

DESENVOLVIMENTO DE UM CLIMATIZADOR EVAPORATIVO DE BAIXO CUSTO

RESUMO

Este trabalho consiste no desenvolvimento de um climatizador evaporativo para a utilização em sala de aula e faz parte do desenvolvimento da disciplina Projeto Integrador, pertencente ao curso técnico em Refrigeração e Climatização do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Santa Cruz. O equipamento em construção utiliza um ventilador residencial/comercial que insufla ar sobre uma superfície umedecida com água, ocasionando a evaporação da água e causando a diminuição da temperatura do ambiente e melhorando as condições de conforto térmico. A redução da temperatura é conseguida com a entalpia constante e com o aumento da umidade específica do ar do ambiente. Para se conseguir a redução da temperatura, o ar quente cede calor à água, que ao evaporar produz o rebaixamento da temperatura. Esta queda da temperatura do ambiente melhora as condições de desempenho dos professores e alunos, além de afetar no comportamento dos alunos e contribuir para a aprendizagem dos mesmos. O trabalho está sendo desenvolvido utilizando uma metodologia exploratória, expositiva, experimental, bibliográfica. Os resultados obtidos não foram, ainda, os esperados, porque os dispositivos testados, não foram capazes de atomizar adequadamente a água juntamente com a corrente de ar e redundaram em gotejamento.

Palavras-chave: Conforto térmico, climatizador evaporativo, sala de aula, temperatura, umidade.

ABSTRACT

This work consists on the construction of an evaporative air conditioner for use in the classroom and is part of the *Integration Project* discipline, which is part of the Refrigeration and Climatization technical course at the Refrigeração e Climatização do Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte - Campus Santa Cruz. The equipment under construction utilizes a residential / commercial fan that blows a water-moistened surface which evaporates, decreasing ambient temperature and improving thermal comfort conditions. The temperature reduction is obtained with a constant enthalpy and the increase of the specific variation of the environment. To decrease the temperature, the heat yields heat to the water, which evaporates lowering the temperature. This temperature change inside the room, improves environmental conditions of teachers and students, as well as affecting student's behaviors and contributing to their learning. The work is being developed using an exploratory, expository, experimental, bibliographical methodology. The results obtained were not as expected, because the tested devices were not able to atomize using ordinary water with an air stream and redundant in context.

Keywords: Thermal comfort, evaporative air conditioner, classroom, temperature, humidity.

1. Introdução

O projeto em desenvolvimento é um climatizador evaporativo, que funciona quando o processo de evaporação da água retira calor do ambiente, tornando o local fresco e confortável termicamente. Isso acontece quando o ar quente cede calor sensível à água, que ao evaporar produz o rebaixamento da temperatura. Esse tipo de equipamento funciona apenas em umidades relativas abaixo de 70%, pois acima disso o ar estará com uma quantidade de água elevada, ou seja, ficará saturado caso seja adicionado mais água.

Ao longo dos últimos anos, muitos estudos têm discutido a influência da velocidade do ar e os limites de temperatura aceitos nessas condições. Em climas quentes e úmidos, é sabido que a ventilação exerce um papel importante no conforto, promovendo as trocas térmicas através da convecção e evaporação entre o corpo e o ambiente. A contribuição do movimento do ar na remoção do calor através da pele varia de acordo com a temperatura e umidade (TANABE; KIMURA, 1994). De Dear (2011) afirma que, sob condições climáticas quentes, o estímulo causado pela velocidade do ar quando se busca restabelecer o conforto térmico é positivo, e neste caso a movimentação do ar não só é bem-vinda como também desejada pelos usuários (CÂNDIDO *et al.*, 2011a).

O objetivo do trabalho é trazer conforto térmico para a sala de aula, tendo em vista que há um grande consumo de energia elétrica para condicionar ambientes escolares, por conseguinte há um gasto financeiro muito alto. Visto que as instituições escolares da rede pública na maior parte das vezes não atendem as condições mínimas de conforto necessárias para o bem estar dos usuários- onde na maior parte dos casos existe uma péssima infraestrutura- afetando o desempenho dos alunos e professores, colocando em risco a saúde física e psicológica. Por sua vez, Mendell e Heath (2005) afirmam que a preocupação com a qualidade ambiental nas edificações escolares deve ser uma prática, uma vez que as crianças gastam mais tempo nos ambientes internos da escola do que em sua própria edificação residencial.

