

Dimensionamento do cálculo da carga térmica para a sala multiuso no IFRN - Campus Santa Cruz

RESUMO

O presente projeto tem o objetivo de desenvolver o cálculo da carga térmica para a sala multiuso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), Campus Santa Cruz, visto que, o clima da cidade é semiárido e por isso apresenta na maioria dos meses do ano temperaturas elevadas. Um ambiente climatizado é essencial na questão do conforto térmico, mas para isto é necessário saber dimensionar o aparelho condicionador de ar para que não fique superdimensionado para o ambiente ou não atenda a relação de custo e benefício. Pensando nisso, nos baseamos nos conhecimentos adquiridos no curso de Refrigeração e Climatização e na norma 5858 (NBR – 5858/1983), que fornece um formulário simplificado de cálculo da carga térmica, e através deste formulário chegamos a um valor final de 69.426,00 BTU/h, com esse valor foi possível estipular de maneira adequada a potência necessária para os aparelhos condicionador de ar que irão prover a climatização de sala multiuso.

Palavras-chave: Carga térmica, Conforto térmico, Dimensionamento, Sala multiuso.

ABSTRACT

This project aims to develop the thermal load calculation for the multipurpose room at the Federal Institute of Education, Science and Technology (IFRN), Campus Santa Cruz, since the climate of the city is semi-arid and therefore presents in most months of the year high temperatures. A climate-controlled environment is essential when it comes to thermal comfort, but for this you need to know how to size the air conditioner so that it is not oversized for the environment or meets the cost-benefit ratio. With this in mind, we base our knowledge on the Refrigeration and Climatization course and 5858 (NBR - 5858/1983), which provides a simplified form of calculation of the thermal load, and through this form we reach a final value of 69,426.00. BTU / h, with this value it was possible to properly stipulate the power required for the air conditioners that will provide the multipurpose room climate control.

Keywords: Thermal load, Thermal comfort, Sizing, Multi-purpose room.

1. Introdução

A carga térmica é a quantidade de calor sensível e latente, que deve ser removida de um ambiente com a finalidade de proporcionar a os ocupantes condições de conforto térmico. O bem-estar de uma pessoa no seu ambiente de trabalho ou em algum lugar público implica na produtividade e na satisfação do indivíduo, logo um correto cálculo de carga térmica é extremamente necessário. Durante um dia inteiro a carga térmica de um recinto pode ter grandes variações devido à quantidade de pessoas que frequentam o local, posição em relação ao sol, temperaturas externas, equipamentos, infiltração, condução de calor pelas estruturas do ambiente, entre outros, sendo esse um cálculo de grande complexidade. Por isso foi adotado o formulário de cálculo simplificado da carga térmica, fornecido pela norma 5858 (ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS, 1983, p. 13).

O organismo humano experimenta conforto térmico quando perde para o ambiente o calor produzido pelo metabolismo (compatível com sua atividade), sem recorrer a nenhum mecanismo de termorregulação. As condições de conforto térmico são função à: atividade desenvolvida pelo indivíduo, sua vestimenta, variáveis do ambiente que proporcionam as trocas de calor entre o corpo e o ambiente, sexo, idade, biotipo, hábitos alimentares e etc. Também estas condições estão relacionados aos índices de conforto térmico, que são eles: Índices biofísicos são baseados nas trocas de calor entre o corpo e o ambiente; Índices fisiológicos são baseados nas reações fisiológicas originadas pelas condições de temperatura, umidade e velocidade do ar; Índices subjetivos são baseados nas sensações individuais experimentadas em condições em que os elementos de conforto variam. O conforto térmico é "a condição mental que expressa satisfação com o ambiente térmico e é avaliada por avaliação subjetiva" (ASHRAE Journal vol. 49, fevereiro de 2007, pp. 14-19).

Um ambiente climatizado é visto como o ideal para o conforto térmico principalmente em cidades quentes como Santa Cruz, localizada no interior do Rio Grande do Norte, que o clima predominante é semiárido, apresentando uma umidade relativa média anual de 58% e uma temperatura máxima média de 32°C. Porém, para manter um ambiente climatizado e que possa atender as necessidades do conforto térmico, sob as características do clima citados acima, os equipamentos condicionadores de ar, desta maneira, eles irão consumir uma potência de energia elétrica elevada.

