



**CENTRO ESTADUAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA PAULA
SOUZA**

Etec SYLVIO DE MATTOS CARVALHO

Curso de Técnico em Eletrotécnica

KAUAN HENRIQUE

MATEUS GALDINO

MATHEUS DE PIETRO

THOMAS GARCIA

RENAN REBELO

**INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO E MELHORIAS NO
AMBIENTE ESCOLAR**

**Matão, SP
2023**

KAUAN HENRIQUE
MATEUS GALDINO
MATHEUS DE PIETRO
THOMAS GARCIA
RENAN REBELO

**TÍTULO DO PROJETO: INSTALAÇÕES DE AR-CONDICIONADO E
MELHORIAS NO AMBIENTE ESCOLAR**

Trabalho de Conclusão do Curso apresentado ao Curso Técnico em Eletrotécnica da Escola Técnica Estadual Sylvio de Mattos Carvalho, orientado pelo Prof. Thiago Moraes Prado, como parte dos requisitos para a obtenção do título de Técnico em Eletrotécnica.

Matão, SP
2023

RESUMO

O presente trabalho apresenta as instalações de aparelhos de ar-condicionado em salas de aulas da Etec Sylvio de Mattos Carvalho, na cidade de Matão e tem como objetivo levantar quais as origens do aparelho de ar-condicionado e sua finalidade. Será feito um levantamento no ambiente escolar verificando a necessidade de ter um maior conforto para alunos e profissionais que utilizam o local, evidenciando os benefícios para todos. Os resultados esperados serão apresentados por meio de registros fotográficos obtidos durante o desenvolvimento prático deste projeto. A metodologia utilizada para o desenvolvimento desse trabalho foi a pesquisa bibliográfica, por meio da leitura de livros, artigos e revistas. Após o estudo teórico e o mapeamento do objetivo a ser atingido, deu-se início ao mapeamento das necessidades de custos e materiais para que o trabalho fosse realizado e quais seriam os locais ideais para alocar os aparelhos. Em síntese, através dos conceitos obtidos pela pesquisa serão evidenciadas as benfeitorias que esta ação trouxe para o ambiente escolar.

Palavras-chave: Ar-condicionado. Instalações. Salas de Aulas. Benefícios.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	5
2. OBJETIVOS.....	7
2.1. OBJETIVO GERAL.....	7
2.2. OBJETIVO ESPECÍFICO.....	7
3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO.....	7
3.1. DESENVOLVIMENTO PRÁTICO DO PROJETO DE LIGAÇÃO DO AR- CONDICIONADO.....	10
3.2. PÔTENCIAS DE AR-CONDICIONADO.....	13
4. RESULTADOS ALCANÇADOS.....	13
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	14
6. REFERÊNCIAS.....	15

1. INTRODUÇÃO

O processo de refrigeração tem como finalidade o conforto térmico seja do indivíduo ou do ambiente em geral. Estes sistemas são dedicados para condicionar o ar, e podem ser dos tipos veiculares, industriais, residenciais ou comerciais. Devido às altas temperaturas, cada vez mais os ar-condicionado estão sendo exigidos tanto para geração de conforto familiar quanto para climatizar ambientes públicos.

Ashrae destaca o seguinte conceito: " O processo de tratamento do ar de modo a controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, movimentação e pureza do ar para atender as necessidades do recinto condicionado é denominado condicionamento de ar" (ASHRAE, 1994, pag. 93).

Em geral, os condicionadores de ar encontrados no mercado são classificados de várias formas conforme à capacidade, os aparelhos podem ser de pequeno, médio ou grande porte. Os principais componentes do aparelho de ar-condicionado são: compressor, condensador, filtro secador, válvula de expansão, evaporador e tubulação de ligação dos componentes.

McCreary em 1897, criou um mecanismo de resfriamento por meio do borrifamento de água no ar, o qual tornou-se o primeiro método de controle do ar (INFRAERO, 2009).

Em 1902, houve o invento de um mecanismo técnico para condicionar o ar, pelo norte-americano Willys Carrier, o que originou os equipamentos condicionadores de ar modernos (CARRIER, 2018).

