

UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA
CURSO DE ENGENHARIA MECÂNICA

BRUNO JOSÉ MATOS BUENANO FÉLIX

**ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DA
POLICLÍNICA ODONTOLÓGICA DA
UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA**

MANAUS

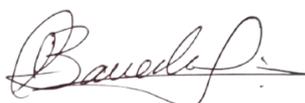
2021

BRUNO JOSÉ MATOS BUENANO FÉLIX

**Adequação do sistema de climatização da policlínica da
odontológica da Universidade Estadual do Amazonas - UEA**

Este trabalho de curso foi considerado adequado para obtenção de título de bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA) e aprovado em sua forma final pela comissão examinadora.

Data de apresentação: Manaus, 14 de julho de 2021



Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rafael Barreda Del Campo



Prof. Dr. Ricardo Wilson Aguiar da Cruz

JOAO EVANGELISTA Assinado de forma digital por
NETO:11636416187 JOAO EVANGELISTA
NETO:11636416187
Dados: 2021.07.20 18:01:25 -04'00'

Prof. Dr. João Evangelista Neto

Manaus
2021

F316a Félix, Bruno José Matos Buenano
Adequação do sistema de climatização da policlínica da
odontológica da Universidade Estadual do Amazonas -
UEA / Bruno José Matos Buenano Félix. Manaus : [s.n],
2021.
42 f.: color.; 2 cm.

TCC - Graduação em Engenharia Mecânica -
Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2021.
Inclui bibliografia
Orientador: Del Campo, Eduardo Rafael Barreda

1. Climatização. 2. Policlínica. 3. Adequação. I. Del
Campo, Eduardo Rafael Barreda (Orient.). II.
Universidade do Estado do Amazonas. III. Adequação do
sistema de climatização da policlínica da odontológica da
Universidade Estadual do Amazonas - UEA

BRUNO JOSÉ MATOS BUENANO FÉLIX

**ADEQUAÇÃO DO SISTEMA DE CLIMATIZAÇÃO DA POLICLÍNICA
ODONTOLÓGICA DA UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS - UEA.**

Trabalho de Conclusão de Curso 2 apresentado como requisito para a obtenção do título de bacharel em Engenharia Mecânica da Universidade do Estado do Amazonas (UEA).

Orientador: Prof. Dr. Eduardo Rafael Barreda Del Campo

MANAUS

2021

Dedico este trabalho de conclusão de curso aos meus familiares, em especial minha mãe por me apoiar durante todos os momentos da minha vida, meus amigos, meus professores e a todos que torceram por mim ao longo deste percurso.

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente, a Deus, que até aqui tem me abençoado e me acompanhado em todos os lugares que eu estive.

À minha família, minha mãe Simone Matos Buenano Félix, meu pai Antonio Maria da Mota Félix, minha irmã Marina Félix Rocha e minha avó Maria Matos Buenano por todo apoio, por me incentivarem e sempre acreditarem que eu seria capaz de realizar todos os meus sonhos.

À meus amigos de infância por todos os momentos que dividimos, por tudo que sonhamos juntos e por estarmos sempre unidos independente de qualquer circunstância.

À meus amigos e companheiros de curso por todas as noites em claro estudando, por todos os trabalhos e discussões que tivemos e todos os momentos que juntos passamos, momentos esses que jamais esquecerei e espero que tenhamos muitos outros assim.

À todos meus professores que fizeram parte da minha formação profissional, e em especial ao meu orientador Dr. Eduardo Rafael Barreda Del Campo, por ter aceitado a missão de me orientar.

Agradeço também a todos que de alguma forma contribuíram para o meu desenvolvimento não somente profissional mas também pessoal fazendo com que eu me tornasse o homem que sou hoje.

“O verdadeiro valor de um homem não está no que ele faz quando é observado, mas no que ele faz quando está sozinho.”.

