se desconsidera a área de subsolo, destacada em vermelho. Assim, divide-se o volume total da edificação em dois volumes principais (da área em verde acima do solo) para facilitar o cálculo.

O volume 1 é a área do plano traseiro multiplicada pela profundidade, que neste caso é a mesma em todas as faces. Sendo assim:

$$V_1 = A_{face\ traseira} \cdot profundidade$$

$$V_1 = 47{,}50\ m^2 \cdot 10\ m$$

$$\mathbf{V_1 = 475\ m^3}$$

Já o volume 2 é a multiplicação da área triangular resultante do plano lateral direito pela profundidade. Logo:

$$V_2 = A_{result.\ lateral} \cdot profundidade$$

$$V_2 = 10\ m^2 \cdot 10\ m$$

$$\mathbf{V_2 = 100\ m^3}$$

Por fim, o volume total da edificação é a soma dos dois volumes calculados anteriormente.

$$V_{tot} = V_1 + V_2$$

$$V_{tot} = 475\ m^2 + 100\ m^2$$

$$\mathbf{V_{tot} = 575\ m^3}$$

- Fator de forma

Índice representativo das proporções da edificação, utilizado para a obtenção do coeficiente de redução de consumo (CRC), na classificação geral e da envoltória. É a relação adimensional entre a área da envoltória e o volume da edificação.

Exemplo de Cálculo: Fator de forma (FF)

A partir dos exemplos anteriores, que apresentam o cálculo da área de envoltória e do volume total (A_{env} e V_{tot}), determina-se o fator de forma da edificação:

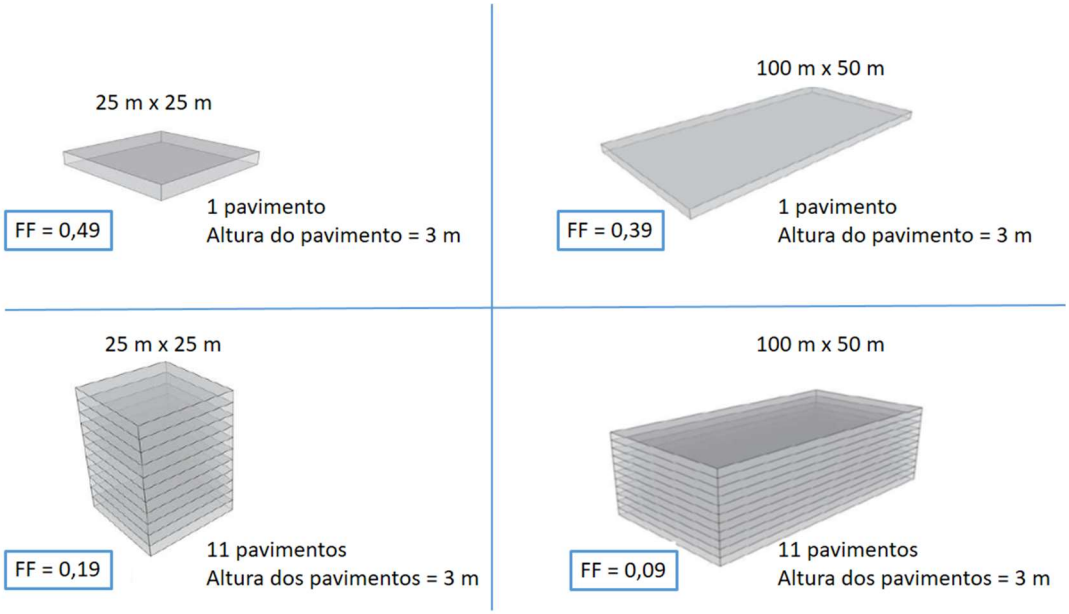
$$FF = A_{env} / V_{tot}$$

$$FF = 322{,}70\ m^2 / 575\ m^3$$

FF = 0,56

Na Figura 20 é exemplificado o cálculo do fator de forma para outros quatro edifícios.

Figura 20 – Exemplo de diferentes fatores de forma por edifício



- Condições

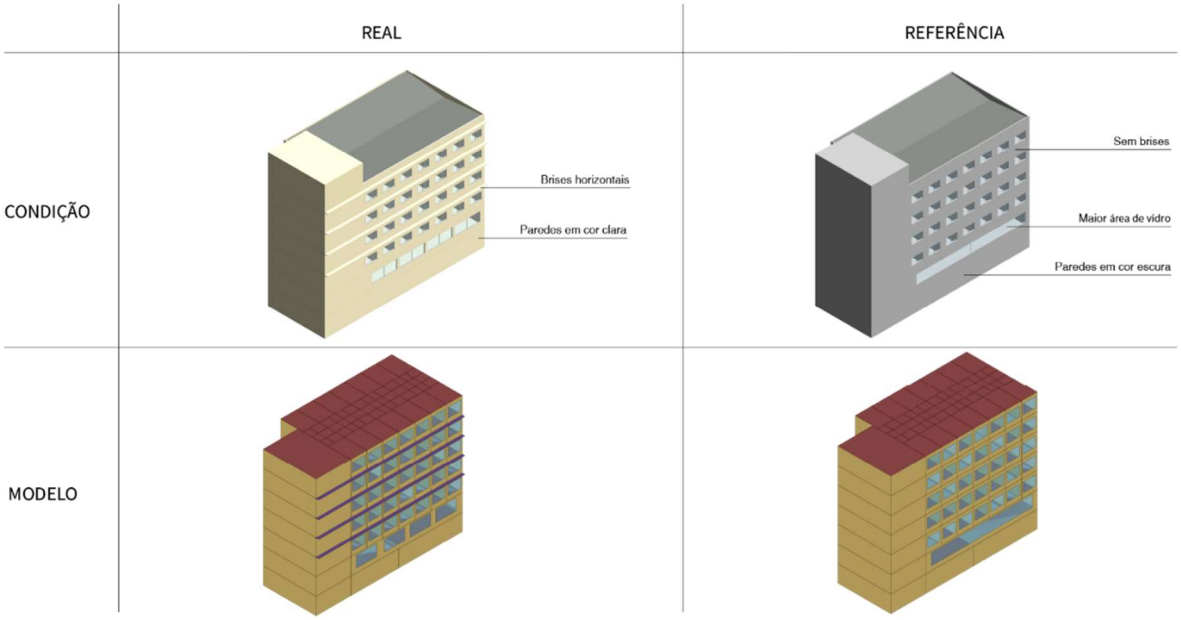
Na INI-C são consideradas duas condições de avaliação da edificação: a condição real e a condição de referência. A edificação na condição real considera todas as configurações reais de cores, elementos construtivos, área de elementos transparentes, área efetiva para ventilação, sombreamento, sistemas de condicionamento de ar e de aquecimento de água de acordo com o projeto ou com a edificação construída.

A edificação na condição de referência adota as mesmas características geométricas da edificação na condição real (área, pé-direito, orientação solar, influência do entorno, entre outros). Porém, as demais características construtivas da condição de referência são pré-fixadas em função do uso, de forma que esta seja equivalente à classificação D de eficiência energética, conforme as tabelas do Anexo A da INI-C. Nesta condição, devem ser

desconsiderados os dispositivos de proteção solar e adotados valores específicos de eficiência dos sistemas de condicionamento de ar e de aquecimento de água, dentre outros pontos.

Já os modelos são representativos dos modelos energéticos destas condições. Ou seja, a edificação na condição real, modelada em um programa de simulação termoenergética, passa a ser um modelo na condição real. Da mesma forma, a edificação em sua condição de referência, modelada em um programa de simulação, é denominado modelo na condição de referência. Na Figura 21 são exemplificadas as condições e os modelos.

Figura 21 – Edificação nas condições e modelos real e referência



3.3. Zona térmica

As zonas térmicas são as áreas da edificação que possuem comportamentos similares em relação à sua carga interna (pessoas, equipamentos e iluminação) e à exposição ao meio externo. Ambientes conectados com mesma a orientação solar e demais configurações internas similares podem pertencer a uma mesma zona térmica. Fatores determinantes para a divisão de zonas térmicas são os parâmetros como a orientação solar, o sistema de condicionamento de ar, a proximidade com a parede externa (delimitando zonas perimetrais e internas), dentre outros especificados no item B.I.2.2.1 da INI-C. Uma zona térmica pode englobar vários ambientes.

As zonas térmicas devem ser separadas de acordo com: a) tipologia da edificação; b) tipo e/ou especificações técnicas do sistema de condicionamento de ar (sistemas unitários e sistema central); c) espaços com

pisos em contato com o solo, isolados ou em contato com o exterior; e, d) espaços com cobertura em contato com o exterior.

Com base na INI-C, criou-se um fluxograma de divisão de zonas térmicas com o intuito de facilitar este processo, apresentado no Manual INI-C – Método Simplificado, disponível em <pbeedifica.com.br/inicmanuais>, juntamente com o exemplo de divisão de zonas térmicas de um edifício completo.

Os itens a seguir exemplificam as características dos ambientes que delimitam as zonas térmicas.

- Área de permanência prolongada (APP)

Considera a área de piso dos ambientes de ocupação contínua por longos períodos, incluindo as áreas destinadas às atividades de escritórios, venda de mercadoria, salas de aulas, cozinhas profissionais ou com postos de trabalho, refeitório, circulação de público em shoppings centers fechados, laboratórios, consultórios, saguões de entrada onde haja portaria ou recepção com ocupante, locais para prática de esportes, etc. Não são áreas de permanência prolongada: garagens e estacionamentos, depósitos, despensas, banheiros, áreas de circulação em geral e áreas técnicas onde a ocupação não é frequente. As áreas listadas nesta definição não excluem outras não listadas.

- Área de permanência transitória (APT)

Considera a área de piso dos ambientes que não são de permanência prolongada, não condicionados. Caso na edificação exista uma APT condicionada, esta deve ser considerada APP. Outros exemplos de área de permanência transitória, desde que não condicionadas são: casa de máquinas, circulação, copa e depósito.

- Área condicionada artificialmente

Compreende um ambiente fechado (incluindo fechamento por cortinas de ar) atendido por sistema de condicionamento de ar. No edifício apresentado na Figura 13, considerou-se a sala de escritório e a sala de espera como as salas condicionadas artificialmente (destacadas em verde), e a sala de reuniões, banheiros, copa e depósito apenas com ventilação natural.

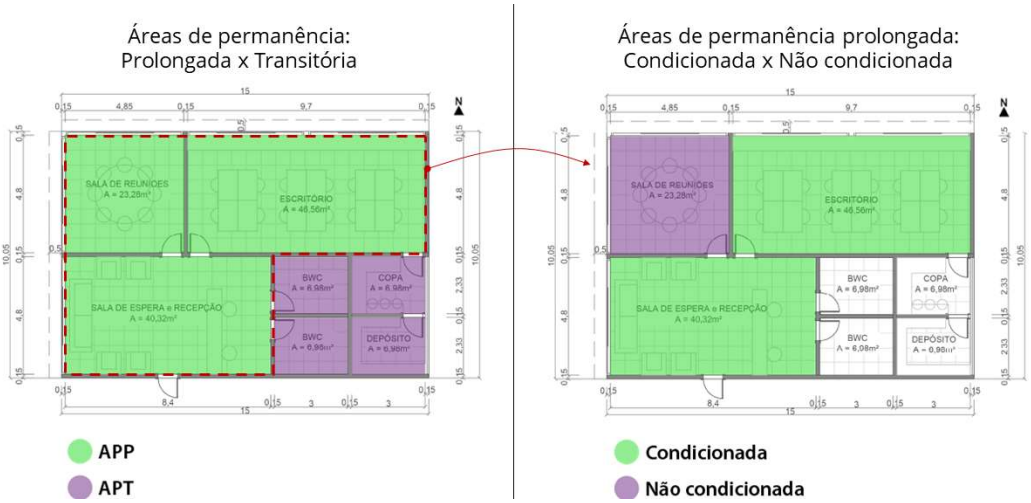
- Área não condicionada artificialmente

Considera a área de piso dos ambientes de permanência prolongada não atendida por sistema de condicionamento de ar. Porém, por serem ambientes de permanência prolongada, devem apresentar comprovação de conforto térmico.

