



Relatório: Análise do desempenho térmico da envoltória

Consultoria para avaliação do
PBE-Edifica do projeto do Instituto de
Previdência de Itajaí

Ramos arquitetura e consultoria

VERSÃO

V03—30 de outubro 2023

RESPONSÁVEL

Arq. Greici Ramos, Dra. Eng. Civil
CAU: 000A420085

Sumário

1	Objetivo.....	2
2	Referências	3
2.1	Normas e Regulamentos	3
2.2	Softwares.....	3
2.3	Documentos do empreendimento	4
3	Descrição.....	5
3.1	Descrição do Empreendimento	5
3.2	Dados para a avaliação.....	5
3.2.1	Premissas e suposições.....	5
3.2.2	Definição das zonas térmicas	7
3.2.3	Definição das zonas primárias de iluminação	8
3.2.4	Levantamentos.....	8
4	Resultados obtidos.....	9
5	Recomendações	10

1 Objetivo

Este relatório tem o intuito de orientar a adequação do projeto arquitetônico do Instituto de Previdência de Itajaí para obtenção da classe A com base na metodologia do PBE-Edifica, portaria nº 309, de 6 de setembro de 2022.

Este relatório descreve a avaliação do desempenho térmico da envoltória do empreendimento ‘Instituto de Previdência de Itajaí’, a ser localizado na Rua Anna Carolina Zapparoli Gomes Silva de Souza, 55, em Itajaí, Santa Catarina. O projeto arquitetônico foi desenvolvido por DLM ENGENHARIA E ARQUITETURA.

A seguir são detalhadas as premissas adotadas e resultados obtidos quanto ao desempenho da envoltória.

2 Referências

A análise apresentada neste relatório foi realizada com base nos documentos abaixo.

2.1 Normas e Regulamentos

Portaria Inmetro PBE-Edifica

Portaria nº 309, de 6 de setembro de 2022, Instruções Normativas e os Requisitos de Avaliação da Conformidade para a Eficiência Energética das Edificações Comerciais, de Serviços e Públicas e Residenciais – Consolidado. Disponível em <https://pbeedifica.com.br/portariaconsolidada>

Catálogo de propriedades térmicas

Catálogo de propriedades térmicas, Anexo da Portaria nº 309/2022 do Inmetro, versão dezembro/2022. Disponível em https://www.pbeedifica.com.br/anexos_rac

ABNT NBR 15220-2:2022 Versão Corrigida:2023

ABNT NBR 15220-2 Versão Corrigida:2023 Desempenho térmico de edificações Parte 2 – Componentes e elementos construtivos das edificações — Resistência e transmitância térmica — Métodos de cálculo (ISO 6946:2017 MOD)

ABNT NBR 15220-3:2005¹

ABNT NBR 15220-3 Desempenho térmico de edificações Parte 3: Zoneamento bioclimático brasileiro e diretrizes construtivas para habitações unifamiliares de interesse social

ABNT NBR ISO 10456:2022

ABNT NBR ISO 10456 Materiais e produtos de construção - Propriedades higrótérmicas - Valores e procedimentos de projeto tabulados para determinar valores térmicos declarados e de projeto

2.2 Softwares

Interface de cálculo da carga térmica

Interface Web para a estimativa da carga térmica de resfriamento anual da envoltória, acessado em: http://pbeedifica.com.br/redes/comercial/index_with_angular.html#

¹ Documento em revisão, necessário verificar zoneamento após publicação do novo texto.

Google Earth

Versão 9.194.0.0 – *WebAssembly with threads*, acessado em: <https://earth.google.com>

2.3 Documentos do empreendimento

Entre os documentos enviados, os seguintes foram utilizados para a análise:

- Arquitetônico, prancha 01/07, Planta de locação, planta de cobertura e implantação
28/10/2023
- Arquitetônico, prancha 02/07, Plantas baixa – Térreo, 1º pavimento e perspectivas
Outubro/2023
- Arquitetônico, prancha 03/07, Plantas baixa - 2º pavimento, Cortes e detalhe
Outubro/2023
- Arquitetônico, prancha 04/07, Corte, detalhes e estudo solar
Outubro /2023
- Arquitetônico, prancha 05/07, Fachadas
Outubro /2023
- Arquivo revit: PROJ_ARQ_PREVIDÊNCIA_ITAJAÍ_SC_
- Imagens enviadas.