(Autor desconhecido)

RESUMO

A Saúde pública no tempo em que vivemos é algo inquestionável e é preciso ter todo um cuidado quando se fala a respeito da climatização de um ambiente hospitalar. Existem normas que especificam os cuidados que deve-se ter em ambientes que devem ser controlados de alguma maneira por conta dos cuidados com a transmissão de qualquer tipo de vírus ou bactérias. A ideia desse trabalho é realizar um estudo para identificar as anomalias do sistema de climatização da policlínica de odontologia da Universidade Estadual do Amazonas - UEA e após a identificação dessas anomalias elaborar um plano para a otimização do sistema de climatização. A Norma ABNT NBR 7256: 2005 Tratamento de Ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações (Publicada em 30/03/2005) especifica os cuidados que devem ser tomados e apesar de constantes adequações devido principalmente ao cenário de alto rigor para o controle de propagação de vírus e ao combate a pandemia de Covid-19.

Palavras-chave: Saúde pública. Climatização. Otimização. Tratamento de ar. Policlínica.

ABSTRACT

Public Health in the times we live in is unquestionable and it is necessary to be very careful when talking about the air conditioning of a hospital environment. There are standards that specify the precautions that must be taken in environments that must be controlled in some way because of the precautions with the transmission of any type of virus or bacteria. The idea of this work is to carry out a study to identify the anomalies of the acclimatization system at the polyclinic of dentistry at the State University of Amazonas - UEA and, after identifying these anomalies, prepare a plan for the optimization of the acclimatization system. The ABNT NBR 7256 Standard: 2005 Air Treatment in Health Care Establishments (EAS) - Requirements for the design and execution of the facilities (Published on 03/30/2005) specifies the care that must be taken and despite constant adjustments mainly due to the high rigor scenario for the control of virus spread and the fight against the Covid-19 pandemic.

Keywords: Public health. Air conditioning. Optimization. Air treatment. Polyclinic.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Ciclo de refrigeração de um condicionador de ar.....	20
Figura 2: Ciclo de refrigeração de um chiller.....	21
Figura 3: Ciclo de Carnot em um diagrama PV.....	23
Figura 4: Registros do relatório técnico de perícia.....	26
Figura 5: Registro das instalações da policlínica da UEA.....	26
Figura 6: Planta baixa dos andares 1° ao 4°.....	31
Figura 7: Área a ser climatizada dos andares 1° ao 4°.....	32
Figura 8: Condicionador de ar do tipo split.....	34
Figura 9: Condicionador de ar compacto do tipo package.....	34
Figura 10: Sistema do tipo VRF.....	35
Figura 11: Sistema do tipo chiller.....	35

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Propostas de adequação do sistema de climatização por
TR.....36

Tabela 2: Ciclo de vida útil para os sistemas
propostos.....36

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABNT	Associação Brasileira de Normas Técnicas
NBR	Norma Brasileira
EAS	Estabelecimentos Assistenciais à Saúde
PMOC	Plano de Controle de Manutenção, Operação e Controle
COP	Coeficiente de Performance
RDC	Resolução da Diretoria Colegiada
NR	Norma Regulamentadora
TR	Tonelada de Refrigeração
VRF	Variable Refrigerant Flow
VRV	Variable Refrigerant Volume

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....		
.....151.1. DEFINIÇÃO DE PROBLEMAS E HIPÓTESES.....	16	
	1.1.1.	
Hipóteses.....16	
	1.2. DELIMITAÇÃO DO ESTUDO.....	16
	1.3.	
OBJETIVOS.....16	
	1.3.1. Objetivo	
Geral.....	1	
	6	
	1.3.2. Objetivos	
específicos.....	16	

1.4.

JUSTIFICATIVA.....
.....17

2. REFERENCIAL

TEÓRICO.....
.....18 2.1. TERMODINÂMICA DA
REFRIGERAÇÃO.....18

2.1.1.

Climatização.....
.....18

2.1.2.

Resfriamento.....
.....18

2.1.3.

Refrigeração.....
.....18

2.2. CONDICIONADOR DE

AR.....19

2.3.

CHILLER.....
.....21

2.4.

