

MARCELO ANDERSON ALVES

ANÁLISE DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DOS EQUIPAMENTOS DE AR
CONDICIONADO NO AMBIENTE DE TRABALHO

São Paulo

2021

MARCELO ANDERSON ALVES

ANÁLISE DA ENGENHARIA DE SEGURANÇA DOS EQUIPAMENTOS DE AR
CONDICIONADO NO AMBIENTE DE TRABALHO

Monografia apresentada à Escola Politécnica
da Universidade de São Paulo para a
obtenção do título de Especialista em
Engenharia de Segurança do Trabalho

São Paulo

2021

Dedico este trabalho primeiramente a Deus, Aos meus Pais, Pedro e Josefa, por toda dedicação na minha educação uma vida de amor constante, apoio e incentivo. Pela força e na busca de meus sonhos. A minha irmã, Adriana que me ajudou ao longo dos estudos. Ao meu sogro Rildo Araújo de Almeida que sempre torceu por mim, com um amor incondicional, (in memoria) com a certeza que aqueles que amamos nunca morrem, apenas dormem antes de nós. A esposa Daniela e Filhos Lorena e Murilo, me fazem todos os dias compreender a importância de ter uma família.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida que colocou em meu caminho pessoas especiais, que acreditaram no meu potencial fazendo o impossível se tornar possível, quando tudo parecia difícil. Agradecimento especial aos meus mentores, Abrahão, Antônio, Carlos, Reynaldo pelo incentivo e aprendizado em seguir na busca do curso de Engenharia. A minha família por compreender minha dedicação por estes mais de dois anos de curso. Agradeço, todo o apoio dos meus colegas, Eliezer, Junior, José, Mário, Marcelo, Vera Bastos e de curso que contribuíram para o desenvolvimento deste trabalho. Agradecimento especial a minha Tia, Maria do Socorro que me apoiou nos momentos de estudo. À minha cunhada Querli e meu Padrasto Claudionor pelo apoio incentivo e dedicação na nossa convivência. Obrigado a toda equipe da PECE POLI pelo auxílio sempre presente em especial Dra. Renata Stellin e a todos os Imads e Professores. A todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação.

Não se glorie o sábio em sua sabedoria nem o forte em sua força nem o rico em sua riqueza, mas quem se gloriar, glorie-se nisto: em compreender-me e me conhecer-me, pois eu sou o Senhor, e ajo com lealdade com justiça com retidão sobre a terra, pois é dessas coisas que me agrado.

(JEREMIAS 9:23 – 25)

RESUMO

A utilização de equipamentos de ar-condicionado no decorrer dos anos passou a ser necessário nos ambientes de trabalho em manter a temperatura de conforto térmico em indústrias, hotéis, empresas, restaurantes, shoppings centers e hospitais, aeroportos, residências, veículos automotivos entre outros locais de circulação de pessoas e trabalhadores. Com a utilização do plano de manutenção operação e controle PMOC, conseguimos ter a visão do comprimento das normas NR17, NR10, NR 35, seus requisitos e instruções técnicas. E verificar pontos para melhorias dos itens de não conformidades, garantindo a qualidade dos processos de manutenção preventiva, evitando afastamento de saúde no ambiente de trabalho.

Palavras-chave: Temperatura no ambiente de trabalho NR17, Manutenção preventiva.

ABSTRACT

The use of air conditioning equipment over the years has become necessary in the workplace to maintain the temperature of thermal comfort in industries, hotels, companies, restaurants, shopping malls and hospitals, airports, homes, automotive vehicles and other places movement of people and workers. With the use of the PMOC operation and control maintenance plan, we are able to see the length of the NR17, ISO 9241 standards, their requirements and technical instructions. And check points for improvement of non-conformity items, ensuring the quality of preventive maintenance processes, avoiding health leave in the work environment.

Keywords: Temperature in the working environment NR17, Preventive maintenance.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 - Termômetro penta 5 pontas	17
Figura 2 - Luvas antiderrapantes	21
Figura 3 - Luvas para trabalho com fluido	21
Figura 4 - Luvas para trabalho com brasagem	22
Figura 5 - Queimaduras	22
Figura 6 - Avental para brasagem	23
Figura 7 - Calçado de segurança	23
Figura 8 - Óculos de proteção	24
Figura 9 - Máscara de proteção para respiração	24
Figura 10 - Protetor auricular de inserção	25
Figura 11 - Capacete de segurança	25
Figura 12 – Uniformes	26
Figura 13 - Manuseio de fluidos frigoríficos	27
Figura 14 - Balança digital	27
Figura 15 - Conjunto mangueira e Manifold analógico	28
Figura 16 - Alicate amperímetro	28
Figura 17 - Ferramentas isoladas	29
Figura 18 - Equipamento para brasagem	29
Figura 19 - Conjunto cilindro de nitrogênio	30
Figura 20 – Recolhedora	30
Figura 21 - Cilindro de recuperação de fluido	31
Figura 22 - Bomba de vácuo	31
Figura 23 – Vacuômetro	32
Figura 24 – Escada	32
Figura 25 - Instalação unidade interna evaporadora	33
Figura 26 - Instalação unidade externa condensadora	34
Figura 27 - Interligação das unidades evaporadora e condensadora	35
Figura 28 - Sistema de drenagem	36
Figura 29 - Erros de instalação	37
Figura 30 - local de instalação incorreto	37
Figura 31 - Ausência de calços de borracha	38

