

Tipologia	Restaurante e Preparação de Alimentos	
Caracterização da tipologia	Restaurante ou área de preparação e venda de alimentos e bebidas prontos para o consumo, com um salão de uso do público e cozinha, em edifício independente ou ocupando parte de uma edificação maior, constituído por um único pavimento.	
Equações de <i>benchmark</i>	Cidades com GHR acima de 54.000	
	Consumo Final [kWh/m ² /ano] = (-204,0 + 35,85 logGHR + 6,991 AVAC + 2,2661 ILUM + 7,1236 TURN ² + 2,03116 SERV)	
	Cidades com GHR abaixo de 54.000	
	Consumo Final [kWh/m ² /ano] = (-40,28 + 5,980 logGHR – 2,907 logGDA + 2,2445 ILUM + 6,1547 TURN ² + 2,01220 SERV)	
Escala de Consumo	Edificações sem sistema de ar condicionado	
	Consumo Final [kWh/m ² /ano] = -32,912 + 2,0527 ILUM + 17,389 TURN + 1,7145 SERV	
	<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”.</p> <p>Para o cálculo do consumo mínimo, tomam-se como parâmetros fixos da edificação avaliada as variáveis GHR, GDA, TURN e SERV da equação e, como parâmetros variáveis [limite mínimo / limite máximo], as variáveis ILUM [8,4 / 13,9] e AVAC [1 - Inverter / 2 - Split].</p> $i = \frac{\text{consumo máximo da edificação} - \text{consumo mínimo da edificação}}{5}$ <div style="display: flex; justify-content: center; align-items: center; gap: 20px;"> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #008000; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <p>Eficiente</p> <p>Consumo mínimo + i</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #cccccc; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <p>Típico</p> <p>Consumo mínimo + 3i</p> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ff8c00; width: 100px; height: 15px; margin: 0 auto;"></div> <p>Ineficiente</p> </div> </div>	
Variáveis 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]
	SERV	Densidade de potência em função do tipo de serviço [valores entre 7,0 W/m ² e 37,6 W/m ² , correspondendo, respectivamente, aos serviços <i>à la carte</i> e <i>Buffet</i> / bandejão]
	AVAC	Tipo de sistema de condicionamento de ar [número adimensional: 1 – <i>Inverter</i> , 2 – <i>Split</i>]
	ILUM	Densidade de potência de iluminação instalada [valor em W/m ²]
	TURN	Turno [número adimensional: 1 – Almoço; 2 – Jantar; 3 - Almoço e jantar]
Amostra utilizada para o desenvolvimento das equações	Banco de dados de consumo: 406 edifícios (amostra bruta) e 395 edifícios (amostra tratada com dados completos), cobrindo 25 Estados brasileiros. Dados de auditorias: 02 auditorias realizadas a partir de visitas <i>in loco</i> .	