COP.....
.....22

2.5. CICLO DE

CARNOT.....
.....22

2.6. ABNT NBR

7256:2005.....
...24

	2.7. RELATÓRIO
TÉCNICO.....	.25
3. METODOLOGIA.....	28
	3.1.
MÉTODO.....	28
	3.2.
TÉCNICA.....	28
	3.3.
PROCEDIMENTO.....	28
	4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS
RESULTADOS.....	30
	4.1 PROJETO DE
ADEQUAÇÃO.....	3
	0
	4.2 CÁLCULO DE CARGA
TÉRMICA.....	32
	4.3 PROPOSTA
APRESENTADA.....	34
	4.4 EXECUÇÃO DO
PROJETO.....	37
5. CONSIDERAÇÕES	
FINAIS.....	
.....38	

5.1

CONCLUSÃO.....
.....38

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS

FUTUROS.....40

REFERÊNCIAS.....
.....41

ANEXO

A.....
.....43

ANEXO

B.....
.....43

ANEXO

C.....
.....43

ANEXO

D.....
.....44

1. INTRODUÇÃO

A climatização é um fator de grande importância quando se trata de instalações hospitalares visto que existem ambientes protetores, ambientes administrativos, ambientes que devem ser controlados de uma maneira específica por conta de algum equipamento ou do seu próprio uso além de que há a possibilidade de ter pessoas infectadas com algum tipo de doença. Tomando como referência a norma ABNT NBR 7256:2005 Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações (Publicada em 30/03/2005), às instalações da policlínica odontológica da Universidade Estadual do Amazonas que, onde a informação é de que funciona em um prédio que não foi projetado para utilização como um ambiente assistencial a saúde, serão analisadas para identificação da situação atual e entender o que deve ser feito para deixar este ambiente de acordo com a norma citada anteriormente.

A seguir será possível compreender o funcionamento do processo de refrigeração por si só e entender melhor como esses sistemas devem funcionar em ambientes assistenciais à saúde.

1.1 DEFINIÇÃO DE PROBLEMA E HIPÓTESES

A policlínica da Universidade Estadual do Amazonas está com o sistema de climatização de acordo com as normas para estabelecimentos assistenciais da saúde?

1.1.1. Hipóteses

H0: Estar de acordo com as normas e trabalhar para otimizar o sistema de climatização.

H1: Não estar de acordo com as normas e projetar uma adequação do sistema de climatização da policlínica.

1.2 DELIMITAÇÃO DE ESTUDO

Adequação do sistema de climatização da policlínica de odontologia da UEA. Uma análise no sistema de climatização para garantir que o tratamento do ar da policlínica de odontologia da Universidade Estadual do Amazonas aconteça de maneira adequada.

1.3 OBJETIVOS

1.3.1 Objetivo geral

Realizar a adequação do sistema de climatização da policlínica da Universidade Estadual do Amazonas elaborando um projeto que atenda às condições de conforto térmico dos colaboradores e pacientes da clínica, além de atender normas que se aplicam para esse tipo de estabelecimento.

1.3.2 Objetivos específicos

- a) Conhecer o processo de avaliação de instalações de refrigeração além de conhecimentos de perícia de engenharia.
- b) Estudar os processos de refrigeração bem como os equipamentos que realizam esse trabalho e conhecer seus componentes.
- c) Projetar um sistema de refrigeração seguindo as normas adequadas para este tipo de ambiente.

1.4 JUSTIFICATIVA

Esta pesquisa terá a finalidade de realizar um estudo para, primeiramente, relatar as anomalias no sistema de climatização da policlínica de odontologia da Universidade Estadual do Amazonas.

Identificadas estas anomalias e com uma análise mais aprofundada no sistema de climatização da policlínica será possível otimizar esse sistema, adequar às normas e realizar a implementação do Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC por ser um empreendimento que atende as características necessárias para ter esse tipo de controle.

Localizada na Avenida Codajás N°25 Bairro Cachoeirinha, CEP 69065-132, Manaus-AM, A policlínica da UEA está funcionando em um edifício com 7 andares e pavimento térreo que foi construído há 12 anos e não foi projetado de maneira adequada para a finalidade da clínica.

