

| | | |
|--|--|--|
| Tipologia | Shopping Center | |
| Caracterização da tipologia | Shopping Center em edifício independente, térreo ou com múltiplos pavimentos, considerando todas as suas dependências internas e constituídas por estabelecimentos de finalidades variadas, como compras, prestação de serviços, gastronomia e lazer, além das áreas de circulação, praças de alimentação e área administrativa. | |
| Equações de <i>benchmark</i> | Cidades com GHR acima de 54.000 | |
| | Consumo total (kWh/m ² /ano) = (((-728.5 + 169.77*logGHR + 6.9883*ILUM + 4.968*EQUI + 12.079*ENTO)*ÁREA SHOPPING) + (10.19*ÁREA ESTACIONAMENTO))/ÁREA TOTAL | |
| Equações de <i>benchmark</i> | Cidades com GHR abaixo de 54.000 | |
| | Consumo total (kWh/m ² /ano) = (((31.65 + 17.97*logGHR - 6.942*logGHA + 5.9951*ILUM + 4.1079*EQUI)*ÁREA SHOPPING) + (10.19*ÁREA ESTACIONAMENTO))/ÁREA TOTAL | |
| Escala de Consumo | <p>A faixa de consumo típico tem como limite inferior o consumo mínimo acrescido de um coeficiente “i” e o limite superior o consumo mínimo acrescido de três vezes o fator “i”. Para o cálculo do consumo mínimo, tomam-se como parâmetros fixos da edificação avaliada as variáveis GHR, GDA, ENTO e as áreas da equação e, como parâmetros variáveis [limite mínimo / limite máximo], as variáveis ILUM [20,3 / 38,5] e EQUI [6,8 / 12,8].</p> $i = \frac{\text{consumo máximo da edificação} - \text{consumo mínimo da edificação}}{5}$ <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #28a745; width: 30px; height: 10px; margin: 0 auto;"></div> <p>Eficiente</p> <p>Consumo mínimo + i</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #6c757d; width: 30px; height: 10px; margin: 0 auto;"></div> <p>Típico</p> <p>Consumo mínimo + 3i</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ffc107; width: 30px; height: 10px; margin: 0 auto;"></div> <p>Ineficiente</p> </div> </div> | |
| Dados de entrada das Equações | GHR | Graus-hora de resfriamento da cidade onde se localiza a edificação [valor do GHR da cidade] |
| | GDA | Graus-dia de aquecimento da cidade onde se localiza a edificação [valor do GDA da cidade] |
| | EQUI | Densidade de potência de todos os equipamentos instalados nas áreas comuns e administrativas, inclusive o uso da potência instalada para as lojas, cinemas, restaurantes e outros [valor em W/m ²]. |
| | ENTO | Condição de entorno [número adimensional: 0 – cobertura e uma das fachadas adiabáticas (estacionamento coberto na laje de cobertura e sombreamento por rampas na fachada lateral de acesso a este estacionamento); 1 – cobertura e fachadas expostas]. |
| | ILUM | Densidade de potência de iluminação instalada [valor em W/m ²] |
| | ÁREA SHOPPING | Área interna destinada a compras e circulação [valor em m ²] |
| | ÁREA ESTACIONAMENTO | Área coberta destinada ao estacionamento de carros [valor em m ²] |
| | ÁREA TOTAL | Soma das áreas de shopping e de estacionamento [valor em m ²] |
| Amostra utilizada para o desenvolvimento das equações | Banco de dados de consumo: Não obtidos. Dados de auditorias: 02 auditorias realizadas a partir da análise de projetos reais e edificados, pertencentes ao acervo da equipe técnica deste convênio. | |

