

II SIMCOMPI

II SIMPÓSIO DE MODELAGEM COMPUTACIONAL EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO PIAUÍ

SIMULAÇÃO EM MATLAB DE CONTROLE PSICROMÉTRICO APLICADO A SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO

Álvaro Barreto da Silva (Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica IFPI)

Lucas Rodrigues Soares da Silva (Acadêmico do Curso de Engenharia Mecânica IFPI)

Email: alvarobarretosilva01@gmail.com, catce.2020111bmc0203@aluno.ifpi.edu.br

Introdução

A psicrometria, o ramo focado no estudo das propriedades físicas do ar úmido, é muito relevante para a engenharia de climatização. A psicrometria possibilita o estudo e o controle de variáveis psicrométricas básicas para manter o conforto térmico e a economia de energia em sistemas de ar condicionado. À medida que ambientes climatizados se tornam cada vez mais necessários em países tropicais e diante das questões e imprecisões associadas à leitura manual das cartas psicrométricas, a aplicação de simulação computacional aparece como uma alternativa avançada e precisa. Com base nesse raciocínio, este trabalho sugere o emprego do MATLAB para modelar e simular os processos de desumidificação e resfriamento, a fim de oferecer uma ferramenta intuitiva e estável para o controle de sistemas HVAC.

Metodologia

A metodologia deste trabalho consiste em uma modelagem matemática em código computacional de dois tipos de sistemas de refrigeração, sendo um sistema de ar condicionado de verão com volume de ar variável e outro de volume de ar constante que fornece ar a três zonas. O intuito desta metodologia é analisar e obter os parâmetros de cada etapa dos sistemas de refrigeração a partir dos dados de entrada fornecidos. O software computacional utilizado foi o MATLAB.

Para a simulação foram estimados os parâmetros de entrada dos dois sistemas para simular o ambiente. A partir desses dados, serão calculados, para cada sistema, parâmetros como, a temperatura de bulbo seco, umidade absoluta, umidade relativa, temperatura de ponto de orvalho, volume específico, temperatura de bulbo úmido, viscosidade dinâmica, condutividade térmica e o calor específico de cada estado do sistema de resfriamento. Ademais, os valores e fluxo de massa que deixa a serpentina de resfriamento e a capacidade de resfriamento também são calculados pelo código. Para o sistema com volume de ar variável será calculado o fluxo de massa para cada ambiente e para cada ambiente será calculado o consumo das resistências de aquecimento. Por fim, será gerado a tabela psicrométrica com o comportamento dos estados do sistema.

Resultados e discussão

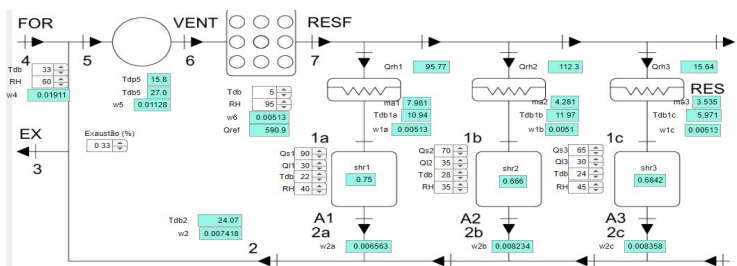


Fig. 1: Interface do sistema de volume constante. Referências: Autoria própria.

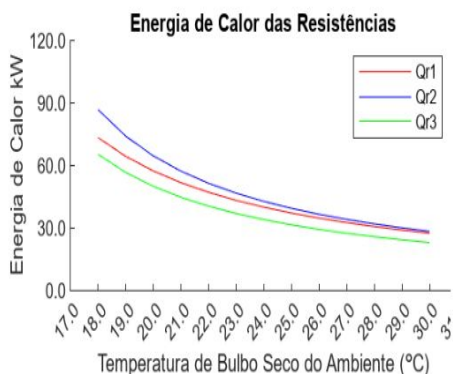


Fig. 2: Comportamento dos fluxos de energia de aquecimento em cada resistência. Referência: Autoria própria.