A ventilação e qualidade do ar são temas abordados sob diversos aspectos, no entanto, devido sua relevância, é de extrema importância quando se fala em vidas das pessoas, essencialmente em ambientes assistenciais à saúde. Neste contexto existem normas e recomendações e dentre elas é válido destacar a NBR 7256.

A Norma ABNT NBR 7256: 2005 Tratamento de Ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) - Requisitos para projeto e execução das instalações (Publicada em 30/03/2005) vem sofrendo constantes adequações, inclusive combinada com outras normas internacionais e normas brasileiras e com isso faz-se necessário a adequação às normas, em especial por conta da elevação do rigor para o controle de contaminação devido a Pandemia do Covid-19. É de se esperar que os cuidados com ambientes assistenciais à saúde sejam aumentados visto que o mundo se encontra em meio a uma pandemia de uma doença cuja contaminação acontece de maneira extremamente fácil por vias respiratórias.

Realizando esse estudo será possível otimizar o sistema de climatização e com isso trazer benefícios como: melhora na produtividade das pessoas que trabalham no local com o

conforto térmico, economia nos gastos com equipamento por não superdimensionar o sistema, redução dos custos com manutenção, redução de custos com energia elétrica e, principalmente nesse caso, por ser um estabelecimento assistencial de saúde, melhorar o cuidado com as condições do ar em espaços reservados para triagem, ambientes de tratamento intensivo, salas de repouso, ambientes isolados e outros.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

2.1. TERMODINÂMICA DA REFRIGERAÇÃO

Com as cada vez mais recentes altas temperaturas no nosso país por diversos fatores e principalmente em um local onde a temperatura atinge médias de 31°C com extrema facilidade, a procura por meios de refrigeração vão se tornando gradativamente mais comuns. Ainda que as pessoas tenham noção de que o processo de refrigeração tem como finalidade diminuir a temperatura de um determinado local elas não sabem a teoria por trás desse processo. A seguir é possível verificar como esse processo se dá:

Primeiramente é correto eliminar uma dúvida que pode vir a aparecer futuramente com três conceitos que serão bastante vistas daqui em diante: Climatização, resfriamento e refrigeração.

2.1.1. Climatização

É o processo onde se consegue chegar em uma temperatura desejada obtendo um nível de umidade ideal em um local com uma boa ventilação e ar purificado. Normalmente se procura o conforto térmico. Dentro desse ambiente o condicionador de ar é, de fato, o protagonista deste processo. Um exemplo bem clássico onde podemos deixar bem claro esse conceito é imaginar estar em um congestionamento 12h quando o sol está a pino onde ainda que os vidros do veículo estejam abertos não é possível se sentir confortável naquele ambiente. Logo, a principal ação é ligar o condicionador de ar do carro para amenizar essa situação. Esses equipamentos existem justamente para trazer um maior conforto e isso se enquadra bem no conceito de climatização.

2.1.2. Resfriamento

Assim como a refrigeração que veremos posteriormente, também está diretamente ligada com a remoção do calor do , no entanto no processo de resfriamento o objetivo é igualar a temperatura ambiente.

2.1.3. Refrigeração

É todo processo de remoção de calor que, de forma geral, é quando retiramos este calor de um local de modo que a temperatura fique menor que a temperatura ambiente, diferente do processo de resfriamento que apenas se iguala a temperatura ambiente. Este processo serve tanto para viabilizar processos, armazenamento de alimentos e o próprio conforto térmico

Desde a pré-história o homem tinha a necessidade de obter formas de resfriamento para que pudesse utilizar na conservação de alimentos, refrigeração de bebidas ou fazer com que outras substâncias alcancem temperaturas abaixo da temperatura ambiente.

Existem relatos anteriores aos anos 2.000 a. C. de que os efeitos das baixas temperaturas já eram conhecidos em se tratando de conservação de alimentos.

Em outros relatos temos que Alexandre, O grande, serviu bebida resfriada com a neve para alegrar os seus soldados por volta de 300 a. C. Historicamente o homem foi aprendendo os benefícios da refrigeração em todos os locais do mundo com o passar dos anos até que em um determinado ponto da história o principal método para produzir o processo de refrigeração se tornou a evaporação de um líquido refrigerante.