Figura 32 - Temperatura no ambiente de trabalho	38
Figura 33 – Drenagem	39

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - PMOC - Identificação das atividades	18
Quadro 2 - Identificação dos equipamentos	19
Quadro 3 - Área climatizada	20

LISTA DE SIGLAS E ABREVIATURAS

ABRAVA Associação Brasileira de Refrigeração Ar Condicionado Ventilação e Aquecimento

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
ANVISA	Agência Nacional de vigilância Sanitária
BTU/H	Unidade Térmica Britânica por Hora
CA	Certificado de Aprovação
Cm	Centímetros
CREA	Conselho Regional de Engenharia e Agronomia
EPC	Equipamento de Proteção Coletiva
EPI	Equipamento de Proteção Individual
FISPQ	Ficha de Informação de Segurança dos Produtos Químicos
Kg/m²	Quilograma por metro quadrados
M	metros
M²	metros quadrados
MS	Ministério da Saúde
NR	Normas Regulamentadoras
NBR	Normas Brasileiras registrada
OMS	Organização Mundial da Saúde
PMOC	Plano de Manutenção Operação e Controle
SENAI	Serviço Nacional de Aprendizagem Industrial
TR	Tonelada de Refrigeração

SUMÁRIO

1 - INTRODUÇÃO	12
1.1 - OBJETIVO	12
1.2 - JUSTIFICATIVA	12
2 - REVISÃO DA LITERATURA	13
2.1 - PRINCÍPIOS DA REFRIGERAÇÃO	13
2.2 - PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE	14
3 - MATERIAIS E MÉTODOS	15
3.1 - SEGURANÇA EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO	15
3.2 - SEGURANÇA AO UTILIZAR FERRAMENTAS ELÉTRICAS	16
4 - SEGURANÇA NA REDE ELÉTRICA	16
4.1 - SEGURANÇA E MANUSEIO DE FLUIDOS FRIGORÍFICOS	16
4.2 - TERMÔMETRO DE CONTATO	17
5 - EPIS	21
5.1- SEGURANÇA NA INSTALAÇÃO	27
5.2 - PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO	33
6 - CONSIDERAÇÕES FINAIS	40
6.2 CONCLUSÃO	40
REFERÊNCIAS	41

1. INTRODUÇÃO

A procura de equipamentos de ar condicionado cresce a cada ano, alavancando as compras e vendas de equipamentos de refrigeração e climatização, surgindo novos profissionais para atender o mercado de instalação (MARCELO, 2021).

A Norma Regulamentadora 17 (NR 17), esta Norma estabelece os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo conforto, segurança e desempenho eficiente no local de trabalho (Lucas Almeida).

Neste contexto foi realizado o estudo referente ao Plano de Manutenção Operação e Controle (PMOC), utilizado na manutenção preventiva e corretiva de equipamento de ar-condicionado (BAGERTECH, 2021).

1.1. OBJETIVO

O objetivo do trabalho é definir os procedimentos para execução das atividades envolvendo a segurança nas operações de instalações de ar condicionado, garantindo a qualidade no ambiente de trabalho.

1.2. JUSTIFICATIVA

Com o surgimento da Covid-19 e o aumento do desemprego, muitos profissionais se adaptaram a buscar novas atividades profissionais para garantir o sustento familiar, o presente estudo tem a finalidade de assegurar o trabalho com segurança no dia a dia das pessoas, assim garantindo a execução das normas regulamentadoras e a qualidade e segurança no ambiente de trabalho das pessoas, assim garantindo a execução das normas regulamentadoras e a qualidade e segurança no ambiente de trabalho.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1. PRINCÍPIOS DA REFRIGERAÇÃO

O princípio do estudo de refrigeração teve origem com o filósofo Francis Bacon no século XVII. Muito conhecido na área da ciência, apresentou novas formas de questionar e indagar a metodologia científica e o empirismo. Em um dia de 1625 ele observou uma tormenta de neve e concluiu que a neve poderia conservar a carne da mesma maneira que o sal. Foi então que surgiu o primeiro método para conservar o alimento por temperatura. (JURÁSSICO, 2013).

O sistema de refrigeração e ar condicionado detém sua patente registrada pelo produto: Willis Carrier, norte-americano de Nova York. Nascido em 1876 o Engenheiro deu início na criação de um aparelho de ar-condicionado.

Carrier registrou a patente em 1906. E ficou conhecido como o pai do ar-condicionado, que ajudou a promover a Carrier Corporation em 1915 (EXAME, 2018).