3 Descrição

3.1 Descrição do Empreendimento

Este relatório descreve a avaliação do desempenho térmico do empreendimento “do Instituto de Previdência de Itajaí”. A análise da envoltória pelo método do PBE-Edifica, baseia-se no desempenho das áreas de permanência prolongada. A Figura 1 apresenta as plantas avaliadas com a indicação das áreas não avaliadas (área de permanência transitória – APT).

No segundo pavimento existe um ambiente denominado “Área de convívio”, este, na verdade, é um ambiente de circulação e que, eventualmente pode servir de apoio para a sala de eventos. Nesta avaliação, este ambiente foi considerado como circulação e, portanto, uma APT.

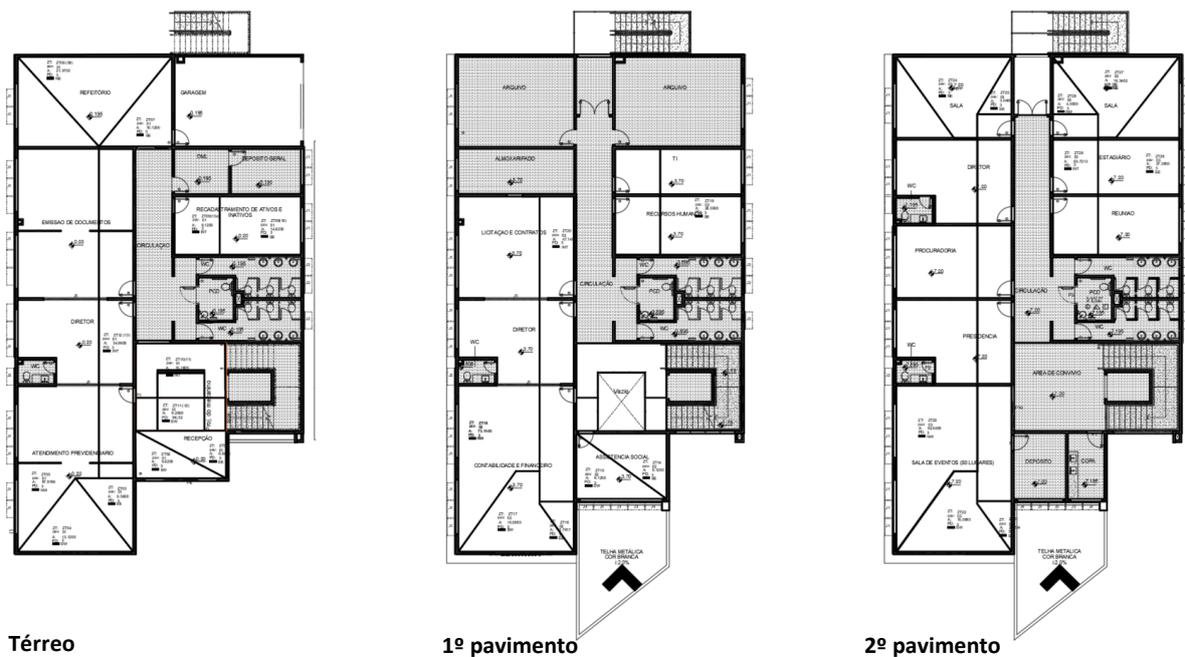


Figura 1. Plantas baixa com indicação das áreas de permanência transitória.

3.2 Dados para a avaliação

3.2.1 Premissas e suposições

Para a avaliação foram levantados dados do projeto, e informações enviadas por e-mail. Seguem os dados utilizados para avaliação.