Agora analisando o conceito de refrigeração pelo lado da termodinâmica temos que, de acordo com a segunda lei da termodinâmica:

“O calor não pode fluir, de forma espontânea, de um corpo com menor temperatura para um corpo de maior temperatura.” (CLAUSIUS, 1850).

Neste enunciado fica claro que o fluxo natural do calor é, de fato, passar de um corpo mais quente para um corpo mais frio em busca do equilíbrio térmico e que para que aconteça o contrário é necessário um agente externo aplicando trabalho ao sistema e realizando o processo de refrigeração.

Este agente externo que realiza o trabalho para remoção do calor do ambiente, em grande maioria, é o condicionador de ar. No entanto, também se faz necessário entender o funcionamento do chiller que faz o processo de refrigeração em ambientes maiores, em geral

shoppings ou em indústrias, por exemplo. Abaixo é possível entender melhor o funcionamento de cada um desses equipamentos:

2.2. CONDICIONADOR DE AR

Por volta de 1902, o engenheiro mecânico Willis Carrier criou a primeira máquina capaz de condicionar de forma mecânica o ar controlando a temperatura e a umidade do ambiente. Hoje essa máquina é mais popularmente conhecida como condicionador de ar e sofreu muitas mudanças desde a primeira máquina de Carrier com relação ao aumento da sua eficiência, diminuição do tamanho do aparelho e redução de custos para produção do mesmo tudo isso foi possível com a evolução da tecnologia e pesquisas envolvendo este tema. Contudo, o princípio do ciclo de refrigeração continua sendo bem semelhante ao que era usado na sua invenção.

O condicionador de ar tem como principal característica quatro equipamentos que desempenham as funções mais importantes dentro desse processo de refrigeração que são: condensador, evaporador, válvula de expansão e compressor.

Ao começo do ciclo o ar quente entra no equipamento pelo evaporador onde entra o ar quente é levado diretamente aos trocadores de calor onde o líquido refrigerante está contido fazendo com que o mesmo aqueça e evapore. Após essa etapa o gás é enviado para o compressor onde terá sua pressão elevada fazendo com que eleve a sua temperatura e segue para o condensador. No condensador, como o próprio nome já diz, o líquido refrigerante será condensado trocando calor com o ambiente e tornando-se líquido novamente. Após a etapa de condensação o líquido refrigerante irá direto a válvula de expansão para perder a pressão que ainda tem por conta dos processos anteriores e voltando ao estado inicial retornando assim ao início do ciclo.

Durante todo esse processo a parte interna do condicionador de ar está jogando ar continuamente no ambiente e o mesmo sofre uma perda de umidade enquanto a parte externa do condicionador do ar torna o ar bem mais quente e úmido. Abaixo é possível visualizar como este ciclo funciona de forma resumida:

Na figura acima é possível visualizar o ambiente o qual está sendo refrigerado no lado esquerdo onde o ar está entrando frio na parte superior e saindo quente na parte inferior trocando calor com a água no fancoil. Neste sistema temos circuitos independentes de água para que ela troque calor com o ar e realize o processo de refrigeração.

Seccionando em pequenos ciclos para entender melhor temos o ciclo da água que troca calor com o ar no fancoil onde essa água entra fria no fancoil após trocar calor com o fluido dentro do evaporador e perder parte do calor que havia adquirido após trocar calor com o ar que volta do ambiente.

Já no ciclo de água do lado direito temos que a água que sai da torre de refrigeração vai direto para o condensador após ser sugada pela bomba que se encontra no canto inferior direito da imagem trocar calor com o fluido. Essa água sai quente e vai direto para a torre de refrigeração onde podemos visualizar um ventilador na parte de cima que puxa o ar fazendo com que troque calor com a água que está caindo por conta da gravidade e assim diminuindo sua temperatura para que o ciclo comece novamente.