Mas existem relatos no pioneirismo de Carrier, onde apostam em pelo menos dois inventores com papéis importantes no desenvolvimento do sistema, o médico escocês William Cullen. Nascido em 1710, foi o responsável por desenvolver a base da refrigeração em 1748. Sua demonstração documentada da invenção foi feita em 1756, quando lecionava na Universidade de Edimburgo.

Depois do escocês, em 1850, veio o médico e cientista americano John Gorrie. Que constatou com seus estudos que pessoas em locais mais frios não contraíam malária.

Resolveu tentar resfriar quartos com pacientes infectados usando uma bacia cheia de gelo suspensa no teto do cômodo, mesmo sem que a doença era transmitida por mosquitos.

Diante dos estudos não foi aproveitada a ideia do ar-condicionado proposta por Gorrie. Pelo menos não até os anos 1900 (EXAME, 2018).

E com a união das marcas Midea e Carrier, em 2011 cada vez mais inovadores, eficientes, econômicos e ambientalmente sustentáveis (CARRIER, 2013).

Com a implantação das Normas Regulamentadoras, o Engenheiro de Segurança deixou de atuar como fiscal e assumiu a visão não apenas preventiva, mas também corretiva, tendo que desenvolver técnicas relativas ao gerenciamento e controle de riscos.

2.2. PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE

Quando o risco não pode ser eliminado da atividade, existem medidas de controle para cercar o risco e não permitir o seu surgimento, Como a utilização dos equipamentos de proteção individuais (EPI) e associados aos equipamentos de proteção coletiva (EPC).

Para a OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE), a temperatura de conforto recomendada é de 24°C para ambientes climatizados em qualquer estação do ano, conformidade com a Portaria 3.523/98 e ANVISA RE-09, evitando temperaturas muito abaixo ou muito acima, garantindo a vantagem do ar condicionado como fator de produtividade e bem-estar dos ocupantes dos recintos climatizados.

O PMOC (Plano de Manutenção Operação e Controle), segundo a portaria MS nº 3.523/98 as empresas precisam garantir a qualidade do ar em seus ambientes de trabalho, assim reduzindo os índices de absenteísmo (ausências) da empresa.

A fiscalização do sistema de climatização nas empresas é realizada pela Vigilância Sanitária e Secretarias de Saúde. A contratação de um responsável técnico (Engenheiro Mecânico) habilitado para elaboração do PMOC da empresa é fiscalizada pelo Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CREA).

Com a Implantação do PMOC, além de estar cumprindo a lei, o gerente consegue ter controle administrativo da manutenção dos equipamentos de ar condicionado, redução de gastos, tempo de vida útil dos equipamentos, consumo de energia elétrica, e o principal melhorando a segurança e a qualidade do ar dos ambientes, garantindo a saúde dos colaboradores.

As empresas que na falta do PMOC podem sofrer multas que variam de R\$ 2 mil até R\$ 200 mil, além de prejuízos como licenças médicas e processos judiciais abertos por pessoas contaminadas pela má qualidade do ar no ambiente de trabalho.

O PMOC é obrigatório para todas as empresas com sistemas de climatização, com capacidade acima de 5TR (60 mil BTU/H), a capacidade pode ser atingida pela soma de pequenos sistemas dentro de um mesmo ambiente de trabalho, necessitam estar de acordo com lei, segundo a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa, 2021).

3. MATERIAIS E MÉTODOS

Com o objetivo de garantir os requisitos da norma NR 17 (ERGONOMIA), que visa estabelecer os requisitos que permitam a adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, de modo a proporcionar um máximo conforto, segurança e desempenho eficiente no local de trabalho.

A Norma regulamentadora NR10 (SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM ELETRICIDADE) estabelece os requisitos e condições mínimas objetivando a implementação de medidas de controle e sistemas preventivos, de forma a garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores que, direta ou indiretamente, interajam em instalações elétricas e serviços com eletricidade, seguindo medidas preventivas destinadas ao controle dos riscos adicionais, campos elétricos e magnéticos, requisito, para ser considerado um trabalhador qualificado para execução das atividades (SENAI, 2012).

Outra norma que deve ser seguida como regra é a NR 35 (TRABALHO EM ALTURA), que informa aos trabalhadores que executam atividades acima de 2,0 metros de altura, têm que ter treinamento obrigatório com carga mínima de 8 horas como Requisito, para ser considerado um trabalhador qualificado para execução das atividades (SENAI, 2012)

3.1. SEGURANÇA EM SISTEMAS DE AR CONDICIONADO

Durante a instalação de ar condicionado, procedimentos básicos de Segurança. Consultar o manual de manutenção e instalação do equipamento fornecido pelo o fabricante. Utilizar peças recomendadas e verificar as pressões de operação corretas dos fluidos frigoríficos. Aferir os manômetros de pressão, avaliar se o fluido frigorífico Foi totalmente recolhido. Realizar a carga de fluido com a utilização de balança e nunca por pressão, sempre pelo lado de baixa do compressor.

As ferramentas e equipamentos devem ser inspecionados regularmente.