Na Figura 22 é apresentado à esquerda o levantamento de APPs e APTs, e à direita o levantamento de APPs condicionados e não condicionados artificialmente. O depósito, os banheiros e a copa, mesmo sendo ambientes

não condicionados, são desconsiderados, pois consistem em ambientes de permanência transitória.

Figura 22 – Exemplo de APP e APT (à esquerda), e de APPs não condicionados e condicionados artificialmente (à direita).



- Situação da cobertura

Indica se a cobertura da zona térmica está em contato com o exterior da edificação, ou em contato com o piso de outra zona térmica. Nos casos em que exista o sombreamento da cobertura, e deseja-se considerar a interferência no ganho térmico, deve-se utilizar o método de simulação.

- Situação do piso

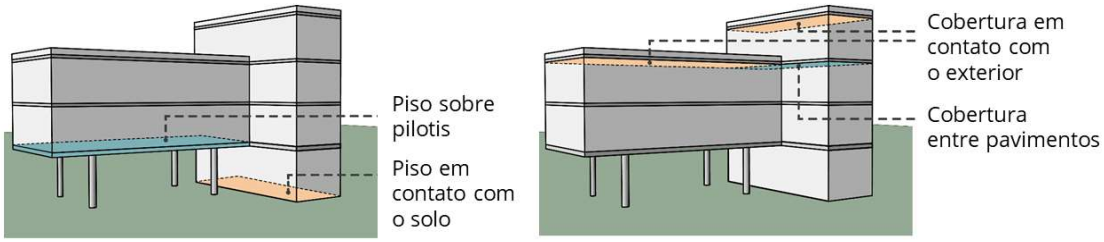
Indica se o piso da zona térmica está em contato com o solo, sobre pilotis, ou em contato com outro pavimento.

- Pilotis

Pavimento vazado, delimitado pela projeção do perímetro correspondente ao pavimento logo acima. A principal característica do pavimento sobre pilotis é que, em sua modelagem para troca de calor, considera-se que o piso é exposto ao vento, mas não exposto ao sol, além de não possuir contato com o solo.

Na Figura 23 são apresentadas as situações de cobertura e piso de um pavimento.

Figura 23 – Exemplo de situações de cobertura e piso.



- Isolamento do piso

Piso que não apresenta ligação entre a capacidade térmica do elemento e o ar do ambiente (ex.: pisos elevados e pisos com carpete).

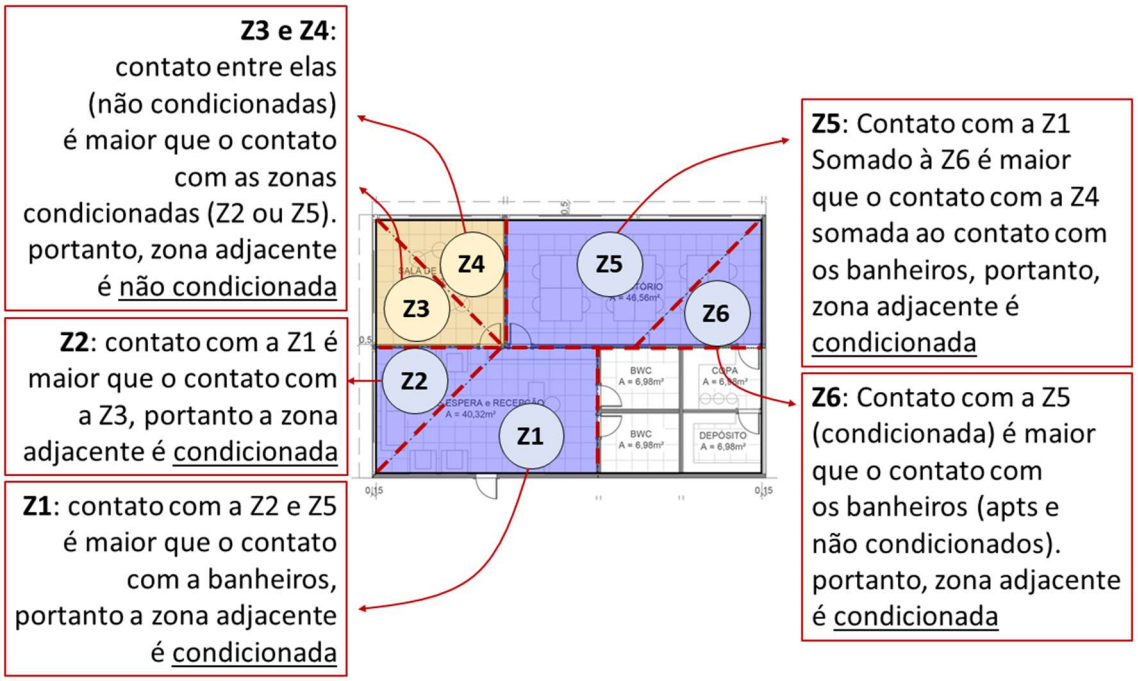
- Zona térmica adjacente

Concluída a divisão de zonas térmicas do edifício, um dos parâmetros que deve ser levantado sobre a zona é a característica das zonas adjacentes quando a ser condicionada, não condicionada (ou também APTs). Especificamente para o método simplificado, a condição da zona térmica adjacente (condicionada ou não condicionada) é determinada pelo perímetro de contato entre a zona térmica avaliada e as zonas térmicas adjacentes.

Caso o perímetro em contato com zonas térmicas condicionadas seja igual ou superior a 50%, considera-se que a zona térmica adjacente é condicionada.

Na Figura 24 são apresentados alguns exemplos.

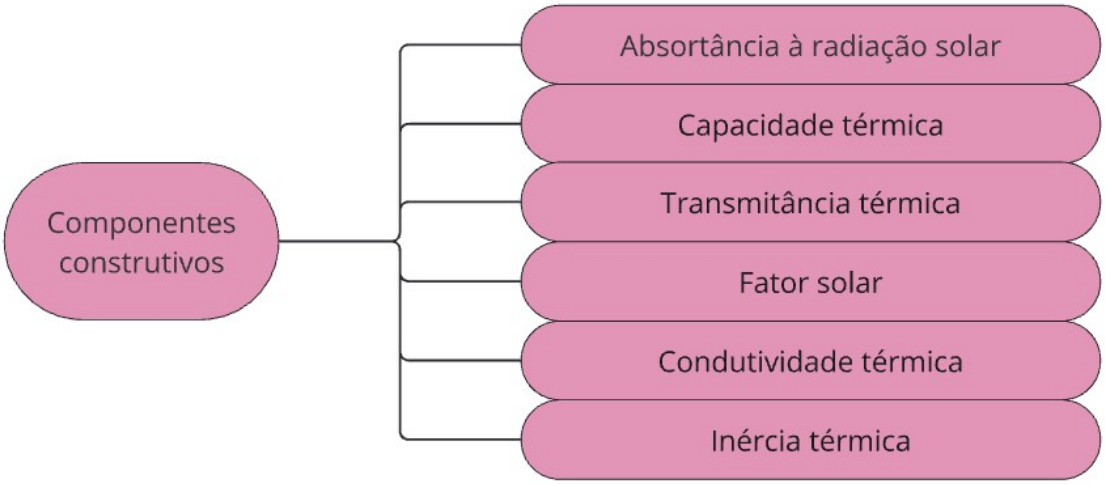
Figura 24 – Exemplo de levantamento da zona térmica adjacente



4. Componentes construtivos

A edificação está sujeita às intempéries e condições do clima, além de outras condições de contorno, que influenciam no ambiente térmico interno. Uma destas condições está relacionada aos componentes construtivos, que para fins de aplicação da INI-C, são: absortância à radiação solar, capacidade, transmitância, condutividade e inércia térmica, dentre outros, conforme ilustrado na Figura 25.

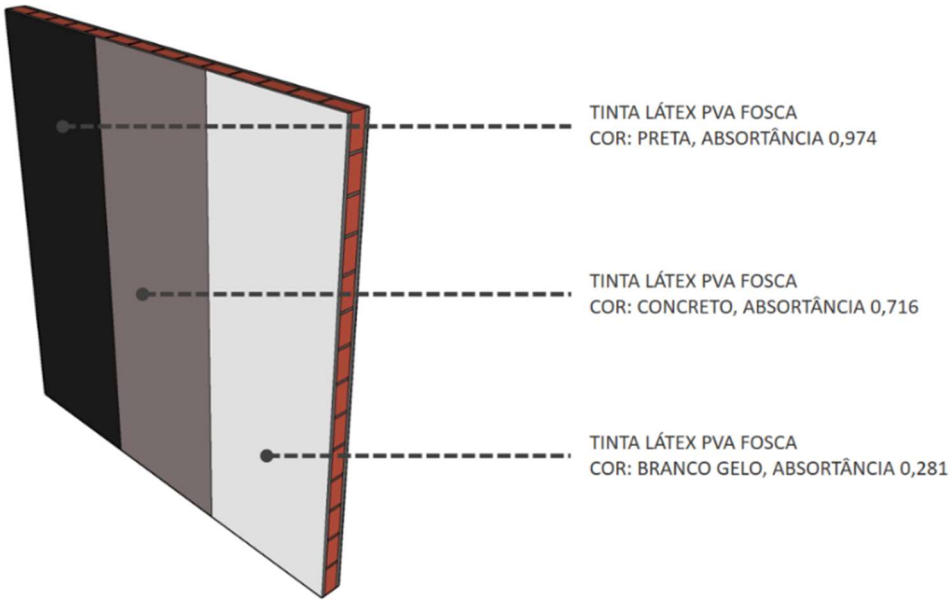
Figura 25 – Definições relacionadas aos componentes construtivos



4.1. Absortância à radiação solar

Refere-se à capacidade de um material de absorver a radiação de onda curta (radiação solar), sendo principalmente relacionada com a cor de sua superfície externa. Por exemplo, uma superfície escura absorve uma maior quantidade de calor do que uma superfície clara. Na Figura 26 são apresentadas as diferenças de absortância entre as cores de tintas descritas.

Figura 26 - Exemplos de cores de tintas com absortâncias diferentes



Fonte: Cátalogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros, disponível em <pbeedifica.com.br/anexos_rac>

No catálogo de propriedades térmicas, disponível em <pbeedifica.com.br/anexos_rac>, são apresentados diferentes valores de absortância referentes às cores de tintas mais usuais.

Na mesma zona térmica é possível que haja mais de uma absortância na parede externa. Nesse caso é necessário calcular o valor de absortância equivalente, como mostrado no exemplo abaixo.

Exemplo de cálculo: Absortância equivalente (α_{equiv})

Supondo que uma parede tenha 15 m², nos quais 5 m² sejam pintados de tinta látex PVA fosca na cor branco gelo (α = 0,281), e o restante (10 m²) pintados de tinta látex PVA fosca na cor concreto (α = 0,716).