Segundo Araujo (2011), Carrier criou um processo que resfriava o ar, em que dutos eram resfriados artificialmente e eram era capaz de reduzir a umidade do ar, e com isso, este foi o primeiro ar-condicionado contínuo por processo mecânico da história. Após este experimento, muitas indústrias de diversos segmentos, como farmacêuticos, tabaco, têxtil, indústrias de papel, e alguns estabelecimentos comerciais adotaram tal método.

A partir da década de 1920, o Ar-condicionado começou a se destacar nos Estados Unidos ao ser instalado em vários prédios do governo, tais como a Câmara dos Deputados, o Senado Americano, os escritórios da Casa Branca (ANTONOVICZ e WEBER, 2013).

(ANTONOVICZ e WEBER, 2013) Carrier morreu em 1950, ano em que a aplicação de aparelhos residenciais começou a se popularizar. Foi a partir desse ano,

em que os modelos com formato de uma caixa de aço, conhecido como tipo “janela”, atualmente obsoletos, começaram a serem produzidos em larga escala. Houve uma grande procura, onde os estoques zeraram em alguns dias.

Os condicionadores de ar podem ser classificados de várias maneiras, sendo encontrados aparelhos de pequeno, médio ou grande porte. Diante da necessidade da utilização, é preciso analisar o melhor modelo, seja para residência, comércio, hospital, indústria, automóvel, e até para escolas, local em que este projeto foi desenvolvido.

(SOARES, 2014) O modelo de ar-condicionado escolhido para serem instalados nas salas de aulas da Etec Sylvio de Mattos Carvalho foi o Piso Teto, o qual permite sua instalação no piso ou no teto do ambiente e possui uma eficiente capacidade de refrigerar grandes cômodos.

(ANTONOVICZ e WEBER, 2013) Por esse modelo de ar-condicionado ser recomendado para médios e grandes locais, é aconselhado sua instalação em lugares onde existam alta concentração e circulação de pessoas, sendo assim, foram instalados, através deste trabalho de conclusão de curso, em duas salas de aula.

A climatização nas salas se tornou tão necessária quanto em casa, já que muitos estudantes passam boa parte do seu tempo dentro delas, sendo assim, as instituições de ensino estão cada vez mais buscando promover conforto e bem-estar a todos, em especial alunos e professores

Diante do tema abordado (BATIZ,2009) ressalta:

É necessário verificar o quanto as variáveis ambientais influenciam no conforto e no rendimento do trabalho ou numa atividade realizada por um grupo de pessoas. Manifestações fisiológicas como dor de cabeça, fadiga, alteração sensorial, depressão intelectual, indiferença, sono, de coordenação motora e perda de memória têm surgido cada vez mais frequentemente. (BATIZ,2009, p.02)

Almeida e Freitas (2014) cita que a saúde, conforto e desempenho dos alunos estão diretamente ligadas à qualidade ambiental interna dentro de uma sala de aula.

Zomorodian et. al. (2016) diz que a existência de condições insatisfatórias para professores e alunos são geradas por meio do desconforto térmico em ambientes de aprendizado.

(HUEBNER, 1991; BAKER, 1999; CHENG & FURNHAM, 2002 e SULDO, RILEY, & SHAFFER, 2006), A satisfação de frequentar um ambiente confortável para a realização dos estudos torna o momento mais prazeroso. O bem-estar promovido na escola deve ser visto como um dos mais importantes aliados ao empenho, ao desenvolvimento e à adaptação dos alunos.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

O trabalho apresentado tem por objetivo principal proporcionar melhorias climáticas e bem-estar na Etec Sylvio de Mattos Carvalho por meio das instalações de aparelhos condicionadores de ar em salas de aula da instituição.

2.2 Objetivos específicos

- Apresentar os principais conceitos sobre os aparelhos de ar-condicionado;
- Descrever passo a passo o processo prático das instalações executadas;
- Evidenciar a importância e os benefícios de um ambiente escolar confortável para a aprendizagem;

3. DESENVOLVIMENTO DO PROJETO

O tema deste trabalho se deu por meio da apresentação de necessidade de mão de obra para instalações de aparelhos condicionadores de ar no prédio da instituição de ensino Etec Sylvio de Mattos Carvalho, localizada na cidade de Matão, visando a melhoria da climatização do ambiente escolar para a geração de maiores resultados no processo de ensino aprendizagem.