Na figura 1 é representada a interface do sistema de volume constante, pode-se observar de forma clara a aplicação prática do controle psicrométrico nos sistemas de climatização. Já na Figura 2, observa-se que o fluxo de energia nas resistências de aquecimento varia conforme a temperatura de cada zona. Quanto maior a temperatura de entrada do ambiente, menor a energia necessária para o aquecimento, evidenciando o ajuste eficiente do sistema para manter o conforto térmico com menor consumo energético.

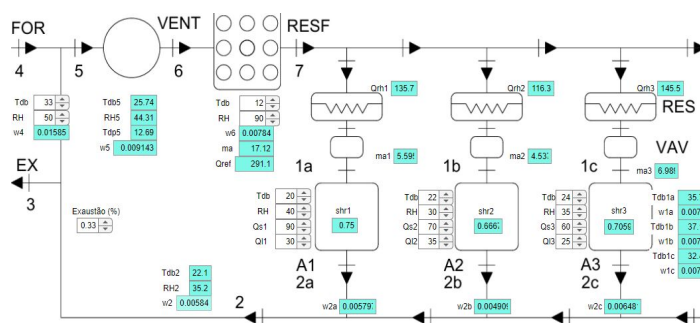


Fig. 3: Interface do sistema de volume de ar variável (VAV) para três ambientes. Referências: Autoria própria.

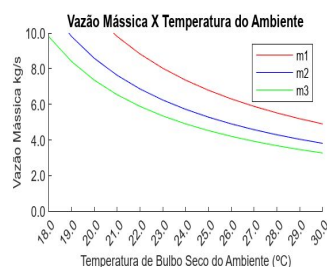


Fig. 4: Comportamento dos fluxos de ar no sistema com VAV em cada ambiente. Referência: Autoria própria.

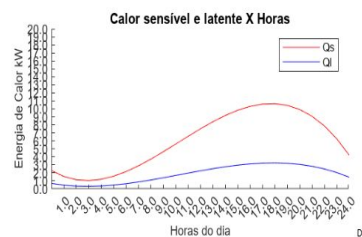


Fig. 5: Comportamento dos calores sensível e latente ao longo do dia com valores arbitrários. Referência: Autoria própria.

A interface do sistema de volume de ar variável (VAV) representada na figura 3, ressalta a capacidade de ajuste dinâmico da vazão de ar conforme as demandas específicas de cada ambiente. Por meio de uma disposição gráfica intuitiva, são apresentados os controles que regulam a taxa de fluxo, demonstrando a precisão do sistema na adaptação às variações térmicas. O gráfico da Figura 4 demonstra como o sistema VAV ajusta a vazão de ar fornecida para cada zona conforme a temperatura requisitada. À medida que a temperatura de conforto aumenta, observa-se uma redução na vazão, evidenciando a eficiência do controle proporcional aplicado. A Figura 5 apresenta a variação dos calores sensível e latente ao longo do dia, com valores arbitrários utilizados apenas para fins de ilustração. O gráfico permite visualizar a dinâmica da carga térmica total, representando como esses dois componentes influenciam o desempenho do sistema de climatização em diferentes horários.

Conclusão

Em conclusão, o desenvolvimento da interface em MATLAB para o controle psicrométrico de sistemas HVAC multi zonas representa um avanço significativo, ao transformar um processo complexo e suscetível a erros em uma ferramenta intuitiva e de rápida análise. Essa solução possibilita a avaliação em tempo real dos parâmetros do ar e contribui para a otimização do desempenho dos sistemas de refrigeração, promovendo não apenas maior conforto térmico, mas também uma redução nos custos operacionais e um passo importante rumo à sustentabilidade e automação nos projetos de climatização.

Referências

- DA SILVA, Luís César. Psicrometria Aplicada à Armazenagem de Grãos.
- DE JESUS, Marcos Fábio. Francisco da Silva, Gabriel. 2002. Programa para estimativa das propriedades psicrométricas. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais.
- GHAUS, Christian. 2014. Linear algebra solution to psychrometric analysis of air-conditioning systems. Elsevier.
- NIHAL, E. Wikeysundera. 2016. Principles of heating, ventilation and air conditioning with worked examples. World Scientific Publishing.
- WANG, Shengwei. SHAN, Kui. 2017. Energy efficient design and control of cleanroom environment control systems in subtropical regions - A comparative analysis and on-site validation. Elsevier.