Deve-se, então, calcular a absortância equivalente (α_{equiv}) da parede desse ambiente por ponderação. Sendo assim:

$$\alpha_{equiv} = [\ (\text{área branco gelo} \cdot \alpha \text{ branco gelo}) + (\text{área concreto} \cdot \alpha \text{ concreto})\ ] / \text{área total}$$

$$\alpha_{equiv} = [\ (5 \cdot 0{,}281) + (10 \cdot 0{,}716)\ ] / 15$$

$$\alpha_{equiv} = (1{,}405 + 7{,}16) / 15$$

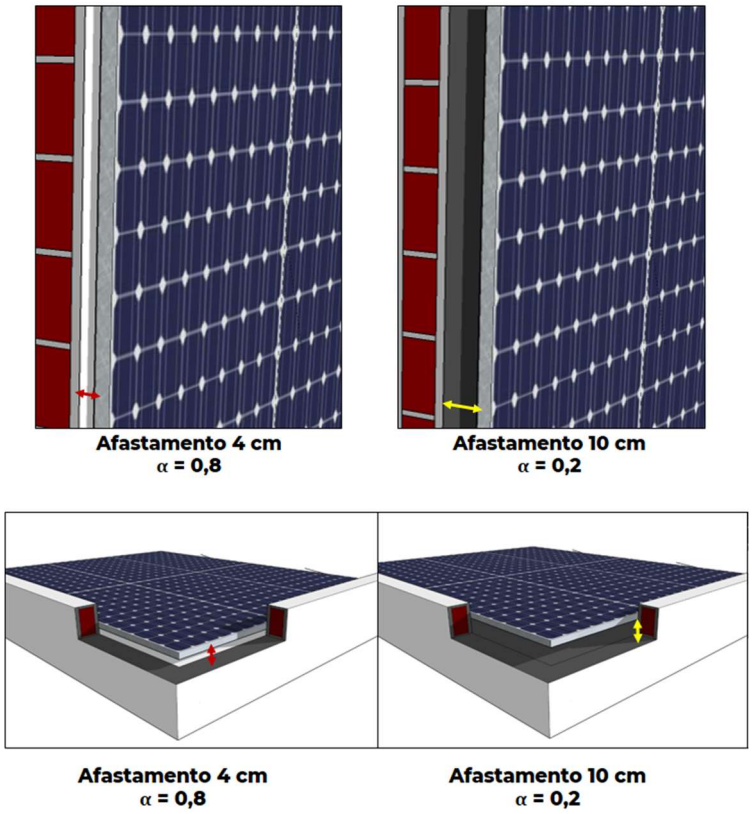
$$\boldsymbol{\alpha_{equiv} = 0{,}571}$$

As superfícies sombreadas por coletores ou painéis solares paralelos à superfície da cobertura, bem como painéis fotovoltaicos com afastamento mínimo de 5 cm entre o painel e a superfície de apoio devem ser avaliadas

com valor de absortância equivalente a 0,2. Caso o afastamento mínimo não seja cumprido, deve-se considerar o valor de absortância de 0,8.

Mesmo que a superfície (parede ou cobertura) esteja pintada com cor de baixo valor de absortância, se o distanciamento entre o painel e a superfície for menor que 5 cm, a absortância será de 0,8. O contrário também é válido: se a superfície for pintada de cor de alta absortância, porém tiver afastamento maior do que 10 cm de um coletor ou módulo solar, a absortância resultante será de 0,2. Porém, deve-se considerar estes valores apenas em coletores ou módulos paralelos à superfície avaliada, e para o método simplificado. Na Figura 27 são apresentados estes exemplos.

Figura 27 - Absortância de painéis ou coletores solares



As áreas de coberturas com teto verde, bem como telhas cerâmicas não esmaltadas e piscinas devem ser avaliadas com valor de absortância equivalente a 0,2.

4.2. Capacidade térmica

A capacidade térmica é uma das propriedades existentes nos materiais construtivos que indica a facilidade ou não deste material em reter calor. O cálculo deve ser realizado com base na NBR 15220-2:2022 – Componentes e elementos construtivos das edificações – Resistência e transmitância térmica – Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD).

Existem ferramentas que realizam este cálculo a partir da organização das camadas dos componentes construtivos, ou mesmo já possuem os valores tabelados de componentes mais usuais, conforme apresentado no catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros, disponível em <pbeedifica.com.br/anexos_rac>.

Assim como a absortância, se em uma mesma zona térmica existirem dois ou mais componentes construtivos diferentes na parede externa, deve-se calcular a capacidade térmica equivalente por meio de ponderação:

Exemplo de cálculo: Capacidade Térmica equivalente ($CT_{par.\ equiv}$)

Uma parede externa possui 15 m², nos quais em 5 m² a capacidade térmica corresponde a 150 kJ/(m².K), e nos outros 10 m² a capacidade térmica equivale a 222 kJ/(m².K), calcula-se:

$$CT_{par\ equiv.} = [\ (\text{área}\ CT_1 \cdot CT_1) + (\text{área}\ CT_2 \cdot CT_2)\ ] / \text{área total}$$

$$CT_{par\ equiv} = [\ (5 \cdot 150\ kJ/(m^2.K)) + (10 \cdot 222\ kJ/(m^2.K))\ ] / 15$$

$$CT_{par,equiv} = (750 + 2220) / 15$$

$$\mathbf{CT_{par,equiv} = 198\ kJ/(m^2.K)}$$

A mesma ponderação deve ser realizada para os casos em que a cobertura é composta por diferentes componentes construtivos (CT_{cob}).

4.3. Transmitância térmica

Assim como a capacidade térmica resultante da zona térmica, a transmitância resultante também deve ser determinada para cada zona. Caso o mesmo ambiente seja composto por dois ou mais componentes construtivos diferentes na parede externa (ou piso ou cobertura), calcula-se a transmitância térmica de cada componente conforme a NBR 15220-2:2022.

Após ter os dados levantados, determina-se a transmitância térmica equivalente do ambiente por meio de ponderação, como apresentado no exemplo abaixo.

Exemplo de cálculo: Transmitância Térmica equivalente ($U_{par.\ equiv}$)

Uma parede tem 15 m², nos quais em 5 m² a transmitância térmica corresponde a 2,46 W/(m².K), e nos outros 10 m² a transmitância térmica é equivalente a 2,86 W/(m².K). Assim, tem-se que:

$$U_{par,equiv} = [\ (\text{área}\ U_{par1} \cdot U_{par1}) + (\text{área}\ U_{par2} \cdot U_{par2})\ ] / A_{total}$$

$$U_{par,equiv} = [\ (5 \cdot 2{,}46\ W/(m^2.K)) + (10 \cdot 2{,}86\ W/(m^2.K))\ ] / 15\ m^2$$

$$U_{par.equiv} = (12{,}3 + 28{,}6) / 15\ m^2$$

$U_{par.equiv}$ = 2,73 W/(m².K)

Ressalta-se que este processo de ponderação pela área é uma simplificação para a aplicação do método simplificado da envoltória. No catálogo de propriedades térmicas de paredes, coberturas e vidros, disponível em <pbeedifica.com.br/anexos_rac>, são apresentados diversos exemplos de componentes construtivos e suas respectivas transmitâncias.

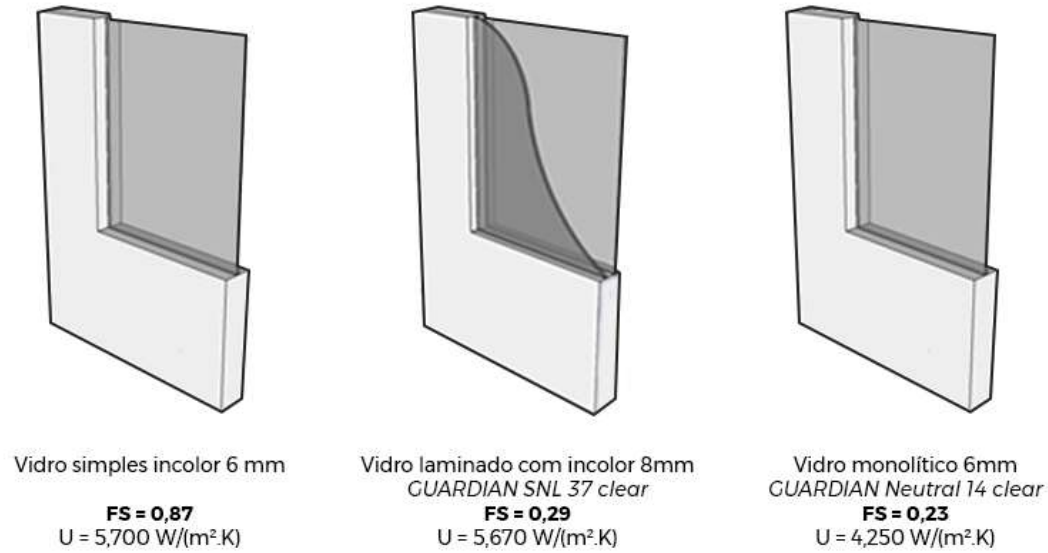
A mesma ponderação deve ser realizada no caso de a cobertura possuir diferentes componentes construtivos (U_{cob}). Ressalta-se que este processo de ponderação pela área é uma simplificação para aplicação do método simplificado da envoltória.

4.4. Fator solar

O Fator solar do vidro pode ser obtido pelo catálogo de propriedades disponibilizado pelo fabricante. Alguns tipos de vidro e determinadas combinações também podem ser consultados no catálogo de propriedades térmicas, disponível em <pbeedifica.com.br/anexos_rac>.

Na Figura 28 são apresentados alguns tipos de vidro e seus respectivos fatores solares, utilizados adiante para a demonstração de cálculo do fator solar equivalente de uma zona térmica.

Figura 28 – Tipos de vidro e fator solar



Caso uma zona térmica seja composta por tipos diferentes de vidros nas aberturas, pondera-se o valor do fator solar do vidro e obtém-se o valor referente à zona.

Exemplo de Cálculo: Fator solar equivalente (FS_{equiv})

Uma zona térmica possui duas aberturas, uma com área de elemento transparente de 2 m² com vidro de FS = 0,82, e a outra com área de elemento transparente de 5 m² com vidro de FS = 0,29.

Deve-se calcular o valor resultante considerando-se a área total dos vidros. Logo:

$$FS_{equiv} = [\ (\text{área 1} \cdot \text{FS 1}) + (\text{área 2} \cdot \text{FS 2})\ ] / \text{área total de aberturas}$$

$$FS_{equiv} = [\ (2\ m^2 \cdot 0{,}82) + (5\ m^2 \cdot 0{,}29)\ ] / (2\ m^2 + 5\ m^2)$$

$$FS_{equiv} = (1{,}64 + 1{,}45) / 7$$

$$\mathbf{FS_{equiv} = 0{,}44}$$

4.5. Condutividade térmica

De acordo com a INI-C, é a propriedade física de um material homogêneo e isótropo, igual a densidade do fluxo de calor constante ocasionado por um gradiente de temperatura uniforme de 1 Kelvin por metro.

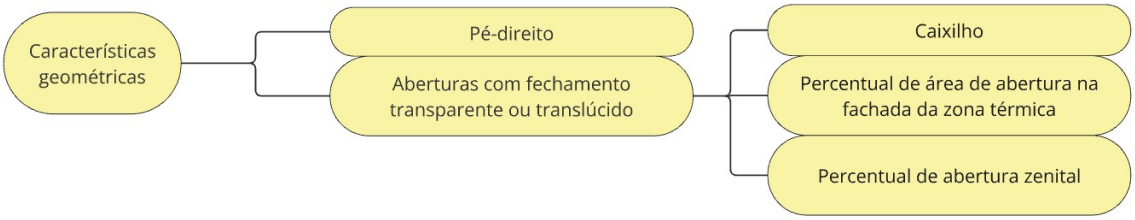
4.6. Inércia térmica

A inércia térmica é caracterizada pela capacidade do material em acumular/armazenar calor e liberá-lo posteriormente de forma gradativa. Desta forma, ocorre um atraso no aumento/redução da temperatura interna em relação à temperatura externa. Em geral, componentes mais densos possuem alta inércia térmica, e consequentemente, armazenam mais calor, diminuindo a amplitude térmica interna com relação ao ambiente externo.

5. Características geométricas

A categoria de características geométricas da zona térmica abrange o pé-direito, a área da zona térmica e as aberturas com fechamentos transparentes ou translúcidos (que abrange os caixilhos, o percentual de abertura da fachada e zenital), conforme ilustrado na Figura 29.