Arquétipo simulado

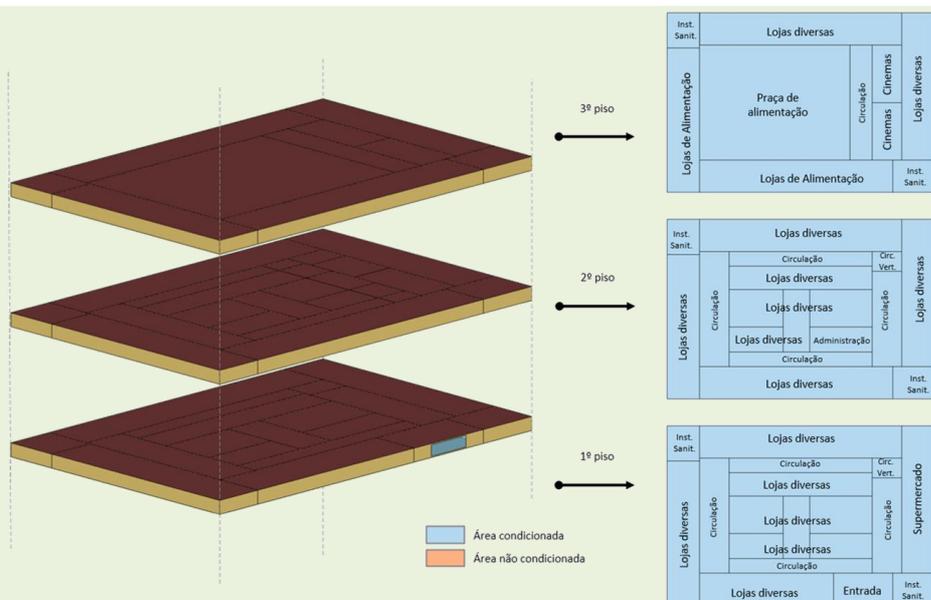


Figura 1. Volumetria e configuração dos pavimentos - área total de 65.880 m²

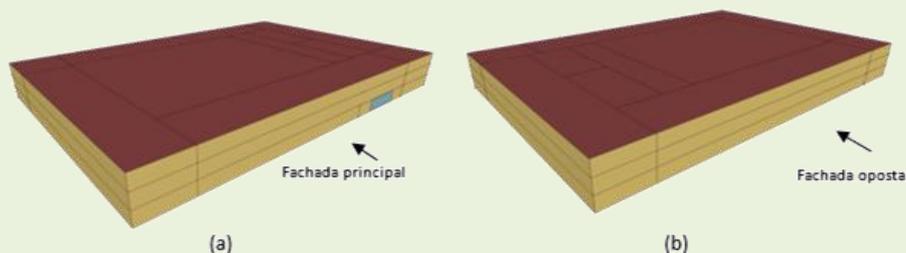


Figura 2. Perspectiva da volumetria

Simulação Realizada

Simulações Energéticas: 512 simulações.

Para representar a variedade de condições climáticas e o seu impacto no consumo energético das edificações, especialmente nos sistemas de condicionamento de ar, utilizou-se uma análise do graus-hora de resfriamento (GHR) para um grupo de 413 cidades. O GHR é um indicador de desempenho térmico que representa a somatória total anual da diferença entre a temperatura operativa horária e uma temperatura de base (RTQ, 2017). Foi adotada a temperatura de base de 15°C para cálculo do GHR. A partir da análise do GHR para as 413 cidades, foram determinadas oito faixas de GHR que variam de 10.000 em 10.000 graus-hora. Então, uma cidade populosa, e com arquivo climático disponível, foi selecionada como representativa de cada faixa.

Parâmetros da Simulação

Fixos

Envoltória: transmitância térmica de paredes simples (2,53 W/m².K) e coberturas em laje e telhado de fibrocimento (1,01 W/m².K); absorvância solar das fachadas, predominantemente clara (coeficiente 0,3).

Quarenta e seis zonas térmicas.

Ocupação: Horário de funcionamento das 10:00 às 23:00 horas de segunda a sábado e das 12:00 às 21:00 aos domingos e perfis de ocupação ao longo do dia por ambiente detalhados em RT2B.05.

Variáveis

- **Iluminação:** Cenário mais eficiente com DPI média 20,3 W/m² e cenário menos eficiente com DPI média 38,5 W/m², correspondendo, respectivamente, ao PBE classe A e D.
- **Equipamento:** Cenário mais eficiente com menor densidade de equipamentos 6,8 W/m² e cenário menos eficiente com maior densidade de equipamentos 12,8 W/m².
- **Iluminação Zenital:** Cenários com e sem aberturas envidraçadas zenitais correspondentes a 5% da área de cobertura.

| | |
|--|---|
| | <ul style="list-style-type: none"> • Entorno: Cenário mais eficiente com estacionamento coberto na última laje e cenário menos eficiente com todas as fachadas e cobertura expostas. • AVAC: Dois cenários, um para cada tipo de sistema de condicionamento de ar, sendo um central com água gelada condensada a ar e outro central com água gelada condensada a água. • Renovação de ar: Dois cenários, um para cada nível de vazão para renovação de ar, de acordo com o tipo de ambiente, conforme a norma ABNT NBR 16401-3, sendo um nível 3 e outro nível 1. |
| Limitações da equação de <i>benchmark</i> | Arquétipo simulado não considerou o átrio central e a sua claraboia. Iluminação de estacionamentos externos e cargas de elevadores e escadas rolantes não foram considerados na equação. Caso sejam conhecidos, deve-se subtrair este consumo do consumo total medido que está sendo comparado com o consumo calculado pela equação de <i>benchmark</i> . |
| Data de publicação | 01/07/2021 |
| Futuros trabalhos | Desenvolver modelo incluindo variações da proporção de áreas de claraboia em função da área total de cobertura. |
| Referências | RT2A.05: Relatório de Auditorias Energéticas – Tipologia de Shopping Center e RT2B.05: Desenvolvimento de arquétipo, modelo de simulação, análise de sensibilidade e equações de <i>benchmark</i> para a tipologia de Shopping Center. |
| Equipe Técnica CBCS (2018-2021) | Coordenador Técnico: Roberto Lamberts; Pesquisadores: Ana Carolina Veloso, Ana Paula Melo, Anderson Letti, Arthur Cursino, Camila Suizu, Daniel Amaral, Eduardo Kanashiro, Matheus Geraldi e Kleber Moura; Coordenador CBCS: Clarice Degani. |
| Coordenação Eletrobras/Procel | Elisete Cunha |
| Realização | CBCS Conselho Brasileiro de Construção Sustentável Eletrobras / PROCEL Plataforma de cálculo: plataformadeo.cbcs.org.br Contato: energia.benchmarking@cbcs.org.br |