Orientação: A orientação utilizada foi levantada através do Google Earth, recomenda-se conferir e ajustar com o norte geográfico do terreno.

Paredes externas: Segundo detalhe da prancha 04/07, as paredes foram consideradas na cor branca ($\alpha=0,25$). Com composição da parede 06 do catálogo de propriedades térmicas. A Figura 2 traz o detalhe da parede definida como base para análise do projeto.

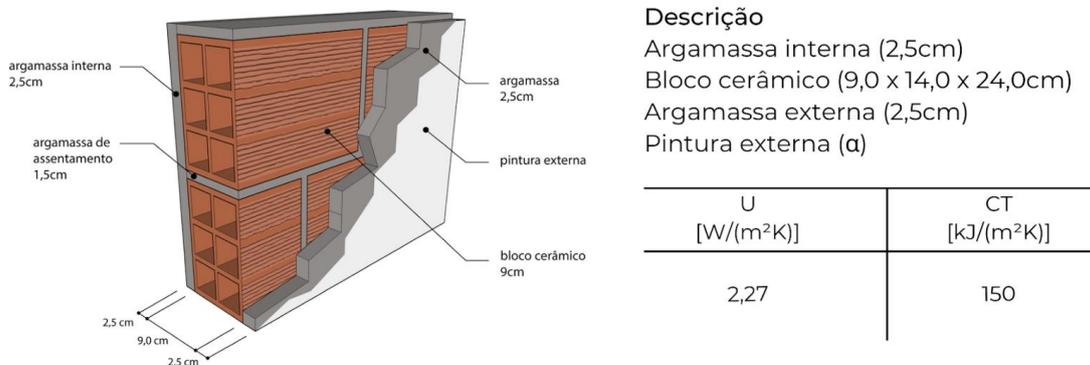


Figura 2. Detalhe da parede assumida como parede externa. Fonte: Catálogo de propriedades térmicas

Para as áreas com vidro na frente da parede, considerou-se a mesma composição de parede, e um vidro *float* de 6mm, a 5 mm de distância da parede. Esta composição resultou em transmitância térmica de 1,82 W/m²K e capacidade térmica de 162,78 kJ/(m²K). Esta composição foi ponderada em função da área de cada composição em cada zona térmica.

Aberturas/Janelas: Para o levantamento da área transparente considerou-se a indicação em planta, tanto para a janela operável quanto para vidro fixo), indicadas no arquivo de levantamento (*Levantamento_v3.dwg*), em anexo

Vidro: Vidro temperado de 6mm com transmitância térmica de 3,22 W/m²K e Fator Solar de 0,43.

Cobertura: A transmitância térmica e capacidade térmica da cobertura foi calculada de acordo com a NBR 15220-2:2022 e as propriedades térmicas de acordo com a NBR ISO 10456.

A cobertura resultou com transmitância de 1,32 W/m²K. Foram consideradas as seguintes camadas do lado externo para o lado interno da edificação:

- Telha metálica- $\lambda = 50$ (W/(m².K))
- Camada de ar (40 cm) – R= 0,21 (m².K)/W
- Concreto armado (12 cm) - $\lambda = 2,50$ (W/(m².K))
- Camada de ar (36 cm) – R= 0,21 (m².K)/W
- Forro em placa de gesso (2 cm) - $\lambda = 0,25$ (W/(m².K))

Absortância: Para a parede foi considerada a parede branca ($\alpha=0,25$), parede com vidro em frente ($\alpha=0,8$) e cobertura em cor branca ($\alpha=0,25$).

DPE: Foram utilizados os valores de referência para densidade de potência de equipamentos (DPE).

DPI: Foi utilizada a potência de iluminação enviada pela DLM de 7.930 W. Considerando a área total da edificação, de 1.161,49 m² resultou em um DPI de 6,83 W/m².