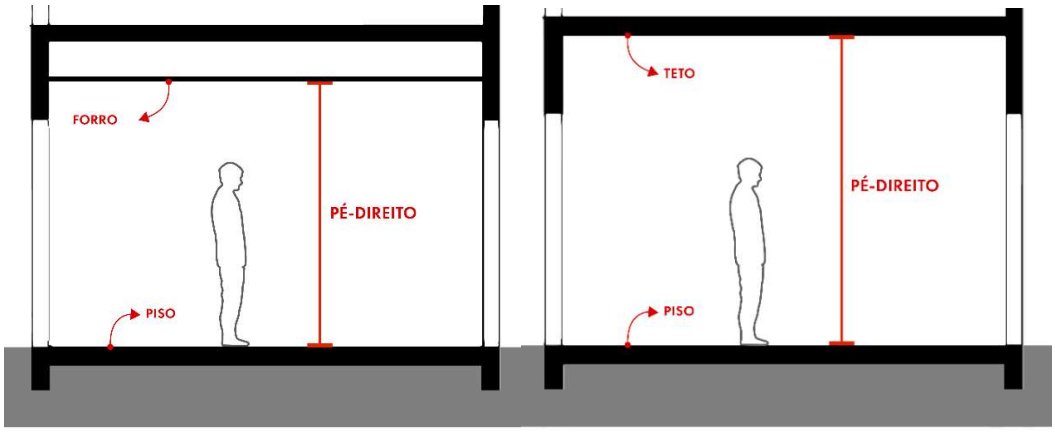
Figura 29 – Definições relacionadas às características geométricas



5.1. Pé-direito

É a distância vertical entre o piso e a parte inferior do teto ou forro de uma zona térmica. Na Figura 30 são apresentados dois exemplos de levantamento de pé-direito, uma situação em que o ambiente possui forro, e na outra em que a superfície interna do teto é a própria laje.

Figura 30 – Exemplos do pé-direito



Se um mesmo ambiente possuir valores distintos de pé-direito, deve-se calcular o valor equivalente pela média ponderada, que considera a área de influência de cada medida do pé-direito. Caso o ambiente possua cobertura inclinada, plana e contínua, o pé-direito equivalente da zona térmica é dado pela média entre a maior e a menor altura, mantendo-se o volume original.

Exemplo de cálculo: Pé-direito equivalente (PD_{equiv})

Se em um mesmo ambiente com cobertura inclinada o ponto mais alto possuir 3,5 m de altura, e o mais baixo 2,75 m de altura, obtém-se o pé-direito resultante:

$$PD_{equiv} = (\text{medida mais alta} + \text{medida mais baixa}) / 2$$

$$PD_{equiv} = (3{,}5\ m + 2{,}75\ m) / 2$$

$$\mathbf{PD_{equiv} = 3{,}125\ m}$$

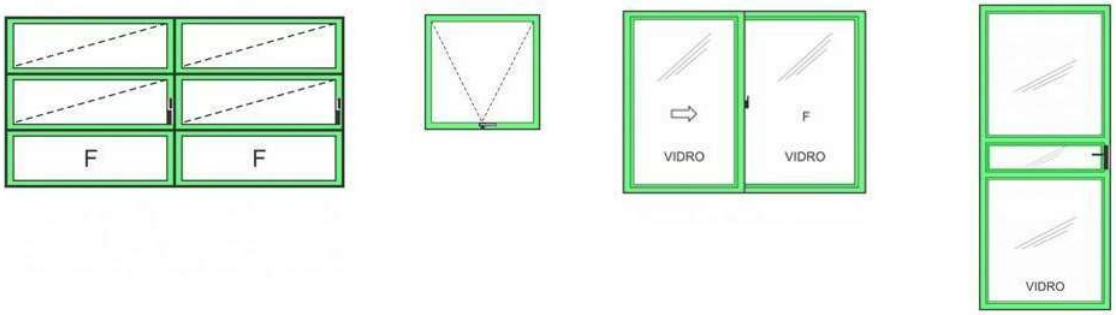
5.2. Aberturas com fechamento transparente ou translúcido

Áreas da envoltória da edificação, com fechamento translúcido ou transparente (permitindo a entrada de luz), incluindo janelas, painéis plásticos, claraboias, portas de vidro e paredes de blocos de vidro. Excluem-se os vãos sem fechamentos, os elementos vazados como os cobogós e os caixilhos.

- Caixilho

É a moldura onde são fixados os vidros de janelas, portas e painéis. Na Figura 31 são representados alguns exemplos de caixilhos das aberturas, indicados na cor verde.

Figura 31 – Exemplos de caixilhos



- Percentual de área de abertura na fachada da zona térmica (PAF)

O PAF é um índice que representa a área das aberturas em relação à área de parede externa, e deve ser calculado para cada zona térmica.

Na Figura 32 é apresentado o corte do pavimento de uma edificação, indicando as aberturas de duas zonas térmicas distintas: a sala de reuniões (não condicionada) e a zona térmica do escritório (condicionada). Na Figura 33 é apresentado o detalhe da esquadria, que é a mesma para todas as zonas.

Figura 32 – Corte de duas zonas térmicas

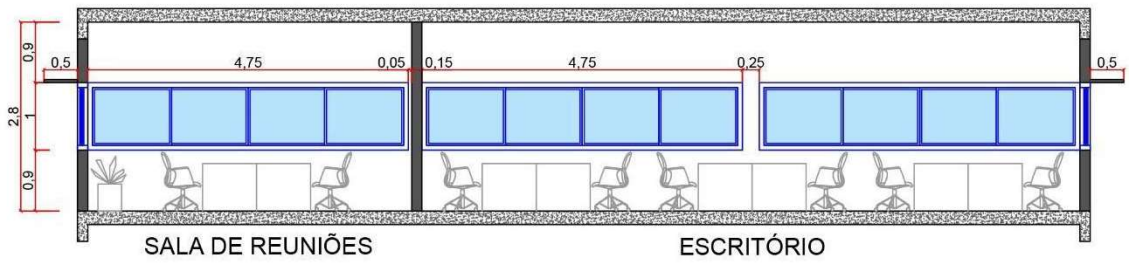


Figura 33 – Detalhe da esquadria



Exemplo de cálculo: PAF da zona térmica do escritório (ZT5)

Considerando a zona térmica norte do ambiente de escritório, a largura da parede externa norte do ambiente é de 9,7 m e o pé-direito é de 2,8 m. Assim, a área de parede externa é de:

$$A_{parext,N,escr} = 9{,}7\ m \cdot 2{,}8\ m$$

$$\mathbf{A_{parext,N,escr} = 27{,}16\ m^2}$$

Deve-se calcular, também, a área de vidro da fachada. Cada janela possui quatro folhas de vidro que medem 0,8 m por 1,11 m, totalizando 0,888 m² em cada folha. Considerando que a parede do escritório é composta por duas aberturas com 4 folhas cada, têm-se que a área de abertura é:

$$A_{ab,N,escr} = 2 \cdot 4 \cdot 0{,}888\ m^2$$

$$\mathbf{A_{ab,N,escr} = 7{,}104\ m^2}$$

Calcula-se, então, o PAF a partir da razão entre a área envidraçada e a área de parede externa:

$$PAF_{ZT,N,escr} = A_{ab} / A_{par}$$

$$PAF_{ZT,N,escr} = 7{,}104\ m^2 / 27{,}16\ m^2$$

$$\mathbf{PAF_{ZT,N,escr}\ 0{,}26\ (26\%)}$$

Exemplo de cálculo: PAF da zona térmica da sala de reuniões (ZT4)

Considerando a zona térmica norte do ambiente da sala de reuniões, a largura da parede externa norte do ambiente de escritório é de 4,85 m e o pé-direito é de 2,8 m. Assim, a área de parede externa é de:

- $A_{parext,N,reuniões} = 4{,}85\ m \cdot 2{,}8\ m$
- $\mathbf{A_{parext,N,reuniões} = 13{,}58\ m^2}$

Deve-se calcular, também, a área de vidro da fachada. Cada janela possui quatro folhas de vidro que medem 0,8 m por 1,11 m, totalizando 0,888 m² em cada folha. Considerando que a parede da sala de reuniões é composta por apenas uma abertura com 4 folhas, têm se que a área de abertura é:

- $A_{ab,N,reuniões} = 1 \cdot 4 \cdot 0{,}888\ m^2$
- $\mathbf{A_{ab,N,reuniões} = 3{,}552\ m^2}$

Calcula-se, então, o PAF a partir da razão entre a área envidraçada e a área de parede externa:

- $PAF_{ZT,N,reuniões} = A_{ab} / A_{par}$
- $PAF_{ZT,N,reuniões} = 3{,}552\ m^2 / 13{,}58\ m^2$

- **$PAF_{ZT,N,reuniões}$ = 0,26 (26%)**

- Percentual de abertura zenital (PAZ)

O PAZ é o índice utilizado para representar as aberturas zenitais, definidas como as aberturas em superfícies que formam um ângulo igual ou inferior a 60° em relação ao plano horizontal.

Como exemplos de iluminação zenital têm-se as claraboias, átrios, cúpulas, lanternins, tubos solares, entre outros não citados. Nas Figura 34 e Figura 35 são representadas as aberturas zenitais em superfície inclinada e plana, respectivamente. Para tanto, este percentual deve ser calculado a partir da projeção horizontal das superfícies: cobertura e abertura.

Figura 34 – Exemplo de abertura zenital em superfície inclinada

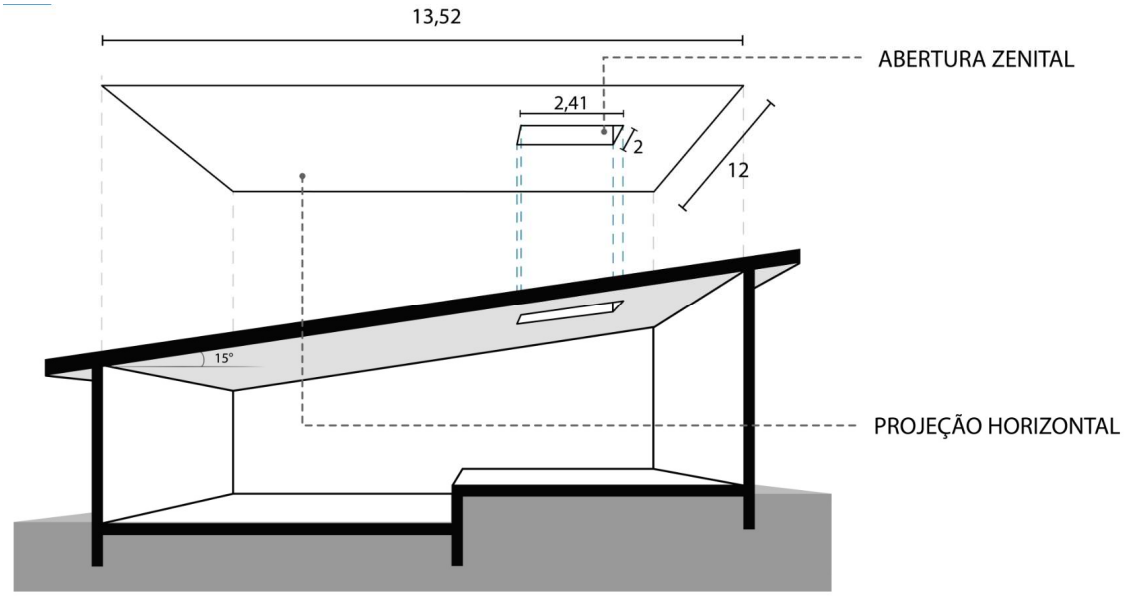
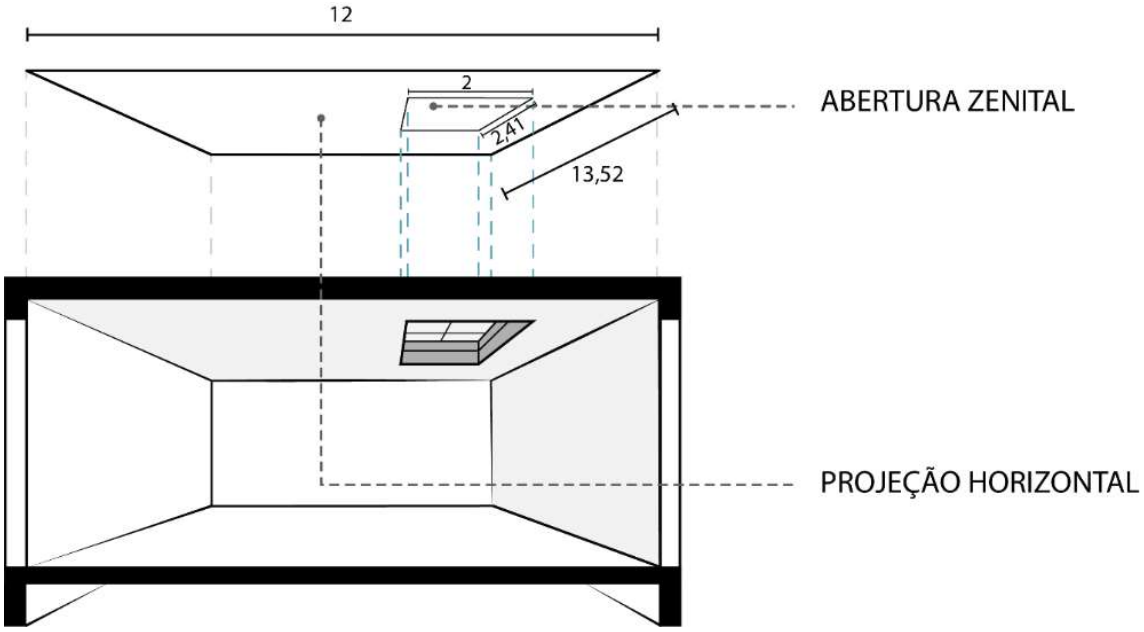


