

<b>Tipologia</b>	<b>Data Center e Centro de Processamento de Dados</b>	
<b>Caracterização da tipologia</b>	Data center e Centro de processamento de dados em edifício independente ou ocupando parte de uma edificação maior, constituído por um único pavimento, equipado para atender às necessidades de equipamentos de computação de alta densidade, como racks de servidores, utilizados para armazenamento e processamento de dados. Normalmente, essas instalações exigem fontes de alimentação ininterrupta e sistemas de resfriamento dedicados. As funções do data center podem incluir serviços corporativos tradicionais, serviços corporativos sob demanda, computação de alto desempenho, instalações de internet e/ou instalações de hospedagem, etc.	
<b>Equações de <i>benchmark</i></b>	Consumo Final [kWh/m <sup>2</sup> /ano] = 252,2 + 587,87*AVAC + 5,3860*EQUI – 50,280*SETP	
<b>Escala de Consumo</b>	<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, toma-se como parâmetro fixo da edificação avaliada a variável EQUIP da equação e, como parâmetros variáveis [limite mínimo / limite máximo], as variáveis SETP [25,5 / 18] e AVAC [1 – expansão direta VAV / 2 – chiller a ar].</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: #008000; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">Eficiente</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Consumo mínimo + i</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #cccccc; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">Típico</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px 5px;">Consumo mínimo + 3i</div> </div> <div style="text-align: center;"> <div style="background-color: #ff8c00; color: white; padding: 2px 5px; font-weight: bold;">Ineficiente</div> </div> </div>	
<b>Variáveis das Equações</b>	<b>AVAC</b>	Tipo de sistema de condicionamento de ar [número adimensional: 1- Sistema de expansão direta VAV, 2 – Chiller central resfriado a ar]
	<b>EQUIP</b>	Densidade de potência de equipamentos de TI instalados [valor em W/m <sup>2</sup> ]
	<b>SETP</b>	Temperatura de <i>setpoint</i> do sistema de condicionamento de ar [valores entre 18°C e 25,5°C]
<b>Amostra utilizada para o desenvolvimento das equações</b>	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.	
<b>Arquétipo simulado</b>		

Figura 1. Planta do Data Center.- área total 491 m<sup>2</sup>

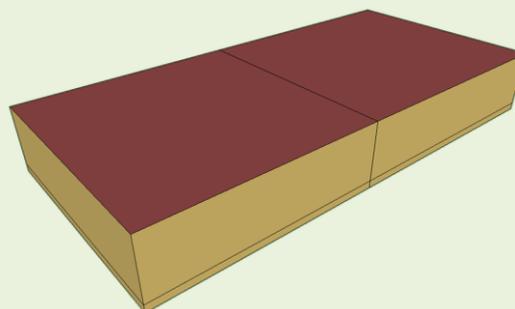


Figura 2. Perspectiva da volumetria

<p><b>Simulação Realizada</b></p>	<p>Simulações Energéticas: 768 simulações.</p> <p>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.</p>
<p><b>Parâmetros da simulação</b></p>	<p><b>Fixos</b></p> <p>Envoltória: transmitância térmica das paredes simples <math>U_{parede} = 2,5 \text{ W/m}^2\text{K}</math> e das coberturas como laje de nervurada com telhado de fibrocimento <math>U_{cobertura} = 1,0 \text{ W/m}^2\text{K}</math>, sem aberturas envidraçadas. Duas zonas térmicas condicionadas para representar a área de equipamentos de TI e a área de baterias.</p> <p>Ocupação: Horário de funcionamento 24 horas por dia nos sete dias da semana, sem ocupação permanente de pessoas.</p> <p>Uso do arquivo modelo “2ZoneDataCenterHVAC_wEconomizer.idf” do software EnergyPlus v.9.2.</p> <p><b>Variáveis</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- <b>Iluminação:</b> Cenário mais eficiente com DPI média de <math>8,46 \text{ W/m}^2</math> e cenário menos eficiente com DPI média de <math>11,52 \text{ W/m}^2</math>.</li> <li>- <b>Equipamento:</b> Três cenários variando a densidade dos equipamentos instalados em alta densidade com <math>1.400 \text{ W/m}^2</math>, média densidade com <math>1.050 \text{ W/m}^2</math> e um terceiro com baixa densidade de <math>700 \text{ W/m}^2</math>; todos com funcionamento ininterrupto.</li> <li>- <b>Entorno:</b> Cenário mais eficiente inserido completamente em outra edificação e cenário menos eficiente com todas as fachadas e cobertura expostas.</li> <li>- <b>Cor da envoltória:</b> 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).</li> <li>- <b>AVAC:</b> Dois cenários, sendo um com sistema de condicionamento de ar do tipo <i>self-contained</i> VAV (COP de 3,9 W/W) e outro com sistema do Chiller com condensação a ar (COP 3,3 W/W);</li> <li>- <b>Setpoint do sistema AVAC:</b> Um cenário em que o <i>setpoint</i> do sistema de condicionamento de ar é fixado em 18°C e outro cenário em que o <i>setpoint</i> é fixado em 25,5°C.</li> </ul>
<p><b>Limitações da equação de benchmark</b></p>	<p>Equação não considera o consumo de energia elétrica proveniente de ambientes de apoio e administrativos, apenas o consumo da sala de servidores e da sala de baterias.</p>
<p><b>Data de publicação</b></p>	<p>01/07/2021</p>
<p><b>Futuros trabalhos</b></p>	<p>Aprofundar o estudo da tipologia, incluindo a realização de auditorias energéticas e a diversificação de ambientes eventualmente relevantes para esta tipologia de edificação.</p>
<p><b>Referências</b></p>	<p>RT2A.15: Relatório de Auditorias Energéticas – Tipologia de Data Center e Centro de Processamento de Dados e RT2B.15: Desenvolvimento de arquétipo, modelo de simulação, análise de sensibilidade e equações de <i>benchmark</i> para a tipologia de Data Center e Centro de Processamento de Dados.</p>
<p><b>Equipe Técnica CBCS (2018 – 2021)</b></p>	<p>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.</p>

<b>Coordenação Eletrobras/Procel</b>	Elisete Cunha
<b>Realização</b>	CBCS Conselho Brasileiro de Construção Sustentável Eletrobras / PROCEL Plataforma de cálculo: <a href="http://plataformadeo.cbcs.org.br">plataformadeo.cbcs.org.br</a> Contato: <a href="mailto:energia.benchmarking@cbcs.org.br">energia.benchmarking@cbcs.org.br</a>