A partir da escolha do tema, foram levantados quais os recursos seriam necessários para o desenvolvimento prático do trabalho, como equipamentos e ferramentas que seriam utilizadas. Em seguida houve rateio dos custos entre os

participantes para a compra de parte dos materiais, uma vez que a instituição de ensino já possuía a maioria e deixou a disposição para que pudéssemos fazer uso.

A Tabela mostra os itens, suas respectivas quantias e a finalidade principal destes utilizados para a montagem do projeto:

Tabela 1 – Lista de Materiais utilizados na instalações ar-condicionado

Descrição do Material	Quantidade	Finalidade	Imagem
Cano pvc 1/2	5 metros	Construir o dreno	
T 1/2 pvc	2 unidades	Emendas	
Luva de emenda 1/2	4 unidades	Emendas	
Fita isolante	2 unidades	Isolar o cabo	
Disjuntor bipolar 25A	2 unidades	Proteger contra curto circuito e sobrecarga	
Cabo 2,5mm	25 metros	Ligação do aparelho de ar condicionado	
Aparelho de ar-condicionado 24000 btus	2 unidades	Climatização do ambiente	

a. Desenvolvimento prático do Projeto de ligação do ar-condicionado

O De acordo com o projeto executado na escola, através do planejamento e desenvolvimento das instalações elétrica dos ar-condicionado, serão demonstrados através dos arquivos em fotos do dia a dia desse desenvolvimento.

Para o início do processo foi necessário a retirada de dois aparelhos condicionadores de ar de salas de aulas que possuíam dois aparelhos, sendo a sala N°34 e N°61. Em seguida houve a higienização das máquinas conforme imagem apresentada:



Figura 1 – Retirada das máquinas



Figura 2 - Higienização

FONTE: Arquivo Pessoal

As máquinas retiradas foram redirecionadas às salas de aulas de N°35 e N°52, as quais não possuíam ambiente climatizado. Posteriormente foram planejados e realizados os acertos, as furações das paredes e as instalações dos suportes, conforme foto abaixo:



Figura 3 - Furação das paredes



Figura 4 – Marcação dos furos para o suporte



Figura 5 – Fixação dos suportes

FONTE: Arquivo Pessoal

Logo após, foi realizado as instalações dos ar-condicionado com a fixação e esquadreamento das posições dos equipamentos, onde foram executados pelo grupo de alunos do 4º modulo de Eletrotécnica na escola Etec Sylvio de Mattos Carvalho nas salas de aula, no ano de 2023, com as instalações elétricas e aplicações dos conhecimentos ao longo do curso.

Segue foto abaixo:



Figura 6 – Instalação do ar-condicionado em sala de aula
FONTE: Arquivo Pessoal

Instalações das máquinas dos ar-condicionado com a fixação e esquadreamento das posições dos equipamentos, onde foram executados ao lado de fora das salas de aulas, no ano de 2023, com as instalações elétricas e aplicações dos conhecimentos ao longo do curso, segue foto abaixo:



Figura 7 – Instalações das máquinas



Figura 8 – Finalização das instalações

FONTE: Arquivo Pessoal

b. Potências de ar-condicionado

A tabela a seguir apresenta as respectivas potências do aparelho de ar-condicionado de acordo com a área em que será instalado:

Área (m ²)	Ambiente Residencial	Ambiente Comercial
9 m ²	7.000 BTUs	7.000 BTUs
12 m ²	7.000 BTUs	9.000 BTUs
15 m ²	9.000 BTUs	12.000 BTUs
20 m ²	12.000 BTUs	16.000 BTUs
25 m ²	15.000 BTUs	20.000 BTUs
30 m ²	18.000 BTUs	24.000 BTUs
35 m ²	21.000 BTUs	28.000 BTUs
40 m ²	24.000 BTUs	32.000 BTUs
45 m ²	27.000 BTUs	36.000 BTUs
50 m ²	30.000 BTUs	40.000 BTUs
60 m ²	36.000 BTUs	48.000 BTUs
70 m ²	42.000 BTUs	56.000 BTUs

Figura 9 – Cálculo de btus do ar condicionado
FONTE: Site Leroy Merlin

As salas de aulas elegidas para instalações dos aparelhos de ar-condicionado receberam máquinas de 24000 btus, o que segundo a tabela se encaixa em espaços de 30 m², no entanto o espaço em que houve a instalação ultrapassa a metragem de área por metros quadrados, o que não interferiu na climatização, uma vez que o espaço se manteve adequadamente confortável.