3.2.2 Definição das zonas térmicas

O primeiro passo da análise foi a definição das zonas térmicas. Na divisão foi considerada: a orientação, o pé-direito, ângulos de sombreamento. A Figura 3 mostra a divisão das zonas térmicas.



Figura 3. Zonas térmicas e APTs. Zonas térmicas perimetrais em verde e internas em azul.

Algumas considerações:

- A ZT 7 é perimetral uma vez que a garagem é aberta;
- Em função do mezanino, calculou-se o pé-direito médio das ZTs 10 e 11;
- As ZTs 25 e 26 são perimetrais uma vez que a garagem é a porta de acesso a escada é recuada.

3.2.3 Definição das zonas primárias de iluminação

As zonas primárias de iluminação são aquelas áreas em que o uso da iluminação natural é possível e deve ser facilitado. Estas áreas devem ter um acionamento independente destas luminárias ou fotorresistor. A definição da zona primária de iluminação representa 27,5% da área iluminada e é apresentada na Figura 4.

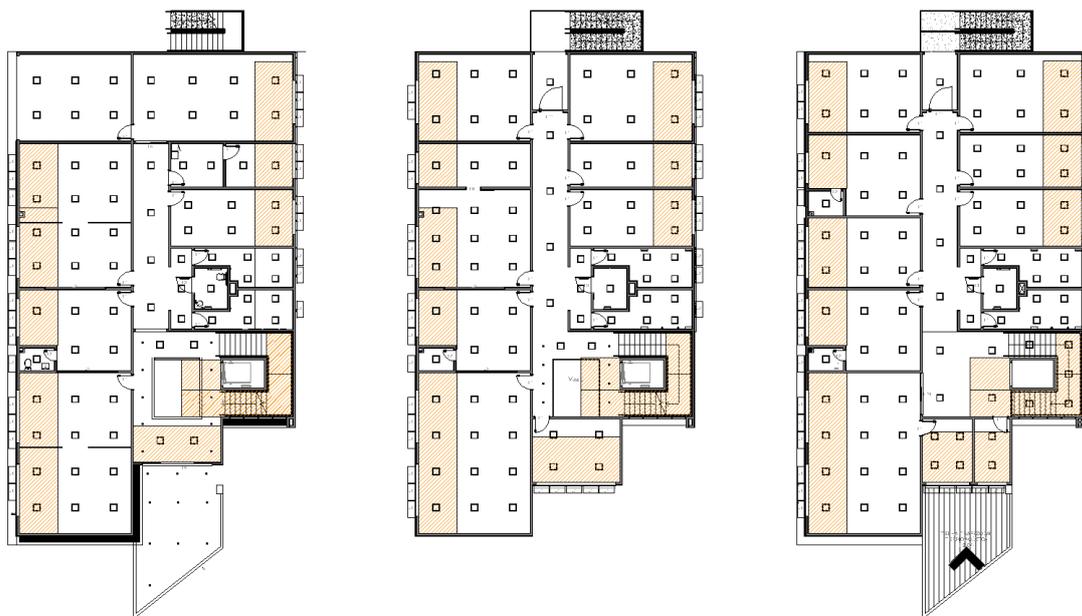


Figura 4. Zonas Primária de iluminação.

3.2.4 Levantamentos

Para cada zona térmica foram levantadas as seguintes características:

- Área;
- Pé-direito;
- Área de abertura;
- Área de fachada da zona térmica
- Ângulo de sombreamento
- Área de cada absorvância.

A Tabela 1 apresenta o resumo dos dados levantados de cada zona térmica.

Tabela 1 – Dados das zonas térmicas (levantamento detalhado no anexo).