1.1 OBJETIVOS:

Este projeto tem a finalidade de desenvolver o cálculo da carga térmica para a sala de multiuso no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia (IFRN), Campus Santa Cruz, objetivando indicar os equipamentos de refrigeração mais eficientes e econômicos, colocando em prática o conhecimento adquirido no curso de Refrigeração e Climatização. A pesquisa será embasada através do levantamento dos parâmetros da área a ser condicionada relacionada a análise das condições climáticas da cidade, na construção de um modelo em 3d da sala multiuso através do software SketchUp, possibilitando compreender a radiação solar com a simulação da posição do sol e gerando sombras no projeto, no desenvolvimento dos cálculos para encontrar a potência adequada e para indicar os equipamentos mais eficientes na relação custo e benefício.

1.2 ORGANIZAÇÃO DO TRABALHO:

O trabalho é apresentado por meio de 4 tópicos que são:

- 1. Introdução: Apresenta-se o panorama geral do estudo de desenvolvimento assim avaliado e demonstrando a motivação para o desenvolvimento do projeto.
- 2. Metodologia: É apresentado os materiais e métodos, que foram utilizados no desenvolvimento deste projeto.
- 3. Resultados e discussões: São apresentados os resultados alcançados ou esperados e uma breve análise a respeito deles.
- 4. Considerações finais: Apresenta-se a recapitulação de forma breve as partes mais importantes do projeto.

2. Metodologia

Este trabalho possui uma metodologia aplicada, na qual consiste produzir um conhecimento que possa ser efetivamente aplicado na vida real, ajudando a alterar uma situação, fenômeno ou sistema. Optaremos pela abordagem quantitativa de pesquisa, que levantaremos dados que nos mostre confiabilidade necessária para os resultados.

Desta forma, compreendemos que os procedimentos da pesquisa serão bibliográfica, documental e experimental, na qual consiste em uma série de etapas até atingir o nosso objetivo, caracterizado como pesquisa descritiva e explicativa, pois, com os dados obtidos conseguiremos desenvolver o cálculo da carga térmica para a sala multiuso no IFRN, Campus Santa Cruz.

Segue abaixo as etapas utilizadas no desenvolvimento do projeto:

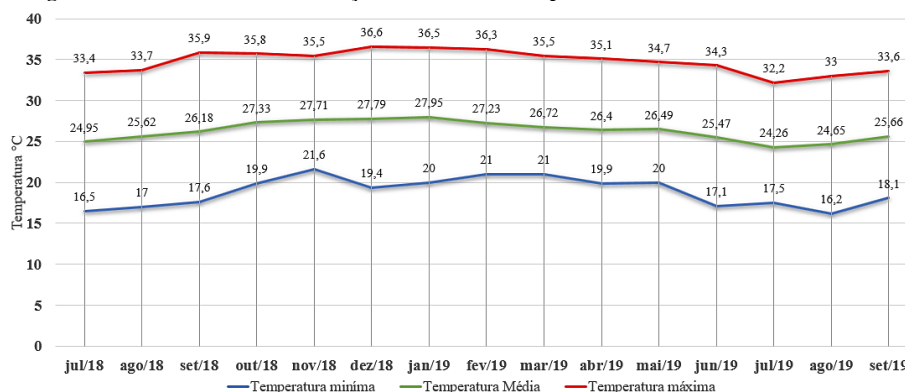
- Verificação das medidas da sala multiuso, utilizando uma trena e depois comparando as medidas obtidas com as da planta baixa.
- Levantamento das condições climáticas da cidade de Santa Cruz / RN, acessando os dados da estação meteorológica do IFRN Campus Santa Cruz, disponibilizado pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET).
- Projeção de um modelo da sala multiuso em 3d, utilizando o software SketchUp, que também nos permite simular a posição do sol e projetar sombras.
- Recolhimento das medidas de temperatura interna máxima da sala multiuso, utilizando o termômetro a laser em horários de temperaturas críticas durante o dia.
- Dimensionamento do cálculo da carga térmica, aplicando as informações necessárias coletadas da sala multiuso no formulário fornecido pela Norma Brasileira Regulamentadora (NBR - 5858 / 1983), que fixa as condições exigíveis para a determinação do condicionador de ar doméstico e estabelece padrões mínimos de qualidade e capacidade.
- Listagem de equipamentos condicionador de ar, após o resultado do cálculo da carga térmica da sala multiuso, que possam atender a relação de custo e benefício.
- Dimensionamento do cálculo da carga térmica para uma sala no IFRN Campus Santa Cruz, que o aparelho condicionador de ar não atende as necessidades de climatização para o ambiente.

