

Engenharia Mecânica



Cálculo da Carga Térmica no refeitório do lar de idosos Recanto do Tarumã

Neste trabalho foi realizada uma aplicação do cálculo da carga térmica no refeitório do Lar de Idosos – Recanto do Tarumã, como parte do PROEX para os alunos da Engenharia Mecânica do Centro Universitário UniBrasil. Foram abordados conceitos importantes da engenharia aplicados neste caso prático. Os cálculos indicaram valores de projeto de resfriamento e aquecimento que podem servir como base para o cálculo de projeto de condicionamento de ar no ambiente. O conhecimento e quantificação da carga térmica numa edificação o ambiente é muito importante para garantir o conforto térmico dos ocupantes dele. Este conforto térmico e carga térmica é influenciado por fatores como a temperatura do ar, umidade e movimento do ar dentro da sala. Para o cálculo da carga térmica, é fundamental conhecer os meios da transferência de calor. Neste ponto, o calor pode ser transmitido por condução, convecção e radiação. Dentro de um ambiente, a transferência de calor entre os ambientes interno e externos são definidos pelas paredes, janelas e telhado. Além disso, outro fator importante na carga térmica é o número de ocupantes no ambiente, assim como as atividades que eles realizam nele. Pessoas geram calor e as atividades tais como equipamentos elétricos e eletrônicos ou eletrodomésticos podem gerar calor adicional no ambiente. O tipo de materiais construtivos no ambiente, assim como o nível de isolamento térmico nas paredes, telhado e janelas também têm um rol importante no desempenho térmico do ambiente e influenciam no nível de ganho ou perda de calor. Também a carga térmica é impactada pelas condições climáticas externas. Por exemplo, são fatores a considerar: a temperatura ambiente, a radiação solar e a umidade externa. Variação sazonais e locais devem ser considerados para cálculos acurados da carga térmica. As normas brasileiras adequadas para o cálculo de carga térmica são: ABNT NBR 16401 [1], ABNT NBR 15220 e ABNT NBR 6401 [2] e as

normas estadunidenses ASHRAE [3] que tratam do conforto térmico, desempenho térmico, assim como dos critérios para um adequado dimensionamento do projeto de condicionamento de ar. Em resumo, o cálculo da carga térmica depende de muitos fatores envolvendo a transferência de calor, o conforto dos ocupantes, materiais construtivos, entre outros. Estes fatores devem ser amplamente considerados para um projeto eficiente de modificação do ambiente ou para a instalação de algum equipamento de condicionamento de ar, os quais dependem de um cálculo adequado da carga térmica. Para o projeto, foi escolhido o refeitório do Lar de Idosos – Recanto do Tarumã, devido à viabilidade de realizar medições e à existência de um problema de climatização, principalmente nos meses de inverno, que afeta aos idosos na hora de realizarem suas refeições. Assim, o objetivo principal neste trabalho é o de calcular a carga térmica do refeitório mencionado, que possa servir como base para o dimensionamento de adequações ou para um futuro projeto de condicionamento de ar. Segundo a norma técnica NBR 16401 aplicada à cidade de Curitiba, deve considerar-se uma temperatura interna de 23 °C como condição ideal para conforto térmico. O Lar de Idosos – Recanto do Tarumã encontra-se na Rua Konrad Adenauer 576, Tarumã, Curitiba - PR. Durante o semestre, foi realizada uma visita para levantar os dados necessários para o projeto. A área medida do refeitório foi de 524,88 m², um pé direito de 3m, um a cobertura com telhas cerâmicas, forro de PVC mas sem laje. As paredes consistem em tijolos de 6 furos com espessura de 15cm e um reboco de 12cm considerando os acabamentos internos e externos. O ambiente tem 6 portas de madeira de 2,10mx1,20m, e é utilizado como refeitório, normalmente pelo menos 3 vezes ao dia, sem ocu-

pação total devido à flexibilidade nos horários de alimentação. A ocupação total é de 80 pessoas. Com relação às fontes internas de calor, pode ser observado que o ambiente tem 2 televisores LED, 1 geladeira para refrigerante, 21 lâmpadas fluorescentes e 5 ventiladores axiais comerciais. Todos estes equipamentos geram calor durante o seu funcionamento. Segundo a norma ABNT NBR 16401, podem-se considerar como temperaturas de projeto de verão e inverno, como 30,9°C e 2,4°C, respectivamente, considerando a psicrometria e os dados de temperatura de bulbo seco da norma.

Aplicação dos princípios da transferência de calor: neste ponto, pode-se inferir que a transferência de calor até a o refeitório é realizado por condução de calor através das paredes, telhado e janela. Essa condução pode ser representada por um circuito térmico junto com a convecção de calor entre a sala e o ambiente externo; e deve ser considerado o ganho de calor por radiação solar. Neste estudo, os cálculos são limitados a valores indicados em tabelas, sob respaldo das normas técnicas indicadas anteriormente. Além disso, por ser um estudo inicial, será ignorada a influência da umidade nos cálculos de carga térmica, os quais serão considerados num estudo posterior.