É de suma importância levar em consideração também que o aquecimento global vem se agravando a cada dia e consequentemente há a intensificação do efeito estufa. Os gases que mais aumentam o efeito estufa são o dióxido de carbono (CO₂) e o metano (CH₄), contribuindo para a obstrução da dissipação do calor na superfície terrestre para o espaço. Portanto visa-se a construção de um equipamento para melhorar a qualidade térmica do ambiente, já que o mesmo se encontra bastante seco e quente, propiciando o desconforto e que o investimento quanto à aquisição seja menor que o de um ar condicionado.

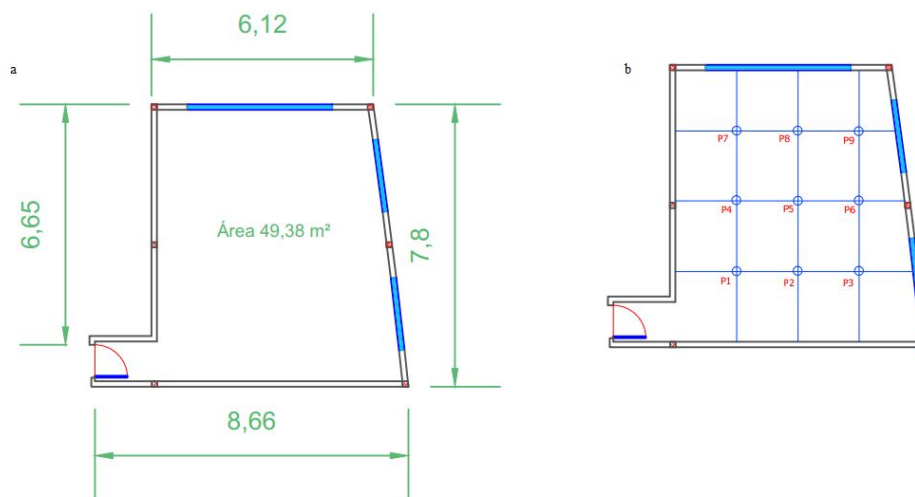
Inicialmente o projeto foi pensado para ser implantado no Centro Municipal de Ensino Infantil Geraldo Alves da Silva localizada no bairro Paraíso, Santa Cruz-RN. Mas devido à inviabilidade da estrutura, transporte e apoio foi transferido para o Instituto Federal de Educação, Ciências e Tecnologia do Rio Grande do Norte- campus Santa Cruz, a fim de que trazer para o ambiente o conforto térmico adequado para o bem estar dos alunos e professores, através da construção do climatizador evaporativo e do levantamento da temperatura de bulbo seco e da umidade relativa na sala de aula.

2. Metodologia

O projeto terá como objetivo metodológico uma pesquisa exploratória. A pesquisa visa à construção de um climatizador evaporativo de baixo custo. A princípio, foi feito um procedimento de coleta de dados através de pesquisas bibliográficas em repositórios de trabalhos científicos nacionais e internacionais, bem como foram efetuadas medições da temperatura de bulbo seco, umidade relativa e a área da sala de aula. Foi anexado ao projeto a planta baixa da sala de aula 245 do IFRN- Campus Santa Cruz. A partir da planta baixa dividiu-se a sala em nove pontos (9) e mediu-se a umidade relativa e temperatura em cada um deles.

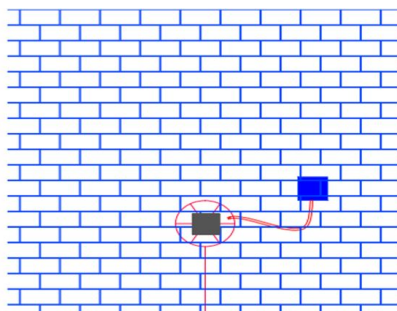
Além da pesquisa bibliográfica, o projeto utiliza-se do método de pesquisas experimentais, buscando analisar ideias para a criação de um climatizador evaporativo. Para os testes utilizou-se um ventilador de coluna, marca Ventisol com rotor de 512 mm, uma mangueira de 8 mm de diâmetro, um bico aspersor de desodorante e um reservatório. Conectou-se o mangueira de soro, bicos aspersores e spray borrifador em uma das extremidades da mangueira, e a outra ao reservatório. Elevou-se o reservatório a 63 cm do centro geométrico do ventilador.