3.2. SEGURANÇA AO UTILIZAR FERRAMENTAS ELÉTRICAS

Desligar os equipamentos antes da manutenção e limpeza. Ou durante a troca de componentes. Pessoas não envolvidas com o trabalho devem ser mantidas à distância. Não puxe o cabo elétrico para desligar a ferramenta elétrica. Remova ferramentas elétricas danificadas, identificando-as com seguinte mensagem: “Não utilizar. Manuseie as ferramentas sempre com as duas mãos. Substitua os cabos danificados imediatamente. Mantenha as ferramentas sempre limpas.

4. SEGURANÇA NA REDE ELÉTRICA

Os componentes elétricos de um aparelho de ar condicionado devem ser aterrados para prover proteção contra descargas elétricas. As falhas no funcionamento de aparelhos de ar condicionado são ocorrências em circuitos ou componentes elétricos. Ferramentas elétricas e cabos de extensão normalmente apresentam três terminais conectados aos cabos elétricos. Estes terminais nunca devem ser cortados ou removidos, os sistemas de aterramento dos equipamentos devem ser seguidos conforme manual do fabricante. Os técnicos devem estar cientes dos potenciais riscos e das precauções que devem ser tomadas evitando acidentes.

4.1. SEGURANÇA E MANUSEIO DE FLUIDOS FRIGORÍFICOS

Manuseio de qualquer tipo de fluido frigorífico em cilindros de armazenagem e reciclagem é uma condição perigosa. Por esse motivo o trabalhador deve seguir normas rígidas de segurança e as observações fornecidas pelo fabricante do fluido. Verificando a ficha FISPQ (FICHA DE INFORMAÇÃO DE SEGURANÇA DOS PRODUTOS QUÍMICOS), informa sobre os procedimentos de segurança, riscos à integridade da saúde, física e acidentes. Sempre use luvas de proteção ao manusear fluidos frigoríficos. O fluido frigorífico no estado líquido e o lubrificante nele contido não devem entrar em contato com a pele (SENAI, 2012).

4.2. TERMÔMETRO DE CONTATO

Instrumento utilizado para medir temperatura, sendo que seu sensor deve estar em contato com o objeto ou substância no qual se deseja obter a temperatura. O local de contato deve estar limpo e isolado para não ocorrer erros de leitura.

Figura 1 – Termômetro penta 5 pontas



Fonte: Senai (2018)

Quadro 1 - PMOC Identificação das atividades

IDENTIFICAÇÃO DOS AMBIENTES - LABORATÓRIO / ESCRITÓRIO - (VIDE-VERSO)															
IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS - (VIDE-VERSO)															
MÊS DE REFERÊNCIA- SETEMBRO 2019															
Condicionador / Equipamento	Item	Atividade	Frequênci a												
				1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
1	1	Efetuar limpeza geral externa - carenagens, painel frontal	Mensal									N			
	2	Verificar a existência de ruídos e vibrações anormais. Verificação visual / auditiva	Mensal									N			
	3	Verif. termostato de operação e controle remoto do equipamento	Mensal									N			
	4	Limpeza dos Filtros de Ar	Mensal									N			
	5	Verificar sistema de drenagem - inspeção visual e quanto a vazamentos de água no ambiente	Mensal									N			
	6	Verificar limpeza das serpentinas e bandejas de condensado - aplicar bactericida para higienização e limpeza	Mensal									N			
	7	Verificar e eliminar pontos de ferrugem do equipamento, se existir.	Trimestral									N			
	8	Medir e registrar as temperaturas do ar interno e externo	Semestral									X			
	9	Verificar a existência de vazamentos de gás, inspeção visual através de manchas de óleo	Semestral									X			
	10	Reapertar parafusos de fixação dos motores e compressores (se necessário)	Semestral									X			
	11	Efetuar limpeza do condensador	Anual									X			

Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

Quadro 2 – Identificação dos equipamentos

IDENTIFICAÇÃO DOS EQUIPAMENTOS								
SETOR	Nº EVAP.	MODELO	SÉRIE	MARCA	Descrição dos equipamentos	Número externo	FLUIDO REFRIGERANTE	PRESSÕES
RECEPÇÃO	1	GWC 12 MB	DINNA-3CH	GREE	1-SPLIT HI WALL - 13.000 BTU/h	1	R 22	53 PSIG
SALA FARMACEUTICA	2	42 MMCC09FS	NÃO POSSUI	CONFEE	1-SPLIT HI WALL - 9.000 BTU/h	2	R 22	40 PSIG
SOLIDOS	3	GMCN1201A3BH	NÃO POSSUI	GREE	1-SPLIT HI WALL - 12.000 BTU/h	3	R 22	40 PSIG
SOLIDOS	4	LMFF4032	NÃO POSSUI	GREE	1-ACJ - 9.000 BTU/h	4	R 22	55 PSIG
ALMOXARIFADO	5	LMFF4032	NÃO POSSUI	GREE	1-ACJ - 9.000 BTU/h	5	R 22	55 PSIG
SOLIDOS 2	6	Y118F	2418/CBA206	LETROLU	1-SPLIT HI WALL - 18.000 BTU/h	6	R 22	60 PSIG
CABINES	7	AQ09UWBUNXA	NÃO POSSUI	SAMSUNG	1-SPLIT HI WALL - 12.000 BTU/h	7	R 22	60 PSIG
LEGENDA - REPARO REALIZADO								
HISTÓRICO DE REPAROS								
Data	Descrição dos problemas encontrados no Mês					Data correção	Executante	

Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

Quadro 3 – Área climatizada

IDENTIFICAÇÃO DOS AMBIENTES				
TIPO ATIVIDADE	QUANT. APARELHOS	IDENTIFICAÇÃO AMBIENTE	ÁREA CLIMATIZADA TOTAL	CARGA TÉRMICA INSTALADA
ADM.	1	RECPÇÃO	14 m ²	9.000 BTU/h
ADM.	1	SALA FARMACEUTICA	10 m ²	12.000 BTU/h
ADM.	1	SOLIDOS	11 m ²	12.000 BTU/h
ADM.	1	SOLIDOS	5 m ²	10.000 BTU/h
ADM.	1	ALMOXARIFADO	14 m ²	12.000 BTU/h
ADM.	1	SOLIDOS 2	3 m ²	12.000 BTU/h
ADM.	1	CABINES		
DATA DA MANUTENÇÃO - RESPONSÁVEIS				
Item	Atividade			
Assinatura dos Responsáveis	1 Data / Dia da Execução da manutenção	DATA		
	2 Funcionário Executante da Manutenção:	ASS:	IGOR	
	3 Funcionário - Cliente: Nome:	ASS:		

Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

5. EPIS

Figura 2 - Luvas antiderrapantes

EPI (EQUIPAMENTO DE PROTEÇÃO INDIVIDUAL), utilizado para garantir a segurança individual, do técnico ou instalador em trabalhos envolvendo refrigeração e climatização.



Fonte: Senai (2018)

Figura 3 - Luvas para trabalho com fluido

Luvas utilizadas na execução de trabalhos com manuseio de fluido refrigerante.



Fonte: Senai (2018)

Figura 4- Luvas para trabalho com brasagem

Todo sistema de refrigeração necessita de reparos envolvendo brasagem, para realizar a retirada de pontos de vazamentos na unidade frigorífica externa ou interna.



Fonte: Senai (2018)

Figura 5 - Queimaduras

O contato com fluido frigoríficos podem afetar a pele principalmente no estado líquido, ocasionando queimaduras na mão.



Fonte: Senai (2018)

Figura 6 - Avental para brasagem

O avental para brasagem tem a função de proteger o profissional contra respingos de soldas, evitando queimaduras.



Fonte: Senai (2018)

Figura 7 – Calçado de segurança

O calçado de segurança tem a função de proteger os pés do trabalhador de perigo externo, como objetos cortantes, pregos, chão escorregadio, objetos caindo, deve ser utilizado sempre que o trabalhador estiver em seu local de trabalho.



Fonte: Senai (2018)

Figura 8 – Óculos de proteção

Utilizado para proteger a visão contra impactos eventuais, impactos de partículas volantes multidirecionais, radiação ultravioleta processos de solda e respingos de produtos químicos.



Fonte: Senai (2018)

Figura 9 – Máscara de proteção para respiração

Máscara de proteção respiratória N95 ou PFF2 indicada em reduzir o contagio do Corona Vírus e procedimentos de limpeza e higienização dos equipamentos de climatização e refrigeração.



Fonte: Senai (2018)

Figura 10 – Protetor auricular de inserção

Possuem a função de proteger os ouvidos de ruídos intensos seu uso é obrigatório em ambientes de trabalho onde os sons extrapolam o nível saudável para a saúde auditiva.



Fonte: Senai (2018)

Figura 11 – Capacete de segurança

O capacete de segurança é obrigatório em diversas áreas profissionais, sua função é de proteger a cabeça do colaborador causados por quedas de materiais, impactos, batidas, dependendo do modelo até de descargas elétricas.



Fonte: Senai (2018)

Figura 12 – Uniformes

Uniforme de trabalho é a vestimenta ou conjunto de peças do vestuário destinado a padronização. E deve possuir um Certificado de aprovação (C.A) do Ministério do Trabalho e emprego e passa a ser regulamentado pela norma (NR 6).