Pav.	Zona Térmica	Área	Pé-direito [m]	Orientação	Percentual de abertura da Fachada [%]	Ângulo Vertical de Sombreamento (°)	Ângulo Horizontal de Sombreamento (°)
Térreo	ZT01	6,67	3,00	SE	0	0	0
	ZT02	6,63	3,00	SO	47,08	58,65	21,81
	ZT03	6,56	3,00	SE	0	0	0
	ZT04	13,12	3,00	SO	0	0	0
	ZT05	97,92	3,00	NO	27,78	11,36	0
	ZT06	21,38	3,00	NE	0	0	0
	ZT07	10,13	3,00	SE	0	0	0
	ZT08	14,63	3,00	SE	26,67	0	0
	ZT09	8,13	3,00	Interna	0	0	0
	ZT10	15,16	4,25	Interna	0	0	0
	ZT11	9,25	3,49	SO	0	0	0
	ZT12	34,96	3,00	Interna	0	0	0
Intermediário	ZT14	9,13	3,00	SE	0	0	0
	ZT15	9,13	3,00	SO	75,83	0	19,06
	ZT16	2,78	3,00	SE	0	0	0
	ZT17	15,59	3,00	SO	0	0	0
	ZT18	73,11	3,00	NO	26,59	11,36	0
	ZT19	26,55	3,00	SE	29,38	0	0
	ZT20	32,40	3,00	Interna	0	0	0
	ZT20A	14,75	3,00	Interna	0	0	0
Cobertura	ZT21	2,82	3,00	SE	0	0	0
	ZT22	15,59	3,00	SO	0	0	0
	ZT23	92,05	3,00	NO	27,58	11,36	0
	ZT24	16,16	3,00	NE	0	0	0
	ZT25	3,04	3,00	SE	0	0	0
	ZT26	4,00	3,00	NO	0	0	0
	ZT27	16,34	3,00	NE	25,62	0	0
	ZT28	37,39	3,00	SE	0	0	0
	ZT29	60,72	3,00	Interna	0	0	0

4 Resultados obtidos

A análise da envoltória é feita a partir da estimativa da carga térmica (CgTT) e a classificação é dada pela redução da estimativa da carga térmica do projeto comparada

com a de uma edificação de referência. Para uma edificação localizada em Itajaí/SC com fator de forma de 0,69 a redução necessária para obter classe A deve ser maior que 37%. A Tabela 2 apresenta os intervalos de redução para cada classe.

Tabela 2 – Limites dos intervalos da classificação de eficiência energética da envoltória.

	A	B	C	D	E
Limites	RedCgTT > 37%	37% ≥ RedCgTT > 24,7%	24,7% ≥ RedCgTT > 12,3%	12,3% ≥ RedCgTT > 0%	RedCgTT < 0%

A partir dos dados apresentados neste relatório a estimativa da carga térmica resultou em 24.665,83 kWh/ano, com redução de 60,45% em relação a referência (classe D), atingindo a classe A.

5 Recomendações

Para emissão da etiqueta da edificação o projeto deverá ser avaliado em duas situações: projeto e edificação construída.

Recomendações para projeto:

- As especificações de equipamentos devem estar de forma clara e incluir a potência e eficiência;
- Quando existirem sensores de automação ou desligamento automático das luminárias, deve ser fácil o entendimento, pelos inspetores, de quais são os equipamentos controlados por eles e qual o seu funcionamento (horário, presença...);
- Para os sistemas de geração de energia e de uso racional de água, recomenda-se o envio de memorial de cálculo;
- Atendimento as diretrizes para o projeto eficientes descritas no relatório “Diretrizes para projetos de engenharia” de 21 de agosto;
- A potência do sistema de iluminação tem impacto na eficiência da envoltória, caso seja instalada uma potência maior é necessário conferir a eficiência da envoltória.

Recomendações gerais para etapa de obra:

- Acompanhar e documentar alterações nos itens avaliados;
- Registrar com fotografias a composição de paredes e cobertura;
- Registrar como fotografias a instalação do isolamento térmico das tubulações do sistema de condicionamento de ar;

- Organizar e guardar as notas fiscais de compras que comprovem a eficiência dos sistemas avaliados;
- Solicitar laudo de laboratório especializado da absorvância dos revestimentos externos (parede e cobertura).

*Estes resultados são válidos para as condições de contorno apresentadas neste relatório.