3. Resultados e Discussões

No decorrer da realização dos procedimentos metodológicos, conseguimos obter os resultados necessários para analisar e desenvolver o cálculo da carga térmica para a sala multiuso, assim, alcançando resultados comprobatórios e confiáveis.

Os valores do levantamento dos dados climáticos da cidade de Santa Cruz / RN coletados no INMET correspondem as temperaturas mínimas, médias e máximas para o período de julho/2018 e setembro/2019. A temperatura máxima neste período ficou entre 32,2 °C e 36,6 °C, isso indica que, em relação a norma NBR 5858 sobre seus fatores baseados nas temperaturas de bulbo seco (38 °C) e bulbo úmido (34 °C), os valores coletados estão próximos as condições de resfriamento para ambientes. Na figura 1 apresenta graficamente o comportamento das temperaturas mínimas, médias e máximas ao longo do período citado, a fim de ter uma ideia melhor de sua variabilidade.

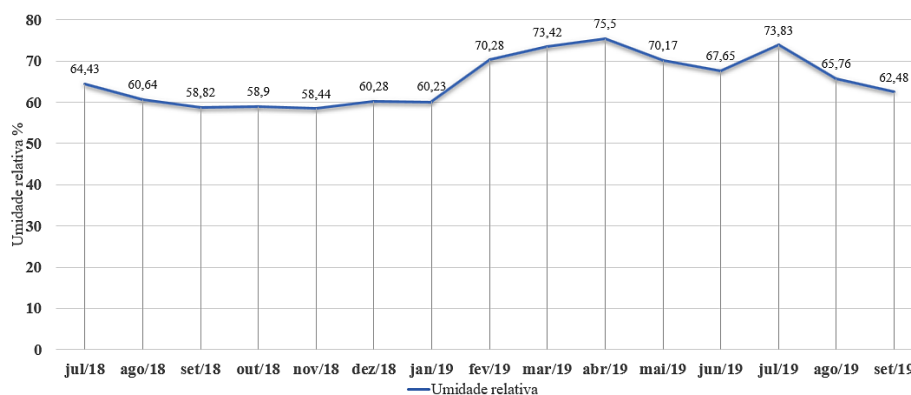
Figura 1 – Levantamento das condições climáticas de temperatura da cidade de Santa Cruz / RN.



Fonte: INMET

Outra característica do clima foi umidade relativa, coletada também no INMET, no período de julho/2018 a setembro/2019. A umidade relativa segundo a Organização Mundial de Saúde (OMS) diz que, “o nível ideal para organismo humano gira entre 40% e 70%”, em relação aos dados coletados neste período foi entre 58,44% e 75,5%, assim, se mantendo dentro do nível ideal. Na figura 2 apresenta graficamente a variabilidade do comportamento da umidade relativa no período citado para a cidade de Santa Cruz / RN.

Figura 2 – Levantamento das condições climáticas de umidade relativa da cidade de Santa Cruz / RN.