Figura 35 – Exemplo de abertura zenital em superfície plana



Exemplo de cálculo: PAZ

A partir das Figura 34 e Figura 35, calcula-se a área de cobertura em projeção (sendo a mesma para os dois casos):

$$A_{cob} = 13,52\ m \cdot 12\ m$$

$$\mathbf{A_{cob} = 162,24\ m^2}$$

Deve-se calcular também a área da projeção horizontal de vidro das aberturas. Cada janela mede, em projeção horizontal, 2,0 m x 2,41 m, logo, a área de abertura é:

$$A_{ab} = 2,0 \cdot 2,41\ m^2$$

$$\mathbf{A_{ab} = 4,82\ m^2}$$

Calcula-se, então, o PAZ a partir da razão entre a área envidraçada e a área de cobertura na projeção horizontal:

$$PAZ = A_{ab} / A_{cob}$$

$$PAZ = 4,82\ m^2 / 162,24\ m^2$$

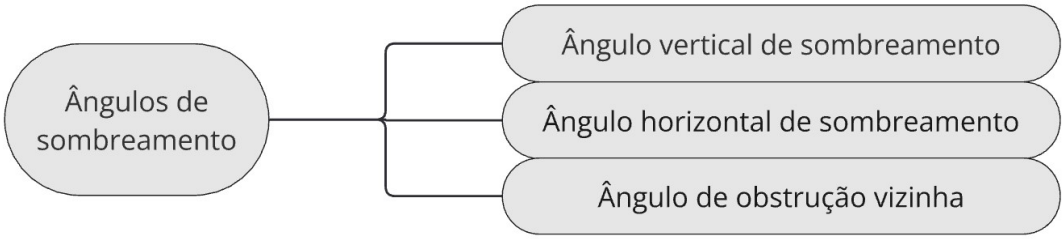
$$\mathbf{PAZ = 0,03\ (3\%)}$$

6. Ângulos de sombreamento

Na caracterização de edificações comerciais, de serviços e públicas, os ângulos de sombreamento são levantados por zona térmica e em relação às aberturas da zona.

São os ângulos formados pela obstrução à radiação solar gerada por proteções solares existentes nas aberturas ou próximas à edificação. Na INI-C são utilizados três ângulos diferentes: ângulo vertical de sombreamento (AVS – referente às proteções horizontais), ângulo horizontal de sombreamento (AHS – referente às proteções verticais), e o ângulo de obstrução vizinha (AOV – referente à proteção gerada por edificações vizinhas). Os ângulos são sempre verificados entre a folha de vidro e o ponto da aresta mais distante do elemento de sombreamento solar. Na Figura 36 são apresentadas as definições da categoria de ângulos de sombreamento.

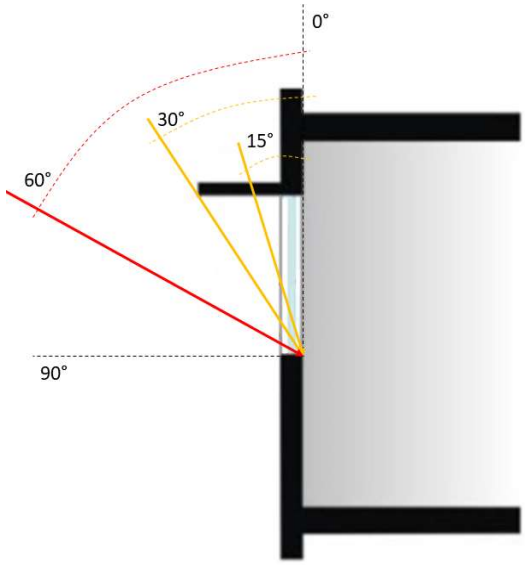
Figura 36 – Definições relacionadas aos ângulos de sombreamento



Os ângulos vertical e horizontal de sombreamento correspondem à posição solar limite em que ainda se tem 100% de sombreamento na determinada abertura. Ou seja, em ângulos menores do que o limite, a janela ainda terá 100% de sombreamento; em ângulos maiores do que o limite, não se tem 100% de sombreamento, e logo, considera-se o limite como o ângulo de sombreamento em questão.

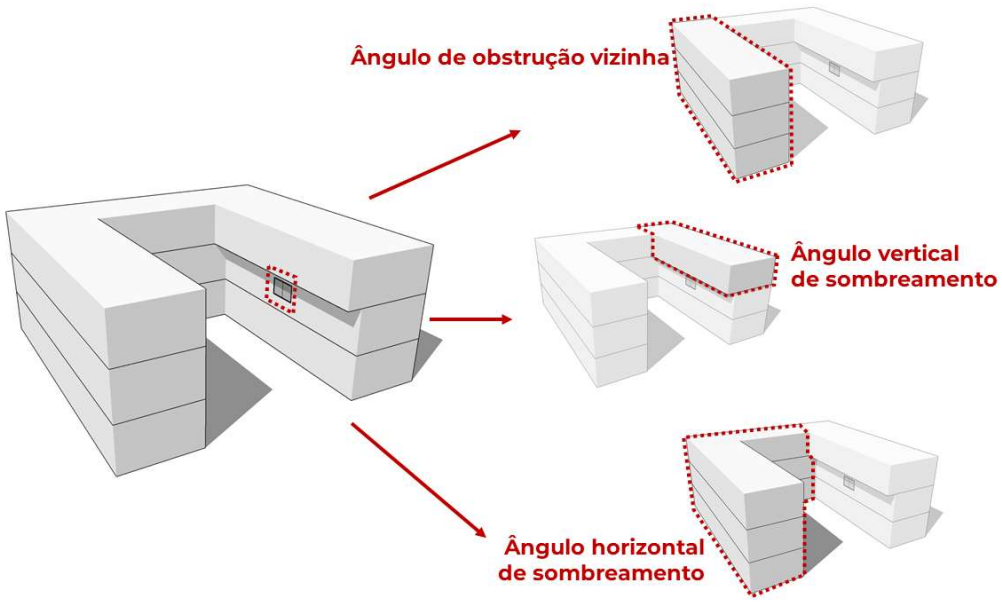
Na Figura 37 é representado um elemento que proporciona um ângulo de sombreamento de 30°, ou seja, ângulos maiores do que 30° permitem a entrada de radiação, como exemplificado pelo ângulo de 60°, e em ângulos inferiores a 30° ainda se tem 100% de sombreamento na abertura, como é o caso do ângulo de 15°.

Figura 37 – Exemplificação dos ângulos de sombreamento



O autossombreamento ocasionado pelo edifício sobre si mesmo também deve ser considerado no cálculo dos ângulos de sombreamento. Para exemplificar, na Figura 38 é representada uma abertura que possui autossombreamento por AOV, AVS e AHS, e os respectivos planos/volumes que resultam em determinado ângulo de sombreamento. O autossombreamento da edificação deve ser considerado tanto na sua condição real, como na de referência. Dispositivos de sombreamento, como brises, não são considerados autossombreamento.

Figura 38 – Exemplos de autossombreamento e os respectivos ângulos considerados.

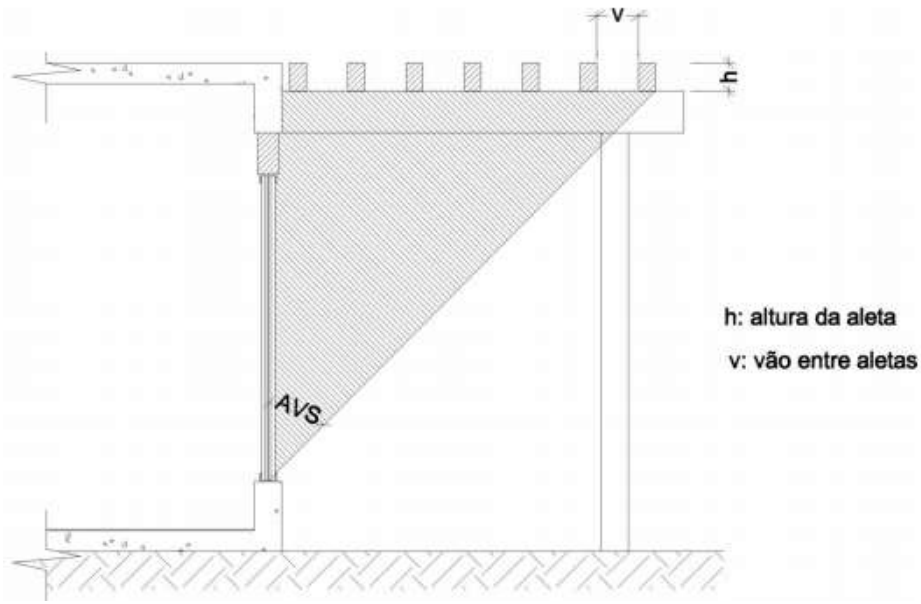


Sistemas de proteção solar vazados, formados por placas com aletas paralelas, devem ter estabelecida uma relação entre a altura (para AVS) ou profundidade (para AHS) da aleta e o vão entre estas aletas. A razão entre a

altura (ou profundidade) e o vão é o fator de correção a ser multiplicado pelo AVS ou AHS. Fatores de correção maiores que um, adotar um;

- No caso de proteções solares vazadas, como pórticos ou chapas perfuradas paralelas ao plano envidraçado, são consideradas fachadas e o PAF deve ser calculado de acordo com as suas aberturas. Nas aberturas com sistemas de proteção solar paralelos à fachada, e com sua parte superior fechada, independentemente da distância da proteção solar ao plano envidraçado, deve-se considerar como área de abertura envidraçada para o cálculo do PAF o somatório das áreas de aberturas (Ab), vistas ortogonalmente por meio da proteção solar. Neste caso, o ângulo de sombreamento não será considerado para o cálculo do AVS e AHS, aplicando-se zero na ponderação do ângulo de sombreamento. Porém, as aberturas com sistemas de proteção solar paralelos à fachada, e com sua parte superior parcialmente ou totalmente aberta, deverão ser avaliadas pelo método de simulação. Para prosseguir com a avaliação pelo método simplificado, tais elementos de sombreamento não devem ser considerados.
- Proteções solares móveis deverão ser consideradas como elementos fixos com ângulo de sombreamento máximo possível de ser obtido para inserção no cômputo da ponderação dos ângulos
- Já proteções solares vazadas formadas por placas com aletas paralelas (Figura 39), devem ter estabelecida a relação entre a altura (para AVS) ou profundidade (para AHS) da aleta e o vão entre aletas. A razão entre a altura (ou profundidade) e o vão é o fator de correção a ser multiplicado pelo AVS ou AHS. Para fatores de correção maiores que 1, deve-se adotar 1. As proteções solares vazadas permitem uma maior incidência de radiação solar se comparadas às outras proteções solares com o mesmo ângulo de proteção. Assim, um fator de correção igual a 1 (um) representa uma proteção solar vazada onde a parcela sombreada é a mesma que uma proteção solar não vazada, de mesmo ângulo.