Arquétipo simulado

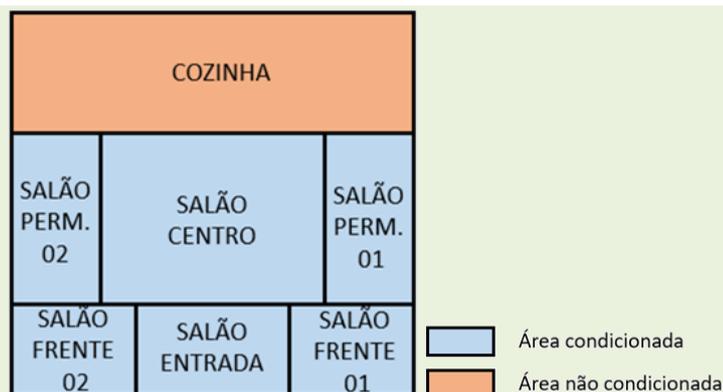


Figura 1. Planta do pavimento único – área total de 499,40 m²

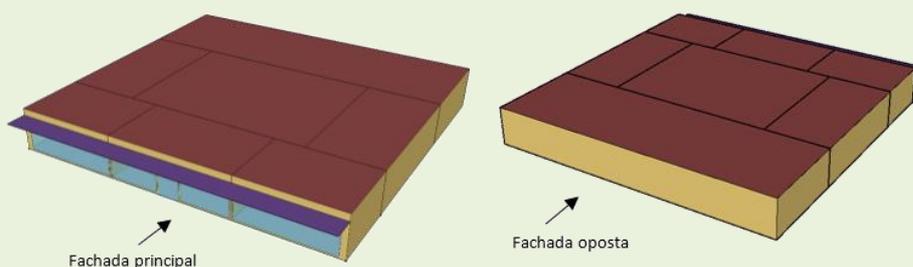


Figura 2. Perspectiva da volumetria

Simulação Realizada

Simulações Energéticas: 21.504 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 grau-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.

Fixos

Tipo de vidro da envoltória: vidro simples (fator solar de 0,7).

Seis zonas térmicas condicionadas na área de salão e uma zona não condicionada na cozinha.

Variáveis

- **Iluminação:** Cenário mais eficiente com DPI média de 8,4 W/m² para o salão e 11,4 W/m² para cozinha e cenário menos eficiente com DPI média de 13,9 W/m² para salão e 17,12 W/m² para cozinha.
- **Entorno:** Cenário mais eficiente com o estabelecimento inserido em outra edificação e apenas a fachada frontal está exposta, e cenário menos eficiente, com todas as fachadas e cobertura expostas.
- **Orientação solar:** Quatro cenários com respectivas fachadas principais voltadas a Norte, Oeste, Sul e Leste.
- **Envoltória:** Cenário mais eficiente com $U_{parede} = 2,55 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $U_{cobertura} = 1,00 \text{ W/m}^2\text{K}$ e cenário menos eficiente com $U_{parede} = 3,70 \text{ W/m}^2\text{K}$ e $U_{cobertura} = 2,00 \text{ W/m}^2\text{K}$.
- **Cor da envoltória:** Cenário mais eficiente com fachadas em cores mais claras (absortância 0,3) e cenário menos eficiente com fachadas em cores mais escuras (absortância 0,7).
- **AVAC:** Três cenários, sendo um cenário com sistema do tipo split (EER = 3,24 W/W), outro cenário com sistema do tipo Split inverter (EER= 3,55 W/W) e um terceiro cenário sem sistema de condicionamento de ar, somente com ventiladores.
- **Tipo de Serviço (determinante da densidade de equipamentos e ocupação):** Um cenário com serviço de buffet (37,6 W/m² de equipamentos e 1,5 m² por pessoa) e outro cenário com serviço à la carte (7 W/m² de equipamentos e 2 m² por pessoa).

Parâmetros da Simulação

	<ul style="list-style-type: none"> - Turno: Três cenários de horários de funcionamento, onde: <ul style="list-style-type: none"> estabelecimentos que servem almoço e jantar – 11 h às 15 h e 18 h às 0 h; estabelecimentos que servem somente almoço – 11 h às 15 h; estabelecimentos que servem somente jantar – 18 h às 0 h.
Limitações da equação de benchmark	Equação não considera as cargas de tomada dos equipamentos da cozinha. 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	Aprofundar o estudo da tipologia, incluindo a realização de auditorias energéticas com a finalidade de identificar padrões nacionais para os tipos de equipamentos consumidores de energia elétrica utilizados nas cozinhas dos restaurantes.
Referências	RT2A.09: Relatório de Auditorias Energéticas – Tipologia de Restaurante e Preparação de Alimentos e RT2B.09: Desenvolvimento de arquétipo, modelo de simulação, análise de sensibilidade e equações de <i>benchmark</i> para a tipologia de Restaurante e Preparação de Alimentos.
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