Fonte: INMET

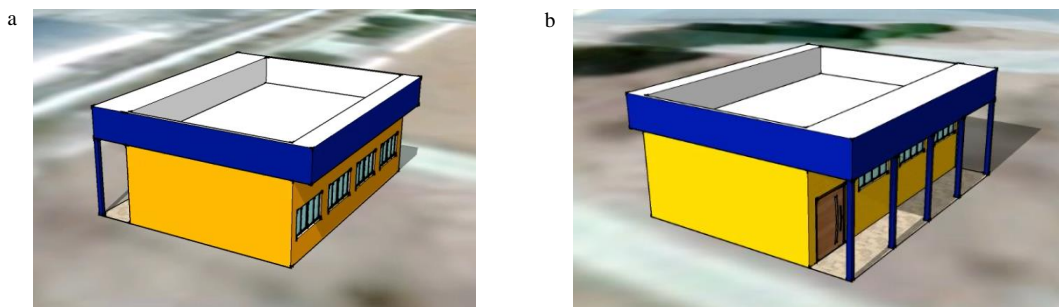
A partir dos dados de temperatura apresentados anteriormente, recolhemos a temperatura máxima interna da sala multiuso com o auxílio de termômetro a laser em horários que a insolação era mais crítica. Na tabela 1 apresenta a amostragem da temperatura máxima interna da sala multiuso, a fim de observar a relação com a medida obtida com a do site INMET.

Tabela 1 - Amostragem da temperatura máxima interna da sala multiuso.

Data e hora	Temperatura máxima da medida obtida	Temperatura máxima obtida no site do INMET
04 / junho / 2019 - 13h	32,4 °C	34 °C
05 / junho / 2019 - 11h30	32,2 °C	33,6 °C
07 / julho / 2019 - 10h30	30,7 °C	31,4 °C
12 / julho / 2019 - 14h30	31,5 °C	32 °C
25 / setembro / 2019 - 15h20	31,5 °C	32,4 °C

A radiação solar é outro fator que implica no cálculo da carga térmica e para uma melhor compreensão de como a incidência dos raios solares que atinge diretamente na sala multiuso, projetamos com o auxílio do software SketchUp a simulação da posição do sol. Na figura 3 apresenta a incidência solar durante os meses de fevereiro a junho do ano de 2019.

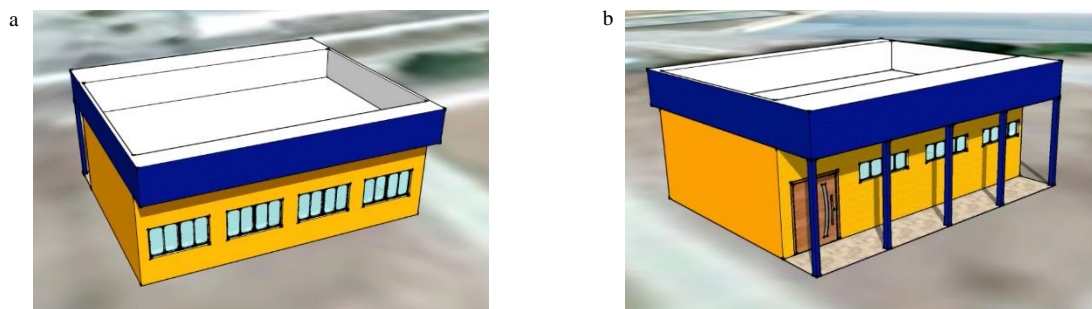
Figura 3 – (a) Incidência solar na sala multiuso pela manhã; (b) Incidência solar na sala multiuso pela tarde.



Fonte: Própria

A incidência solar além de implicar no cálculo da carga térmica também varia com a mudança de orientação do sol. Na figura 4 apresenta a incidência solar durante os meses de julho a dezembro do ano de 2019.

Figura 4 – (a) Incidência solar na sala multiuso pela manhã; (b) Incidência solar na sala multiuso pela tarde.