Figura 39 – Fator de correção para as proteções solares vazadas



Exemplo de cálculo: Proteção solar vazada

Para exemplificar a aplicação do fator de correção em um sombreamento por um pergolado a partir da Figura 39, considerar que altura (h) da proteção solar é igual a 20 cm, o vão entre aletas (v) é de 30 cm e o AVS é de 45°. Assim, o FC deve ser calculado:

$$FC = h / v$$

$$FC = 0,67$$

O fator de correção deve ser multiplicado pelo ângulo analisado. Logo, o AVS de 45° na verdade deve ser considerado como:

$$AVS_{final} = FC \cdot AVS$$

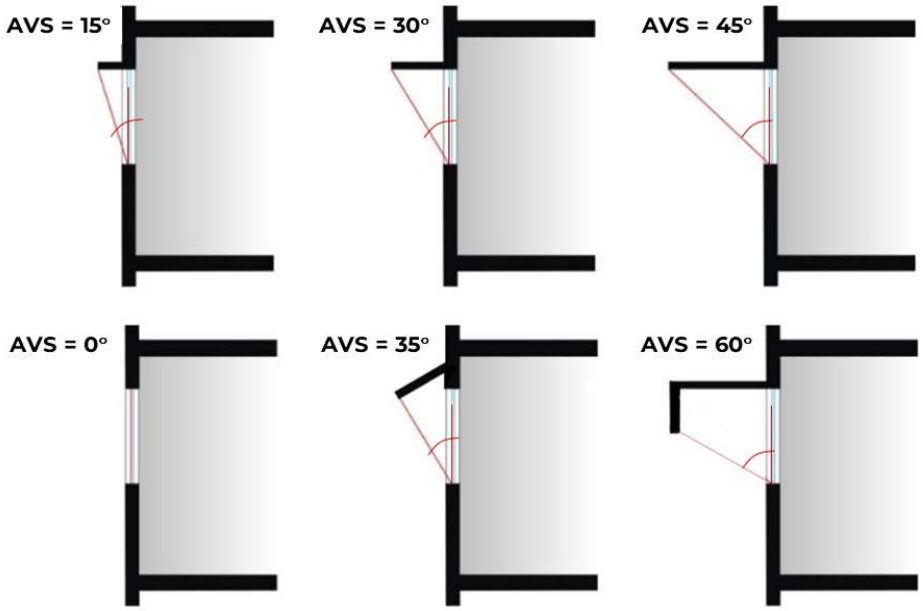
$$\mathbf{AVS_{final} = 30,15°}$$

6.1. Ângulo vertical de sombreamento (AVS)

O AVS é o ângulo de sombreamento entre a abertura e a proteção solar horizontal instalada; é formado entre dois planos que contêm a base da abertura: o primeiro é o plano vertical na base da folha de vidro (ou material translúcido); o segundo plano é formado pela extremidade mais distante da proteção solar horizontal até a base da folha de vidro (ou material translúcido).

Na Figura 40 são apresentadas diferentes proteções horizontais e a determinação do seu ângulo vertical de sombreamento.

Figura 40 – Exemplo de proteções solares horizontais, em corte, e o referido ângulo de sombreamento



Caso a mesma zona térmica possua diferentes ângulos de sombreamento nas aberturas (aberturas diferentes), deve-se calcular o AVS equivalente para uma zona com duas aberturas, a partir da ponderação do ângulo em função da área de elementos transparentes.

Exemplo de cálculo: AVS equivalente (AVS_{equiv})

Uma mesma zona térmica possui duas aberturas, A e B. Uma a abertura A possui 1 m² de área de elementos transparentes com AVS = 30°, e a abertura B possui 5 m² de área de elementos transparentes com AVS = 15°; assim, calcula-se:

$$AVS_{equiv} = [\ (\text{área A} \cdot \text{AVS } 30°) + (\text{área B} \cdot \text{AVS } 15°)\ ] / \text{área total de elementos transparentes}$$

$$AVS_{equiv} = [\ (1 \cdot 30°) + (5 \cdot 15°)\ ] / (1+5)$$

$$AVS_{equiv} = (30 + 75) / 6$$

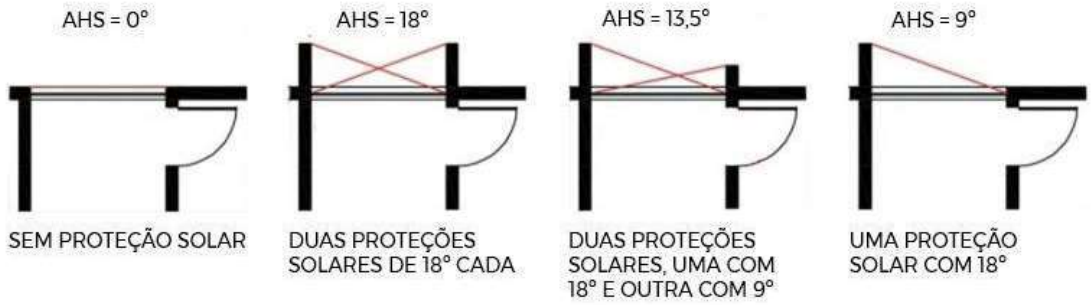
$$\mathbf{AVS_{equiv} = 17{,}5°}$$

6.2. Ângulo horizontal de sombreamento (AHS)

O AHS é o ângulo de sombreamento entre a abertura e a proteção solar vertical instalada; é formado entre dois planos verticais: o primeiro é o que contém a base da folha de vidro (ou material translúcido); o segundo plano é formado pela extremidade mais distante da proteção solar vertical e a extremidade oposta da base da folha de vidro (ou material translúcido).

O AHS deve sempre ser considerado nos dois lados da abertura. Desta forma, o AHS de uma abertura é a média aritmética simples dos ângulos das duas proteções solares, como mostrado Figura 41.

Figura 41 – Exemplo proteções solares verticais, em planta baixa



É possível ter mais de um AHS por zona térmica se houver mais de uma abertura. Portanto, assim como o AVS, deve-se calcular o AHS equivalente da zona por ponderação.

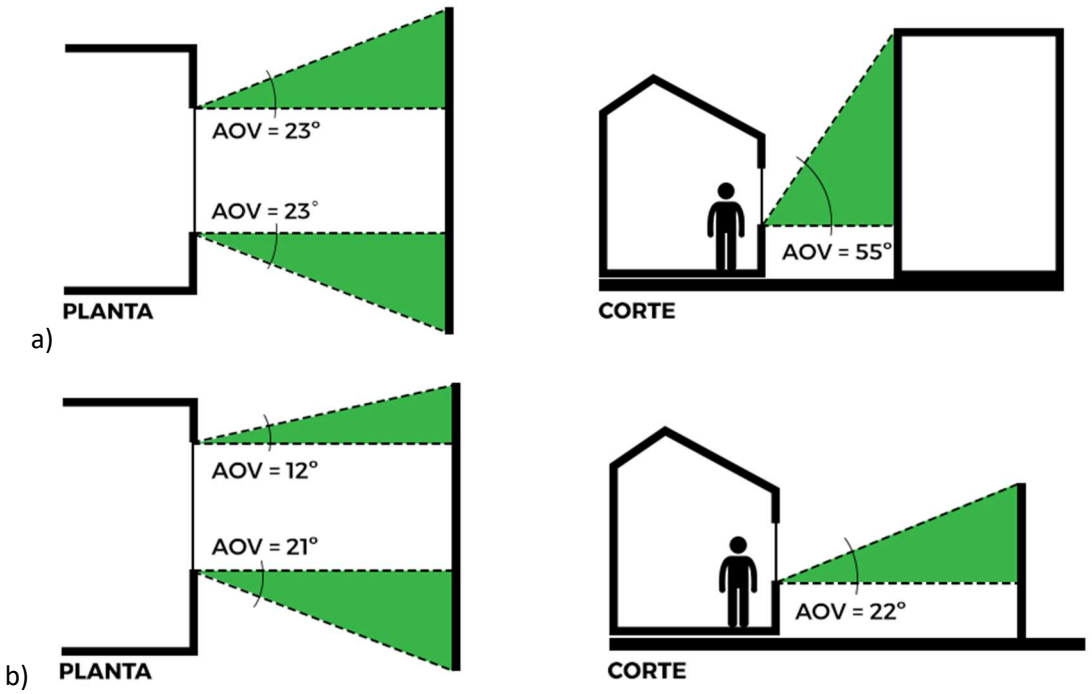
6.3. Ângulo de obstrução vizinha (AOV)

O AOV é o ângulo que resultante do efeito do sombreamento de um volume representado por uma superfície paralela à fachada da zona térmica (podendo ser de uma edificação vizinha ou pelo autossombreamento). O AOV é determinado pela combinação entre os ângulos formados pela altura e largura desta superfície em relação à abertura da zona térmica.

O ângulo de obstrução vizinha (AOV) deve ser determinado com base no plano vertical da(s) abertura(s) de cada zona térmica; além disso, a obstrução vizinha deve, no mínimo, ter dimensão equivalente à largura da zona térmica em análise para que esta possa ser considerada nos cálculos. Caso existam várias aberturas em uma mesma zona térmica, e diferentes valores de AOV, deve-se adotar o menor valor.

Para calculá-lo, considera-se a linha formada pelo ponto da altura do peitoril da janela e o ponto mais alto da obstrução vizinha. O ângulo é formado por essa linha e a linha paralela ao chão (em corte), ou perpendicular à parede externa (em planta). Este parâmetro é levantado por abertura e nos sentidos horizontal e vertical (planta e corte). Em caso de levantamento tanto em planta quanto em corte, considera-se o menor valor do AOV. Como representado na Figura 42, no caso a) o AOV considerado deve ser o de 23°, e no caso b) considera-se 12°.

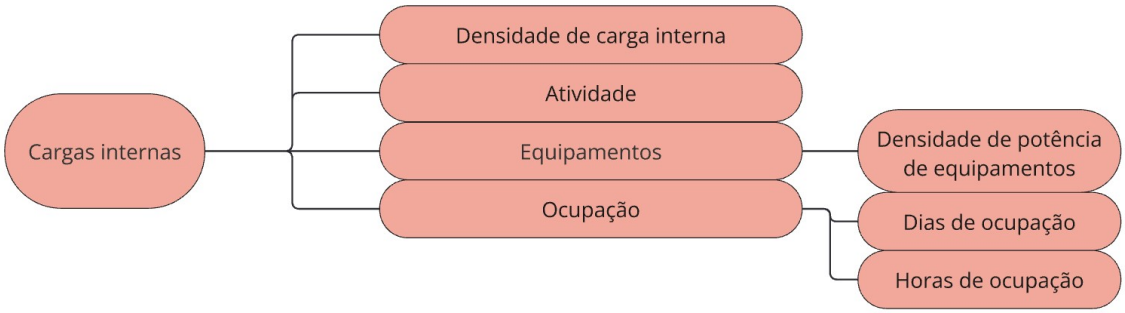
Figura 42 – Exemplo de medição do ângulo de obstrução vizinha em a) edificação vizinha e b) elemento vertical



7. Cargas internas

A categoria de cargas internas da edificação contempla a potência de equipamentos e de iluminação, além dos padrões e dias de uso da edificação que impactam na forma como serão calculadas as cargas internas. Na Figura 43 são apresentadas as definições relacionadas às cargas internas.

Figura 43 – Definições relacionadas às cargas internas



7.1. Densidade de carga interna

Densidade do ganho de calor total proporcionado pela ocupação dos ambientes ou da edificação, e pelo uso de equipamentos e de iluminação.