Fonte: Senai (2018)

5.1. SEGURANÇA NA INSTALAÇÃO

Figura 13 – Manuseio de fluidos frigoríficos

Os fluidos frigoríficos não podem ser armazenados em locais com temperaturas elevadas ao ser aquecido se expande podendo haver explosões.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 14 – Balança digital

Instrumento utilizado para se medir a quantidade de fluido frigorífico introduzido ou retirado do sistema de refrigeração.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 15 – Conjunto mangueira e Manifold analógico

Instrumento utilizado para medir as pressões de trabalho em linhas de baixa e alta pressão, localizadas em equipamentos de ar condicionado.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 16 – Alicate amperímetro

Utilizado para se medir grandezas elétricas, tensão, resistência e corrente elétrica.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 17 – Ferramentas isoladas

O uso de chaves e alicates que envolvem trabalhos elétricos deve seguir a ABNT NBR 5410 - 2008 e a norma regulamentadora NR10, e verificar a isolação para evitar acidentes.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 18 – Equipamento para brasagem

O conjunto oxiacetileno, é constituído por um cilindro de oxigênio (comburente) e um cilindro de acetileno (combustível), reguladores de pressão, válvulas de segurança corta fogo, mangueiras, válvulas de retenção (unidirecionais) e maçarico.

O cilindro de acetileno não pode ser transportado na horizontal, devido a sua tripla ligação é um gás inflamável com evolução explosiva.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 19 – Conjunto cilindro de nitrogênio

Conjunto cilindro de nitrogênio, utilizado para localizar vazamentos, e limpeza no sistema de refrigeração. Composto por regulador de pressão, válvula de segurança, suporte vertical para transporte.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 20 – Recolhedora

Aparelho utilizado para recolher o fluido refrigerante do sistema, para um cilindro adequado.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 21 – Cilindro de recuperação de fluido

Utilizado para armazenar o fluido retirado do sistema frigorífico, possui válvula dupla líquido e vapor, proteção contra transbordamento e válvula de segurança interna.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 22 – Bomba de vácuo

Aparelho utilizado para realizar o vácuo no sistema frigorífico, desidratação do sistema de refrigeração.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 23 – Vacuômetro

Instrumento utilizado para medir as pressões abaixo da pressão atmosférica, localizadas no interior das tubulações do sistema frigorífico.



Fonte: ABRAVA (2018)

Figura 24 – Escada

A escada é uma ferramenta importante para realizar a instalação do equipamento, evitando acidentes, envolvendo trabalho em altura.

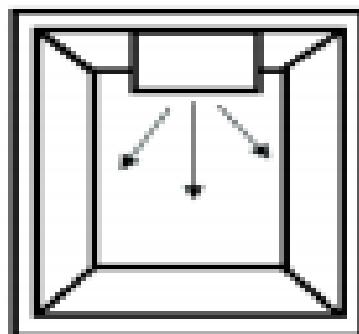


Fonte: Arquivo Pessoal (2018)

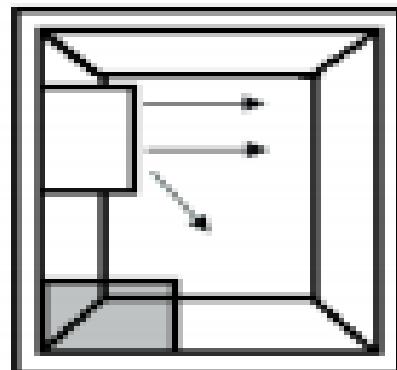
5.2. PROCEDIMENTO DE INSTALAÇÃO

Figura 25 – Instalação unidade interna evaporadora

A unidade interna (evaporadora), deve ser instalada conforme o manual do fabricante, em locais longe de poeiras, seguindo os critérios de distância, pé direito, e lateral, facilitando a entrada do ar ambiente no equipamento.



Correto

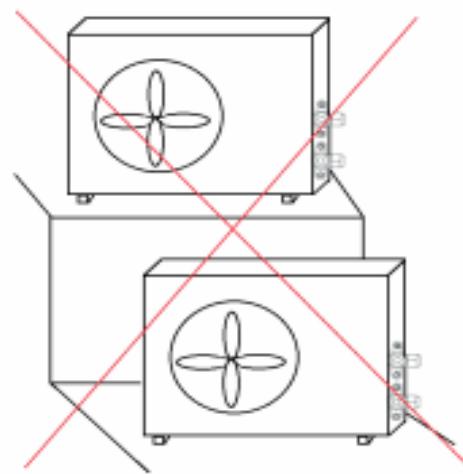


Incorreto

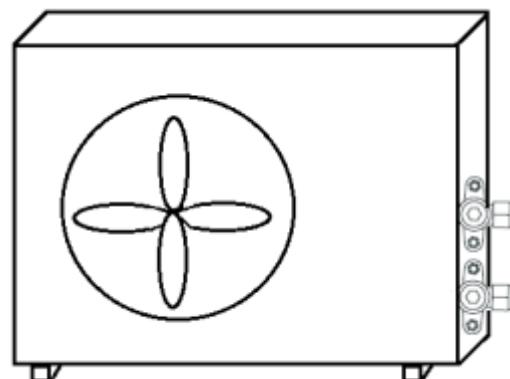
Fonte: Arquivo Senai (2018)

Figura 26 – Instalação unidade externa condensadora

A unidade externa (condensadora), deve ficar nivelada e evitar locais com fontes de calor, gases inflamáveis, usar os calços de borracha nos pés da unidade, evitando atrito e ruído no local de trabalho, respeitar as distâncias fornecidas pelo fabricante.