4. RESULTADOS ALCANÇADOS

Os resultados esperados foram alcançados por meio do desenvolvimento prático do trabalho, uma vez que foi possível aplicar, desde o processo de retirada das máquinas até as instalações em outro local, toda aprendizagem e conhecimento adquirido durante o curso técnico, e ao mesmo tempo proporcionar melhorias para todos que convivem no ambiente escolar.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS (CONCLUSÃO)

O objetivo principal deste trabalho foi além de aplicar os conhecimentos adquiridos durante o curso técnico em eletrotécnica de uma maneira prática por meio das instalações de aparelhos de ar-condicionado, promover bem-estar e conforto em um ambiente escolar específico, sendo duas salas de aulas na Etec Sylvio de Mattos de Carvalho.

Ao longo do desenvolvimento deste projeto, pode se considerar que os conteúdos ministrados no curso de maneira geral contribuíram para a prática da atividade em questão, uma vez que houve, com sucesso, finalização e conclusão das instalações das máquinas nos lugares devidos.

Consideramos ainda a necessidade de proporcionar aspectos térmicos confortáveis em virtude do impacto direto no bem-estar de alunos e professores, visto que a existência de condições insatisfatórias pode comprometer o equilíbrio corporal e afetar o processo de aprendizagem.

6. REFERÊNCIAS

ALMEIDA, R. M. S. F.; DE FREITAS, V. P. Indoor environmental quality of classrooms in Southern European climate. *Energy and Buildings*, v.81, p.127-140, 2014. Acesso em: 16/10/2023.

ANTONOVICZ, Diego; WEBER, Rhuann Georgio Bueno. Inventário e PMOC - plano de manutenção operação e controle-nos condicionadores de ar do Campus medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. 2013. 60 f. TCC (Graduação) - Curso de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Medianeira, 2013. Disponível em: <http://repositorio.roca.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/1380/1/MD_COMIN_2012_2_10.pdf>. . . Acesso em: 20/10/2023.

ARAUJO, Eliete de Pinho. Apostila de ar-condicionado e exaustão. Brasília, 2011. Disponível em <http://repositorio.uniceub.br/bitstream/235/7455/1/Apostila%20ar%20condicionado%2010>. Acesso em: 06/11/2023.

ASHRAE 55. Thermal environmental conditions for human occupancy. American Society of Heating, Refrigerating and Air-conditioning Engineers Inc. Atlanta, GA, USA, 2013. Acesso em: 06/11/2023.

Baker, JA, Dilly, LJ, Aupperlee, JL, Patil, SA (2003) O contexto de desenvolvimento da satisfação escolar: Escolas como ambientes psicologicamente saudáveis. *Psicologia Escolar Trimestral*, 18(2): 206-221. Acesso em: 06/11/2023.

BATIZ, E. C.; GOEDERT, J.; MORSCH, J. J.; JUNIOR, P. K.; VESKE R. Avaliação do conforto térmico no aprendizado: estudo de caso sobre a influência na atenção e memória. *Produção*, v.19, p.477-488, 2009. Acesso em: 06/11/2023.

CARRIER, Willis. O inventor do ar-condicionado moderno. Disponível em: <http://www.williscarrier.com/>>. Acesso em 01/10/2023.

SOARES, Sérgio. Treinamento linha residencial: pós-vendas. Apostila de Programa de Capacitação Profissional Midea Carrier, 2014. Acesso em: 10/11/2023.

ZOMORODIAN, Z. S.; TAHLSILDOOST, M.; HAFEZI, M. Thermal comfort in educational buildings: A review article. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, v.59, p. 895-906, 2016. Acesso em: 11/11/2023.