7.2. Atividade

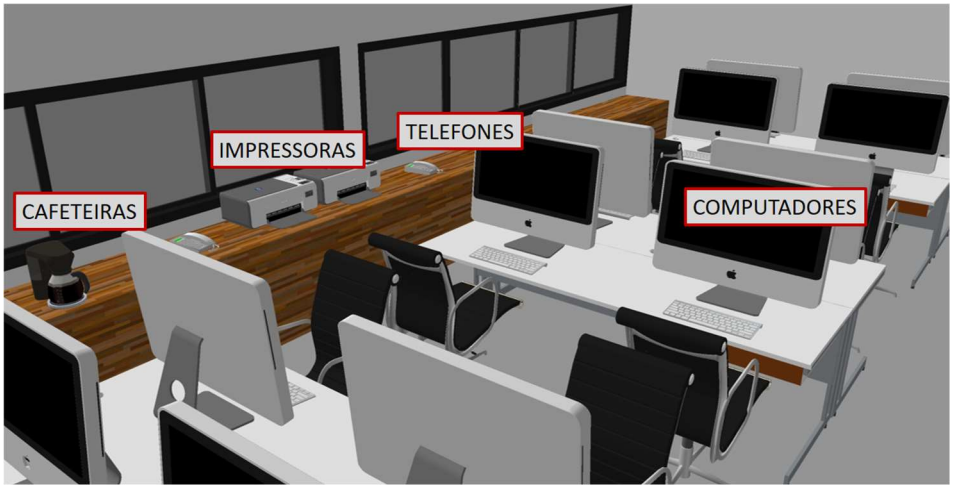
Ações específicas que uma pessoa, ou um grupo de pessoas, realiza em uma edificação para que sejam executadas as tarefas às quais esta se dispõe.

7.3. Equipamentos

Instrumentos necessários para a execução de uma tarefa em uma zona térmica de análise, contribuindo para a sua carga térmica, como por exemplo os eletroeletrônicos. São expressos para fins de avaliação pela "Densidade de Potência de Equipamentos", e definidos a partir de uma potência média.

Na Figura 44 é representado um exemplo dos equipamentos em um escritório fictício.

Figura 44 – Exemplos de equipamentos de um escritório



- Densidade de potência de equipamentos

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

A densidade de potência de equipamentos deve ser adotada conforme a tipologia da edificação, descrita nas tabelas do Anexo A da INI-C, e deve ser igual para as condições real e de referência.

7.4. Ocupação

Razão entre a área de uma edificação e o número de pessoas que a ocupam. Este valor deve ser adotado o mesmo tanto para a condição real quanto para

a condição de referência, e deve ser utilizada a ocupação padrão de acordo com a tipologia da edificação, conforme Tabelas do Anexo A da INI-C.

- Dias de ocupação

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

- Horas de ocupação

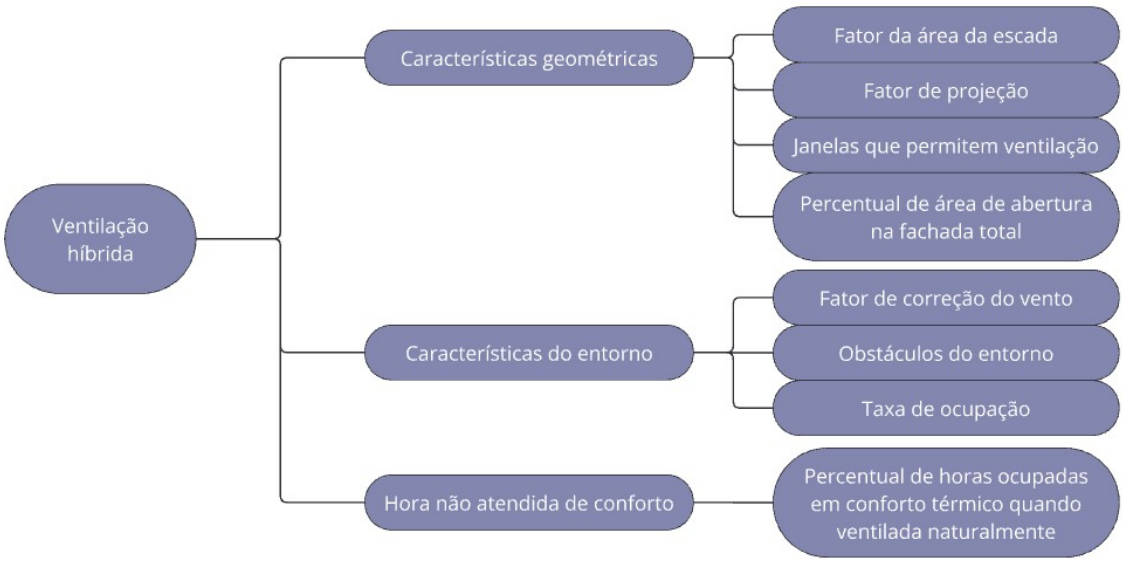
Número de horas em que um determinado ambiente é ocupado por pessoas, considerando a dinâmica de uso da edificação ao longo do ano (dias de semana e final de semana).

8. Ventilação híbrida

Edificações de uso de escritório ou escolas podem ser avaliadas pelo seu potencial de aproveitamento da ventilação natural pelo método simplificado da INI-C. Neste caso, utiliza-se a plataforma Natural Comfort, disponível em: <pbeedifica.com.br/naturalcomfort>.

A categoria de ventilação híbrida contempla as definições necessárias para realizar esta avaliação. São estas: fator de área de escada, fator de projeção, janelas que permitem ventilação, percentual de área de abertura da fachada total, fator de correção do vento, obstáculos do entorno, taxa de ocupação, hora não atendida de conforto e percentual de horas ocupadas em conforto térmico quando ventilada naturalmente. Na Figura 45 é apresentada esta categoria e as suas definições.

Figura 45 – Definições relacionadas à ventilação híbrida

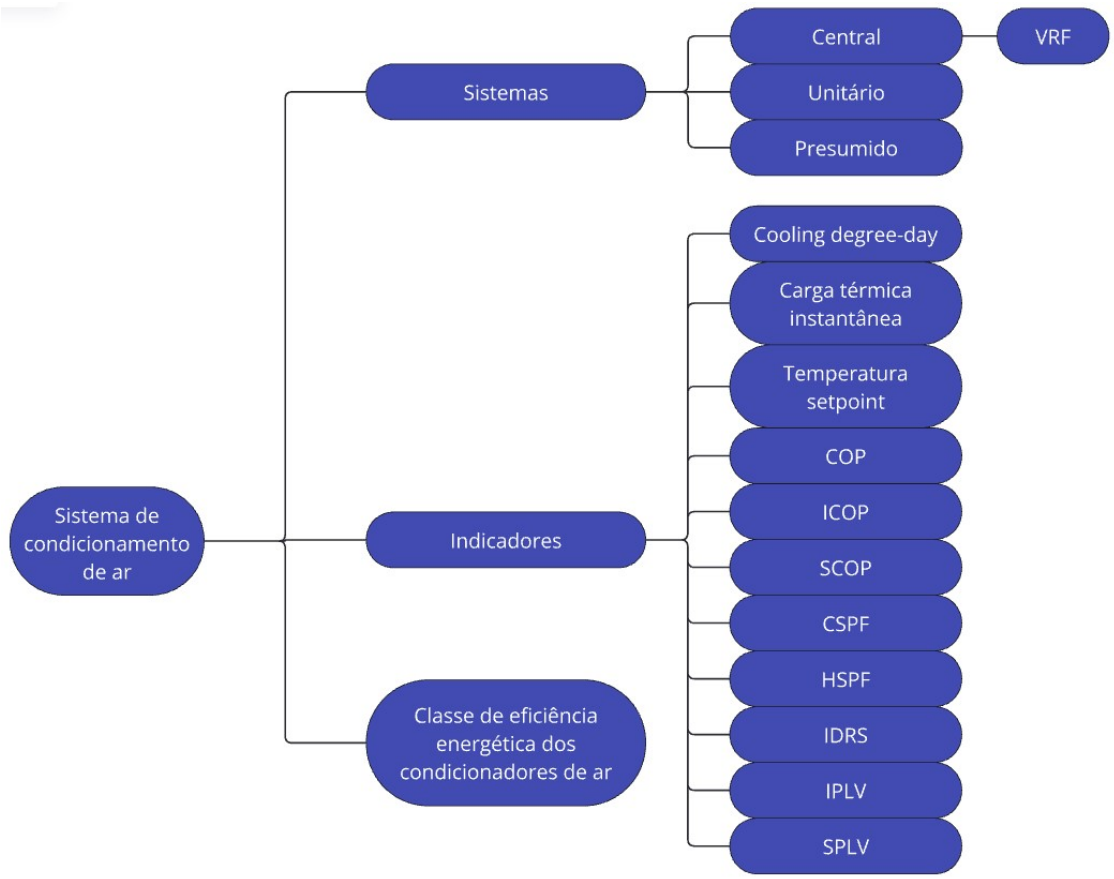


Tais definições e o método simplificado de avaliação do potencial de aproveitamento de ventilação natural estão detalhados no Manual INI-C: Natural Comfort, disponível em <pbeedifica.com.br/inicmanuais>.

9. Sistema de condicionamento de ar

A categoria do sistema de condicionamento de ar contém as definições relacionadas aos tipos de sistemas de condicionamento de ar, aos indicadores (seja de eficiência ou de dimensionamento) e a classe de eficiência energética. Na Figura 46 são apresentadas as definições relacionadas ao sistema de condicionamento de ar.

Figura 46 – Definições relacionadas ao sistema de condicionamento de ar



9.1. Sistemas

- Sistema central

Sistema de condicionamento de ar composto por equipamentos que compartilham uma central de refrigeração de alta capacidade (geralmente superior a 10 kW) e distribuem o ar condicionado (ou o fluído de refrigeração) para diversas áreas ou zonas de um edifício através de uma rede de dutos. Podem ou não incorporar renovação de ar. São exemplos desse sistema: equipamentos VRF, Chillers, torres de resfriamento, entre outros.

- VRF: Sistema de condicionamento de ar do tipo expansão direta com múltiplas unidades evaporadoras, no qual pelo menos um compressor possui capacidade variável, que distribui gás

refrigerante por meio de uma rede de tubulações para as diversas unidades evaporadoras com capacidade de controlar a temperatura individual da zona térmica por meio de dispositivos de controle de temperatura e de uma rede de comunicação comum.

- Sistema unitário

Sistema de condicionamento de ar composto por unidades individuais e independentes, de pequena capacidade (geralmente inferior a 10 kW), e geralmente instalados diretamente nos ambientes. São exemplos de equipamentos que compõem esse tipo de sistema: equipamentos de ar-condicionado de janela, mini-splits, multi-splits, unidades portáteis, entre outras.

- Sistema presumido

Refere-se a um projeto desenvolvido com base em suposições ou estimativas, que deve ser adotado quando não há dados completos ou precisos disponíveis. Este tipo de projeto supõe uma fase preliminar, e se faz necessário para estimar o consumo com determinado sistema para garantir condição de uso adequada ao usuário.

9.2. Indicadores

- Temperatura setpoint

Temperatura pré-estabelecida que um sistema de controle automático tentará alcançar quando acionado.

- Carga térmica instantânea

Quantidade de calor a ser retirada ou fornecida a um ambiente para se manter as condições térmicas desejadas.

- Cooling degree day

Valor referente à diferença de temperatura entre a temperatura média externa em um período de 24 horas e uma determinada temperatura base (neste caso, 18 °C). É utilizado para a estimativa do uso da refrigeração artificial.

- COP

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

- ICOP

Grandeza que expressa o COP (coeficiente de performance) de refrigeração em carga parcial para unidades de condicionamento de ar unitárias, ponderando a eficiência do equipamento quando este opera em diferentes capacidades de carga.

- SCOP

Valor referente à relação entre o perfil de carga térmica ou, a capacidade de retirada pelo sistema de ar condicionado, e o consumo de energia necessário para tanto.

- CSPF

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

- HSPF

Razão entre o calor fornecido por uma bomba de calor durante o período em uso ao longo de um ano e a energia elétrica total durante o mesmo período.

- IDRS

Razão entre a quantidade anual total de calor que o equipamento pode remover do ar interno, quando operado para refrigeração no modo ativo, e a quantidade anual total de energia consumida pelo equipamento durante o mesmo período. O IDRS permite considerar o desempenho da máquina em 50% e 100% da carga, para um clima brasileiro médio, conforme definido pela Portaria Inmetro nº 269, de 22 de junho de 2021.

- IPLV

O índice IPLV (Valor Integrado de Carga Parcial) é definido pela ANSI/AHRI Standard 550/590 (IP) e ANSI/AHRI Standard 551/591 (SI) como o valor que expressa a eficiência de um chiller, considerando não apenas o seu desempenho em 100% de carga, mas a média ponderada considerando a sua operação em cargas parciais ao longo do ano.