Incorreto

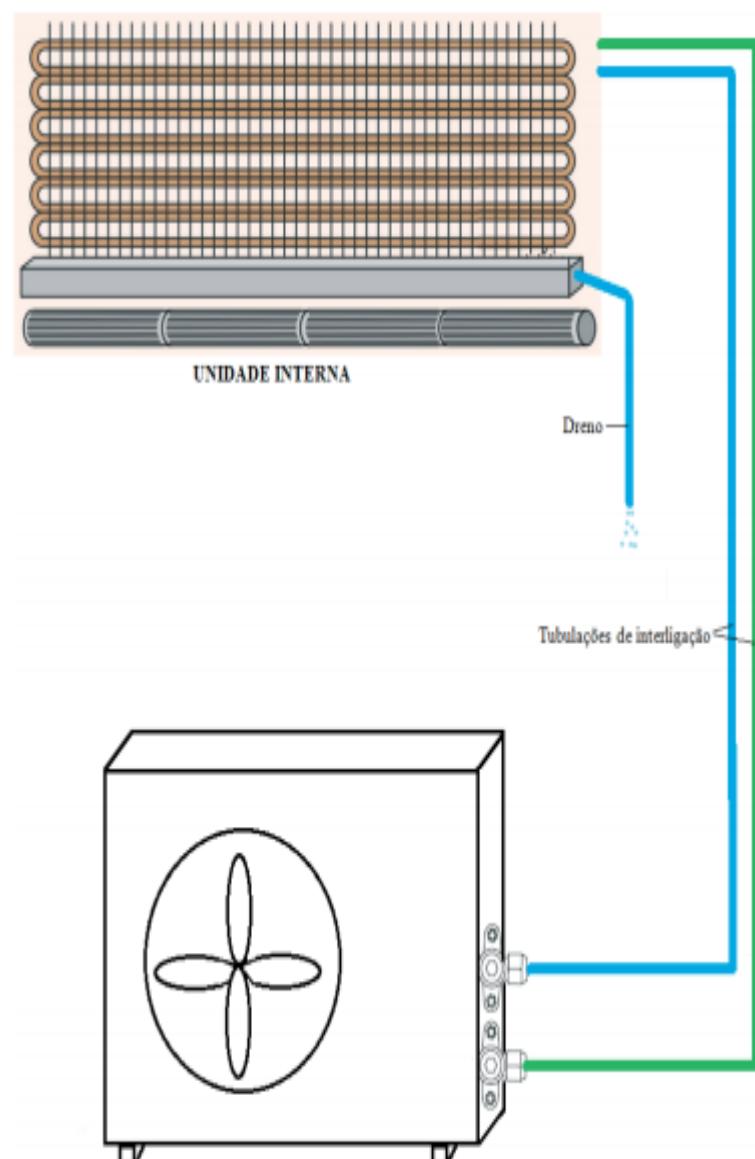


Correto

Fonte: Arquivo Senai (2018)

Figura 27 – Interligação das unidades evaporadora e condensadora

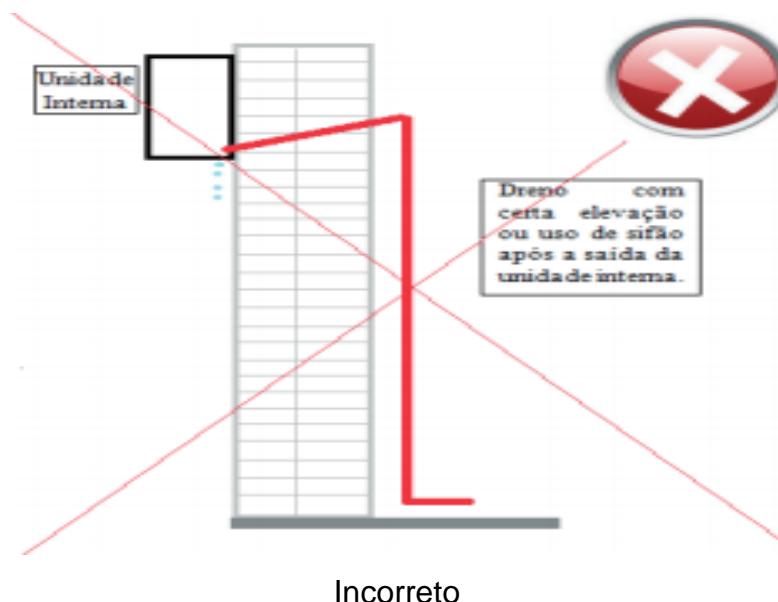
As unidades devem seguir os procedimentos de instalação conforme manual de instalação do fabricante, interligando as linhas de sucção e descarga, ou linha de baixa e alta.