Fonte: Própria

Para o cálculo da carga térmica, seguindo os procedimentos sugeridos pelo formulário e aplicados na sala multiuso, foram adotados os valores multiplicados pelo fator determinado para cada um, iniciando pela área das janelas que sofrem insolação, a área das janelas que não sofrem insolação mais que fazem contato do meio externo para o interno, a áreas das paredes voltadas para a orientação sul, a área das paredes voltadas para as outras orientações, a área do teto e o tipo que foi construído, a área do piso; exceto os diretamente sob o solo, a quantidade de pessoas que frequentam o ambiente, a potência das lâmpadas e dos equipamentos elétricos do ambiente, a área das portas ou vãos com aberturas contínuas e por final foi feita a somatória de todos os resultados e multiplicado pelo fator climático da região e depois para BTU/h. Por fim, encontrando o resultado de 69.426,00 BTU/h. Com a potência encontrada será possível ser feita a listagem dos equipamentos adequados para a sala multiuso, assim podendo atender a relação de custo e benefício.

Aplicando o mesmo método de cálculo para a sala pneumática do IFRN Campus Santa Cruz, visto que, a sala já é climatizada por um aparelho de 48.000 BTU/h, encontrou-se um resultado de 51.451,74 BTU/h, nos proporcionando a seguinte conclusão de que o condicionador de ar instalado não atende as condições de climatização do ambiente e gera um gasto desnecessário no consumo de energia elétrica.

4. Considerações Finais

Os parâmetros relativos ao conforto térmico são decisivos no sentido de estabelecer um bom desempenho no projeto, principalmente no aspecto do clima, pois as características do clima não podem ser modificadas pelo homem, mas homem deve se adequar as condições que lhe são submetidas. Conseguir reduzir gastos é um ponto importante no projeto, porém é um dos desafios quando analisamos em questão da escolha de equipamentos mais adequados ao ambiente. Nossos objetivos inicialmente propostos para o projeto foram atingidos: Analisar as condições climáticas da cidade, criar um modelo em 3d da sala multiuso e simular a posição do sol, desenvolver o cálculo da carga térmica para a sala multiuso e para uma sala que o equipamento não atende as condições de climatização e analisar outras condições que apresentam variáveis no cálculo. Nossas dificuldades encontradas foram em questão do clima, nos dias de medidas internas da temperatura, pois tinha dias que não apresentava momentos críticos de insolação e nas variáveis encontradas no desenvolvimento do cálculo.

Agradecimentos

Agradecemos primeiramente ao nosso orientador e igualmente aos nossos coorientadores, que tem nos motivado ao contínuo desenvolvimento do projeto e vem nos auxiliando na construção do mesmo, aos professores, que ficaram dispostos a nós ajudar tirar qualquer dúvida relacionadas no desenvolvimento do projeto e, por último, a todos aqueles que contribuíram para que seguíssemos determinados a concluir o projeto.

Referências

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 5858: Condicionador de ar doméstico – especificações**. Rio de Janeiro. 1983.
- AT LAST SOFTWARE. **SketchUp**. [S. l.], Agosto 2000. Disponível em: <https://www.sketchup.com/pt-BR>. Acesso em: 15 jul. 2019.
- FUNCEME. **PCD - PLATAFORMA DE COLETA DE DADOS**. [S. l.], 2019. Disponível em: <http://www.funceme.br/pcd/?sensor=22&periodo=24h&instituicoes=>. Acesso em: 3 jul. 2019.
- JR, Frederick H. Rohles; D, Ph. Temperatura e temperamento: um psicólogo analisa o conforto. **CONFORTO TÉRMICO**, [S. l.], ano 2017, v. 49, 1 fev. 2017. Artigo, p. 14-19.
- LOPES, Cícero. **ANÁLISE COMPARATIVA DE CARGA TÉRMICA ENTRE DOIS MÉTODOS DE CÁLCULO PARA UM AUDITÓRIO**. 2013. 53 p. Projeto de Graduação (Engenheiro) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2013.
- OLIVEIRA, Celso. **CONFORTO TÉRMICO**. 2019. 232 p. Slide (Professor de ensino básico técnico tecnológico) - Professor, [S. l.], 2019.
- SILVA, Elthon. **Dimensionamento de carga térmica em um restaurante**. 2017. Trabalho de conclusão de curso (Técnico em Refrigeração e Climatização) - Estudante, IFRN CAMPUS SANTA CRUZ, 2017.