- SPLV

Indicador numérico de desempenho do sistema de condicionamento de ar, com método de definição similar ao IPLV, mas que, diferentemente, trata-se de uma média ponderada da eficiência energética de todo sistema operando

em cargas parciais ao longo do ano, em uma instalação real, com perfil operacional específico (definidos em projeto) e nos horários de funcionamento do sistema em uma determinada localidade, com suas condições climáticas próprias ao longo do ano. O SPLV é aplicado não apenas em sistemas de água gelada (que inclui chillers, bombas, torres de resfriamento, fan coils e demais ventiladores), mas também em sistemas com expansão direta (como por exemplo, VRF, split, splitão, self contained), incluindo os demais componentes necessários ao funcionamento completo do sistema de condicionamento de ar (bombas, torres de resfriamento, ventiladores).

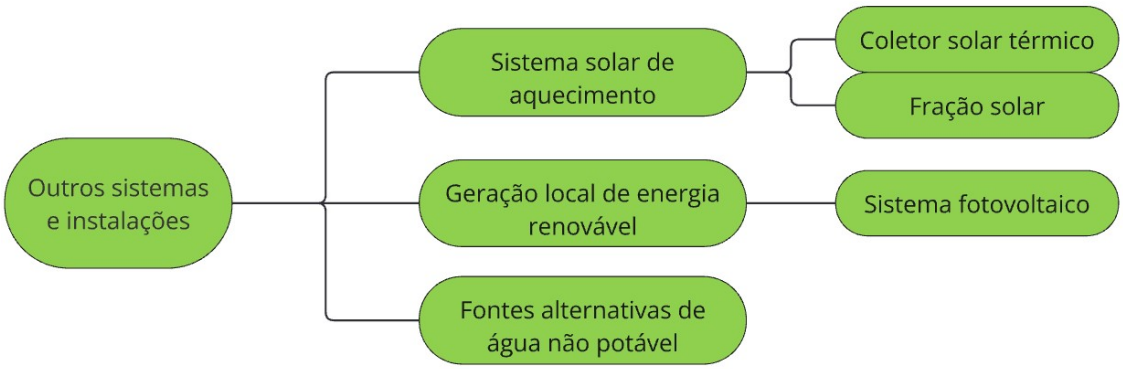
9.3. Classe de eficiência energética dos condicionadores de ar

Classificação de eficiência energética adotada pelo Inmetro aos equipamentos de condicionamento de ar etiquetados. É tabelada pelo Inmetro e acessível segundo o seu aparelho. Acesso às tabelas pelo link: www.gov.br/inmetro/pt-br/assuntos/avaliacao-da-conformidade/programa-brasileiro-de-etiquetagem/tabelas-de-eficiencia-energetica/condicionadores-de-ar.

10. Outros sistemas

Além da envoltória, do sistema de iluminação e do sistema de condicionamento de ar, a edificação pode possuir outros sistemas. A categoria de outros sistemas aborda as definições relacionadas ao sistema solar de aquecimento, à geração local de energia renovável e às fontes alternativas de água não potável. Na Figura 47 são apresentadas as definições relacionadas aos outros tipos de sistemas.

Figura 47 – Definições relacionadas a outros sistemas



10.1. Sistema solar de aquecimento de água

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

- Coletor solar térmico

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

- Fração solar

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

10.2. Geração local de energia renovável

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

- Sistema fotovoltaico

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

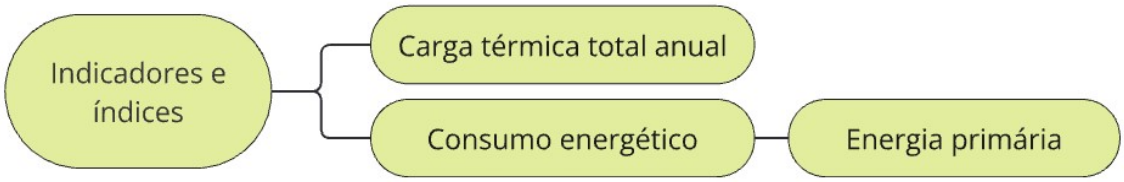
10.3. Fontes alternativas de água não potável

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

11. Indicadores e índices

Os indicadores e índices estão relacionados diretamente aos resultados de avaliação da classe de eficiência energética da envoltória e/ou geral da edificação. Nesta categoria encontra-se a carga térmica total anual, o consumo energético e a energia primária, conforme apresentado na Figura 48.

Figura 48 – Definições relacionadas aos indicadores e índices



11.1. Carga térmica total anual

Somatório das cargas térmicas instantâneas horárias durante o período de ocupação da edificação e conforme os dias de uso da tipologia.

Este resultado é utilizado para classificar a envoltória segundo sua eficiência energética. Além disso, é posteriormente utilizado para o cálculo do consumo de condicionamento de ar a partir da eficiência energética do sistema. Ou seja, a quantidade de energia térmica que precisa ser retirada para manter a temperatura interna estável é então transformada em consumo de resfriamento, tendo como base a eficiência do equipamento de refrigeração.

11.2. Consumo energético

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

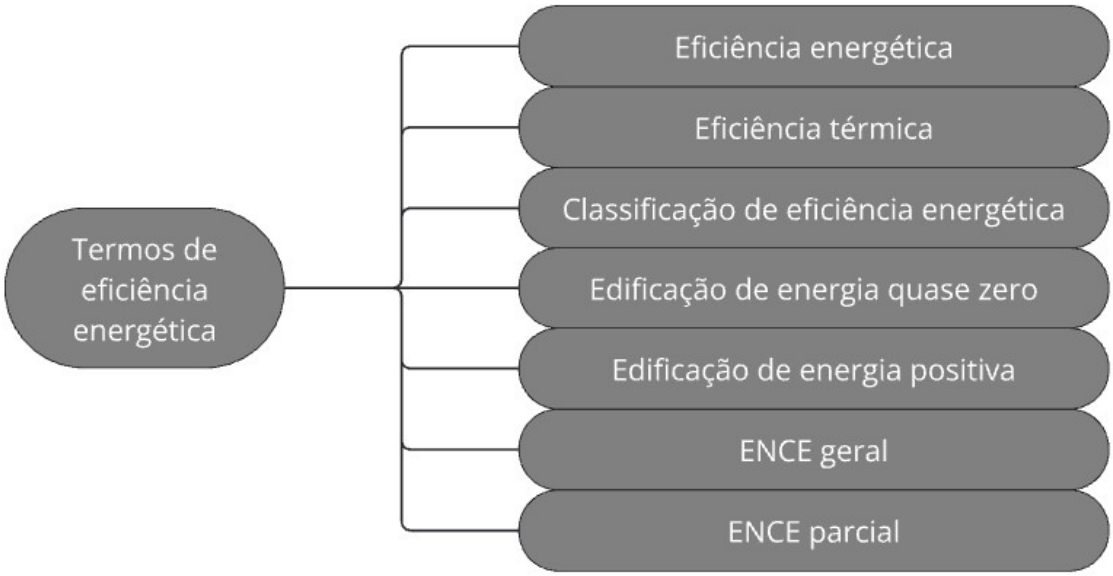
- Energia primária

Forma de energia disponível na natureza que não foi submetida a qualquer processo de conversão ou transformação. É a energia contida nos combustíveis ainda brutos (primários), podendo ser proveniente de fontes renováveis ou não renováveis. Quando não utilizada diretamente, pode ser transformada em fontes de energia secundárias como eletricidade e calor.

12. Termos de eficiência energética

Na Figura 49 são apresentados os termos (definições) relacionados à eficiência energética.

Figura 49 – Definições relacionadas aos termos de eficiência energética



12.1. Eficiência energética

Razão ou outra relação quantitativa entre uma saída de desempenho, serviços, produtos ou energia e uma entrada de energia.

12.2. Eficiência térmica

Relação entre o calor transferido para a água (que flui através do aquecedor) e a quantidade de energia consumida pelo mesmo, medida durante o teste de eficiência térmica com base no documento 10 CFR 431.102. Este aquecedor pode ser do tipo instantâneo, aquecedor de água de armazenamento ou caldeira de fornecimento de água quente.

12.3. Classificação de eficiência energética

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

Ou seja, a classificação de eficiência energética se dá por meio de uma escala. No caso das edificações, a escala é construída com base em percentuais de economia (de carga térmica ou de consumo) em relação à condição de referência (que corresponde ao limite inferior da classe D). A classificação de eficiência energética é realizada com base no Capítulo 8 da INI-C.

12.4. Edificação de energia quase zero

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

O Manual de Informativos, disponível em <pbeedifica.com.br/inic>, apresenta um exemplo de cálculo onde se analisa se a edificação avaliada pode ser classificada como uma edificação de energia quase zero.

12.5. Edificação de energia positiva

Edificação energeticamente eficiente cuja geração de energia renovável produzida nos limites da edificação ou do lote em que a edificação está inserida é superior à sua demanda anual de energia. O Manual de Informativos, disponível em <pbeedifica.com.br/inic>, apresenta um exemplo de cálculo onde se avalia se uma edificação possui classificação de energia positiva.

12.6. ENCE geral

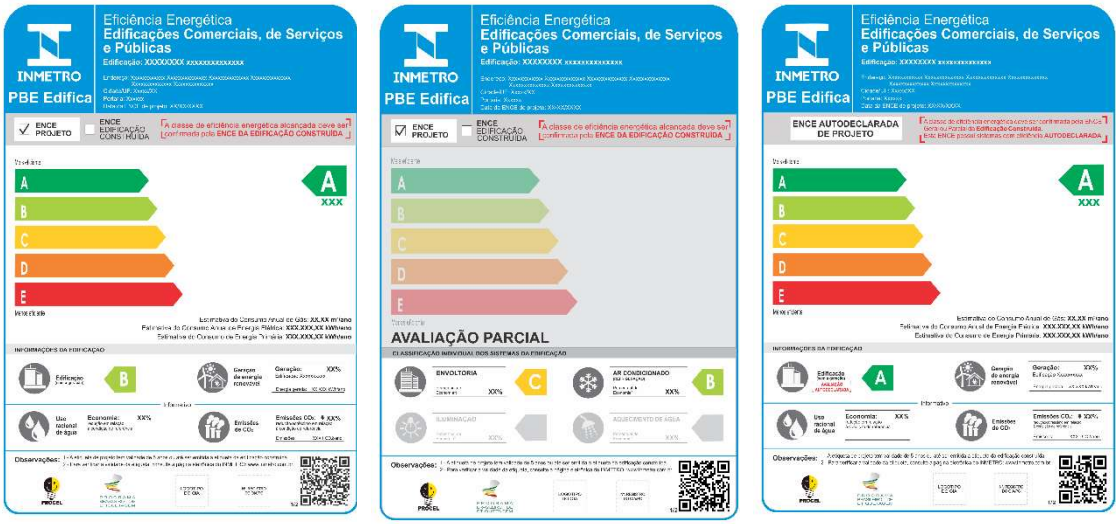
Etiqueta Nacional de Conservação de Energia fornecida para edificações, ou parcela das edificações, que foram submetidas à avaliação de todos os sistemas aplicáveis (envoltória, iluminação, condicionamento de ar e aquecimento de água). A avaliação do sistema de aquecimento de água pode não ser aplicável em algumas tipologias, conforme observado nas tabelas do anexo A.

12.7. ENCE parcial

Etiqueta Nacional de Conservação de Energia fornecida para edificações com avaliação de uma ou mais combinações entre a envoltória e os seguintes sistemas: iluminação, condicionamento de ar e aquecimento de água, quando aplicável.

A Etiqueta Nacional de Conservação de Energia possui três configurações: a ENCE Geral (para o projeto e edificação construída), a ENCE Parcial (tanto para projeto quanto para edificação construída) e a ENCE Autodeclarada (somente para projeto). Estas são diferenciadas na sua primeira página, conforme os exemplos da Figura 50. Já na Figura 51 é representada a página 2 (classificação dos sistemas) da Etiqueta Nacional de Conservação de Energia.

Figura 50 – Primeira página da ENCE: a) Geral b) Parcial e c) Autodeclarada



a) b) c)

Figura 51 – Segunda página da ENCE