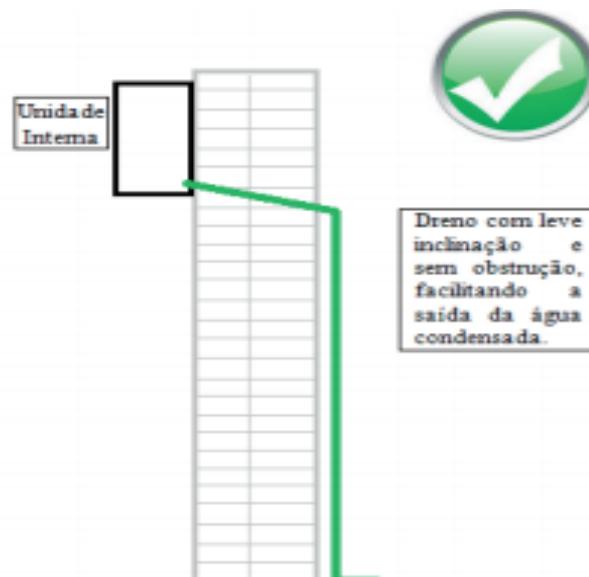
Fonte: Arquivo Senai (2018)

Figura 28 – Sistema de drenagem

O sistema de drenagem do equipamento ocorre por gravidade, a tubulação do dreno de escoamento deve ter declividade, evitando curvas e entupimentos na tubulação, o sistema não pode ser interligado na rede de esgoto e sim na rede pluvial.



Incorreto



Correto

Fonte: Arquivo Senai (2018)

Figura 29 – Erros de instalação

Equipamento instalado próximo a parede lateral, dificultando a ventilação do ambiente e a retirada do filtro interno.



Incorreto

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

Figura 30 – local de instalação incorreto

Equipamento instalado acima do painel de energia, com ausência do dreno e bandeja de drenagem.



Incorreto

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

Figura 31 – Ausência de calços de borracha

A ausência dos calços de borracha causa vibrações no equipamento e ruído, no ambiente de trabalho. Equipamento fixo com abraçadeiras.



Incorreto

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

Figura 32 – Temperatura no ambiente de trabalho

Segundo a OMS (ORGANIZAÇÃO MUNDIAL DA SAÚDE), a temperatura de conforto em ambientes climatizados é de 24°C, em qualquer estação do ano. Equipamento com temperatura abaixo do permitido. A figura mostra a temperatura ajustada em 18°C.



Incorreto

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

Figura 33 – Drenagem

O sistema de drenagem segundo a NBR 16401(NORMA BRASILEIRA REGISTRADA), o sistema de drenagem deve ser instalado na rede pluvial. A figura mostra a drenagem caindo abaixo do quadro de distribuição.



Incorreto

Fonte: Arquivo Pessoal (2021)

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em visita a empresa localizada na região X, foi realizado o estudo apresentado anteriormente. E locais de não conformidades nas instalações de equipamentos de refrigeração e climatização, verificando as instalações dos equipamentos, temperatura ambiente de trabalho, sistemas de isolamento das tubulações, instalações elétricas, drenagem dos equipamentos, suportes de fixação das unidades condensadoras, o trabalho em altura para manutenção.

A empresa foi orientada a realizar o plano de ação, seguindo os itens de 1 a 11 do PMOC (PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE) localizado anteriormente na página 18 do presente estudo, comunicamos a empresa a seguir os procedimentos e orientar a prestadora de serviços contratada a realizar os pontos de não conformidades no ambiente de trabalho.

6.2 CONCLUSÃO

Com o estudo realizado é possível verificar a importância da Segurança do trabalho, evitando acidentes em locais, onde as pessoas não conseguem enxergar o risco.

REFERÊNCIAS

APOSTILA PARA BOAS PRÁTICAS DE REFRIGERAÇÃO, **SENAI**. SÃO PAULO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 16401-3**
INSTALAÇÕES DE A- CONDICIONADO – CENTRAIS E UNITÁRIOS. SÃO PAULO.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **ABNT NBR 5410**
INSTALAÇÕES ELÉTRICAS DE BAIXA TENSÃO – RIO DE JANEIRO, 2008.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE REFRIGERAÇÃO, AR CONDICIONADO,
VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO. **ABRAVA**. SÃO PAULO.

FUNDACENTRO. **SEGURANÇA EM INSTALAÇÕES E SERVIÇOS EM
ELETRICIDADE NR 10.**

FUNDACENTRO. **MANUAL DE AUXÍLIO NA INTERPRETAÇÃO E APLICAÇÃO DA
NR 10.**

FUNDACENTRO. **MANUAL DE APLICAÇÃO DA NR 17.** DISPONÍVEL EM:
[HTTPS://WWW.GOV.BR/TRABALHO/PT-BR/INSPECÃO/ESCOLAS/CARTILHAS-MANUAIS-PUBLICAÇÕES](https://www.gov.br/trabalho/pt-br/inspecao/escolas/cartilhas-manuais-publicacoes) ACESSO EM: 17MAR. 2021.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação
Continuada. **Legislação e Normas técnicas**. SÃO PAULO: USP.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola Politécnica Programa de Educação
Continuada. **Higiene do Trabalho- Parte A**. SÃO PAULO: USP.