Figura 1 - (a) planta baixa da sala 245; (b) pontos de medidas na sala 245.



Fonte: Própria

Figura 2- Desenho esquemático dos testes

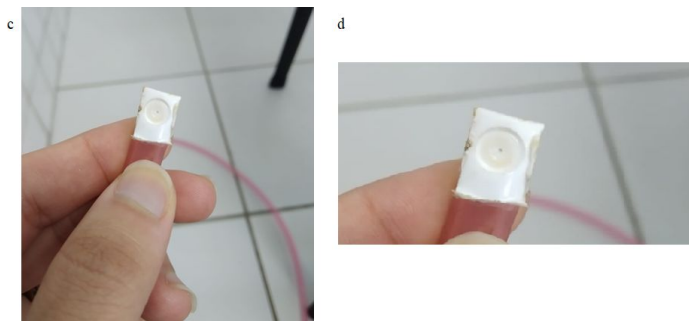


Fonte: Própria

3. Resultados e Discussões

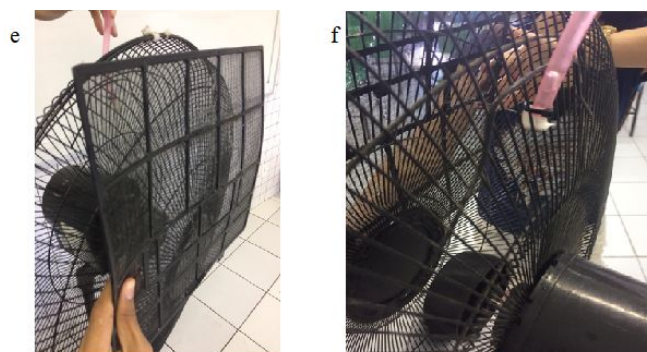
Para o primeiro teste, o resultado alcançado foi de um jato forte devido a grande vazão do bico. Sendo assim, foi adicionado um filtro de ar condicionado com a intenção da água passar pelos micros furos e assim dissipa-la pelo ambiente de modo que não molhasse tudo e todos. Porém, não deu certo, pois a água não era atomizada, apenas batia no filtro e formava gotas, molhando toda a superfície na o qual o ventilador se encontrava.

Figura 3 - (c) Primeiro teste; (d) bico aspersor de desodorante.



Fonte: Própria

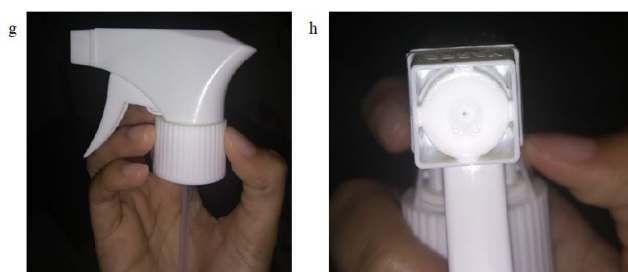
Figura 4 - (e) filtro para ar condicionado; (f) primeiro teste.



Fonte: Própria

Foi testado também o bico aspersor por um borrifador de spray. O resultado que encontramos foi satisfatório, porém o ventilador teria que está posicionado a uma distância maior entre ele e os alunos, pois em uma distância pequena poderia molhar os alunos.

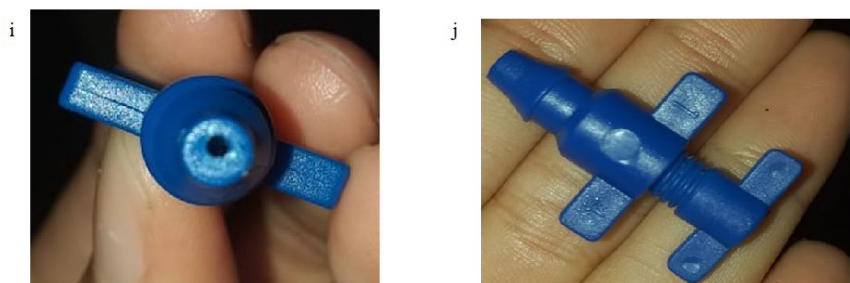
Figura 5 - (g) segundo teste; (h) borrifador de spray.



Fonte: Própria

No terceiro teste foi utilizado um gotejador para irrigação, pelo fato de ter um controle da vazão de água que sairia, porém não houve nenhum resultado esperado, o jato que saía era muito forte e o ventilador não conseguia dispersar toda a água.