Cabe ressaltar que todos estes parâmetros foram considerados para a elaboração das normas técnicas mencionadas, as quais indicam uma utilização em forma de tabelas simples e somente considerando as temperaturas de projeto interna (23°C), e externa de verão (30,9°C) e inverno (2,4°C). Os resultados do cálculo da carga térmica podem ser divididos entre a) carga térmica de aquecimento e b) carga térmica de resfriamento. Carga Térmica de Resfriamento: como mostrado na Tabela 1, a carga térmica de resfriamento foi dividida entre a carga térmica nas paredes, por condução e por radiação solar; carga térmica pelas janelas e telhado, carga térmica de infiltração por janelas e portas, assim como carga térmica dos ocupantes, equipamentos, ventilação e iluminação.

Descrição		Carga (kW)
Carga Térmica pelas paredes, janelas e telhado	Leste (condução)	2,49
	Leste (radiação)	4,76
	Oeste (condução)	1,74
	Oeste (radiação)	3,32
	Parede Norte (condução)	0,97
	Norte (radiação)	1,85
	Sul (condução)	0,96
	Sul (radiação)	1,84

Descrição		Carga (kW)
	Janelas	17,79
	Telhado	12,00
	Total	47,72
Carga Térmica de Infiltração	Janelas	0,24
	Portas	0,24
	Total	0,48
Carga Térmica dos Ocupantes	Calor sensível	0,071
	Calor latente	0,060
	Total	0,105
Carga Térmica de Equipamentos		1,21
Carga Térmica de Ventilação		24,6
Carga Térmica de Iluminação		2,1
Total do Projeto		86,64

Carga Térmica de Aquecimento

Analogamente, mas utilizando a temperatura de projeto de verão de 2,4°C; foram calculados os valores mostrados na Tabela 2.

Neste caso, para o inverno, os resultados do projeto indicam uma carga térmica necessária para o aquecimento de 177kW ou 604 BTU/h ou 51 TR para o projeto de condicionamento de ar.

Descrição		Carga (kW)
Carga Térmica pelas paredes, janelas e telhado	Leste (condução)	6,49
	Leste (radiação)	12,41
	Oeste (condução)	4,53
	Oeste (radiação)	8,66
	Parede Norte (condução)	2,53
	Norte (radiação)	4,83

B.	Sul (condução)	2,50
	Sul (radiação)	4,79
	Janelas	20,46
	Telhado	31,26
	Total	98,46
Carga Térmica de Infiltração	Janelas	0,24
	Portas	0,24
	Total	0,48

Carga Térmica dos Ocupantes	Calor sensível	0,071
	Calor latente	0,060

	Total	0,105
Carga Térmica de Equipamentos		0,121
Carga Térmica de Ventilação		64,19
Carga Térmica de Iluminação		0,21
Total do Projeto		176,95

Carga Térmica de Resfriamento

Assim, neste trabalho levou-se a cabo o cálculo da carga térmica no refeitório do Lar de Idosos - Recanto do Tarumã, no qual os alunos obtiveram as medidas necessárias para o projeto. O cálculo da carga térmica foi de 87 kW para o resfriamento e de 177 kW para o aquecimento. Estes dados podem servir para o projeto de condicionamento de ar.

Neste projeto, foram abordados conceitos importantes aplicados à comunidade, como os de condicionamento de ar e transferência de calor, fundamentais para a formação dos alunos da Engenharia Mecânica.

Turma: PROEX Engenharia Mecânica

Acadêmicos: Matheus S. Medina, Gabriela R. Santiago

Orientador: professor Fernando Castlillo Vicencio

O Curso de Engenharia Mecânica

O Curso de Engenharia Mecânica é generalista e garante ao engenheiro mecânico formado um amplo leque de opções para aplicação dos conhecimentos adquiridos, podendo atuar como consultor ou perito autônomo, ou atuar diretamente como empregado na indústria, como desenvolvedor, supervisor ou pesquisador. Assim, possui grande potencial para desenvolvimento de serviços de engenharia, desde a concepção e projeto de novas máquinas, equipamentos e produtos, bem como a manutenção e expansão de instalações industriais já existentes, atraindo novos empreendimentos para o desenvolvimento tecnológico nacional.

O profissional poderá trabalhar em: Indústria Automotiva; Diversos segmentos industriais; Indústria de eletrodomésticos, de máquinas e equipamentos; Empresas de prestação de serviços técnicos, siderurgia, indústria aeronáutica e naval, produção de energia e petróleo; perito nas seguradoras e nas empresas de transporte de cargas; pesquisador de novas tecnologias, Segurança do Trabalho.