Figura 6 - (i) bico aspersor para irrigação; (j) terceiro teste.



Fonte: Própria

O último teste foi utilizando uma mangueira de soro, colocada por trás da hélice do ventilador, onde também se conseguia fazer a regulação da passagem de água. O teste foi feito desde a máxima e a mínima passagem de água, onde o melhor efeito conseguido foi na metade da abertura do regulador, que saíam poucas gotas de água por minuto e todas conseguiam ser dispersas, porém, o impasse foi o fato de poder entrar água no motor, já que não havia vedação alguma e poderia acabar queimando.

Figura 7- quarto teste.



Fonte: Própria

A partir da planta baixa da sala de aula, fizemos medições da temperatura de bulbo seco e umidade relativa ao longo da sala de aula. Vale salientar que as medições foram feitas em dias distintos dos testes.

Tabela 1- tabela de umidade relativa da sala 245

Ponto	Temperatura	Umidade relativa (%)
P1	29,9°C	53
P2	29,9°C	52
P3	29,8°C	52
P4	29,9°C	53
P5	29,9°C	52

P6	30 °C	52
P7	30,3°C	54
P8	30,6°C	54
P9	30,5°C	53

Foi feito também uma tabela de umidade relativa mensal de 2018 e 2019 com base nas umidades diárias fornecidas pelo Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para mostrar em quais meses será viável a utilização do projeto, já que climatizadores evaporativos só funcionam com a umidade relativa abaixo de 70%, caso contrário o ar fica saturado de água.

Tabela 2 – Umidade relativa mensal de 2019

Meses	Umidade Relativa (%)
Janeiro	57
Fevereiro	70
Março	71
Abril	70
Mai	66
Junho	66
Julho	70
Agosto	73,54
Setembro	62
Outubro	60
Novembro	60
Dezembro	70

4. Considerações Finais

Com os testes compreendeu-se que muitas variáveis influenciam nos resultados. Entender que a vazão, pressão, velocidade do ar e altura do reservatório influenciava foi de suma importância para o avanço do projeto. A principal dificuldade foi a de encontrar um instrumento capaz de atender os requisitos para o funcionamento do climatizador, no qual tivesse um custo baixo e de fácil locomoção. Na maior parte do dia de testes a umidade relativa do ambiente estava acima da faixa que geraria conforto nas pessoas e como o projeto mexe exatamente com a questão da umidade relativa do ar, o local ficaria ainda mais saturado, logo, geraria um desconforto para todos. O processo de análise de temperatura e umidade relativa do ambiente trouxe muitos conhecimentos, no qual contribuíram para o desenvolvimento do projeto.

Grças a estudos bibliográficos e disciplinas técnicas da ementa escolar do curso técnico em Refrigeração e Climatização, houve avanços na pesquisa para o desenvolvimento do climatizador. Os efeitos obtidos com os testes não foram, ainda, os esperados, porque os dispositivos testados, não foram capazes de dispersar adequadamente a água juntamente com a corrente de ar e ocasionaram gotejamentos.

Agradecimentos

Agradecemos aos nossos orientadores pela total disponibilidade e apoio de nos ajudar nessa jornada que nos trouxe conhecimentos e aprendizagens que com certeza levaremos pelas nossas vidas, aos servidores do IFRN campus Santa cruz pelo total apoio e paciência que tiveram com o grupo, e aos diversos professores da área técnica que contribuíram com conhecimentos técnicos para o enriquecimento de nosso projeto.

Referências

- TANABE, S.; KIMURA, K. Effects of Air Temperature, Humidity, and Air Movement on Thermal Comfort Under Hot and Humid Conditions. **ASHRAE Transactions**, v. 100, n. 2, p. 953-969, 1994.
- CÂNDIDO, C. *et al.* Aplicabilidade dos Limites da Velocidade do Ar Para Efeito de Conforto Térmico em Climas Quentes e Úmidos. **Ambiente Construído**, Porto Alegre, v. 10, n. 4, p. 59-68, out./dez. 2011a.
- MENDELL, M. J.; HEATH, G. A. Do Indoor Pollutants and Thermal Conditions in Schools Influence Student Performance? A critical review of literature. *Indoor Air: International Journal of Indoor Environment and Health*, v. 15, n. 1, p. 27-52, 2005.