No ciclo do refrigerante temos algo bem semelhante com um condicionador de ar onde o ar entra frio no evaporador para trocar calor com a água que está entrando quente do outro ciclo. Após isso, esse fluido sofre um processo de evaporação e após isso um aumento de pressão no compressor antes que chegue no condensador e troque calor com o outro ciclo de água que está à direita do condensador pela imagem. Desta forma o refrigerante irá sofrer uma queda de temperatura antes de perder pressão na válvula de expansão para que retorne ao evaporador e inicie o ciclo novamente.

2.4. COP

Como já visto anteriormente os sistemas de refrigeração são de extrema importância e mas para que esses sistemas funcionem é necessário ter energia elétrica para que os motores possam funcionar e todos os demais equipamentos dos aparelhos de refrigeração. Uma das formas de saber qual aparelho tem o melhor custo benefício, uma informação muito importante é o COP.

Um indicador de extrema importância quando falamos de refrigeração é o COP (Coeficiente de Performance) do equipamento. Esse indicador é um parâmetro muito usado em análises de refrigeração pois com ele é possível saber a quantidade de unidade de calor que está sendo retirado do ambiente pela quantidade de trabalho que está sendo realizado para retirar essa quantidade de calor. Em se tratando de refrigeração quanto menor o COP melhor

será o sistema de refrigeração pois esse equipamento estará gastando menos energia para retirar uma mesma quantidade de calor.

O COP é obtido dividindo o fluxo de calor que o equipamento retira do ambiente (Q_i) pelo trabalho do equipamento para retirar aquela unidade de calor (W_c) como podemos ver abaixo:

$$COP = \dot{Q}_i / \dot{W}_c$$

2.5. CICLO DE CARNOT

Nicolas Léonard Sadi Carnot, físico, matemático e engenheiro militar foi o responsável pelo primeiro modelo teórico que obteve sucesso em se tratando de máquinas térmicas. O ciclo de Carnot, descrito e analisado pelo francês em 1824 em seus estudos termodinâmicos pode ser exemplificado por uma sequência de transformações gasosas onde temos quatro transformações: duas isotérmicas e duas adiabáticas. Abaixo é possível identificar como este ciclo se dá:

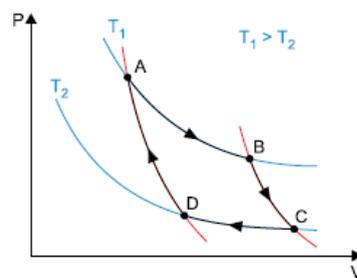


Figura 3: Ciclo de Carnot em um diagrama PV

No gráfico acima podemos visualizar de maneira mais prática como é definido o ciclo de Carnot. Conseguimos descrever este ciclo dividindo-o em algumas etapas onde serão descritas a seguir:

Partindo do ponto A o gás sofre uma transformação isotérmica, onde a temperatura se mantém constante, se expandindo e absorvendo uma quantidade de calor Q_1 de uma fonte quente a uma temperatura T_1 . Logo após a primeira transformação isotérmica o gás sofre uma transformação adiabática, onde o sistema não troca energia térmica com o meio exterior, e por conta dessa expansão adiabática a temperatura cai para um valor T_2 . Em seguida esse gás irá sofrer uma segunda transformação isotérmica porém sendo agora uma compressão isotérmica onde uma quantidade de calor Q_2 será liberada para fonte fria a uma temperatura T_2 . E como a última parte do ciclo o gás retorna a condição inicial após sofrer uma compressão adiabática. Com base neste ciclo de Carnot que foi possível chegar ao teorema a seguir:

“Nenhuma máquina térmica que opere entre duas fontes, as temperaturas T_1 e T_2 , podem ter um rendimento maior que uma máquina de Carnot operando entre essas duas mesmas fontes” (CARNOT, 1824).

A máquina de Carnot é uma máquina que opera seguindo o ciclo de Carnot e todas as máquinas de Carnot apresentam o mesmo rendimento, contanto que operem com as mesmas temperaturas.

O rendimento de uma máquina de Carnot é calculado subtraindo de um a razão entre T_2 e T_1 como podemos ver abaixo:

$$R = 1 - \frac{T_2}{T_1}$$

Onde:

R é o rendimento do ciclo.

T_1 é a temperatura da fonte quente em kelvin (K).

T_2 é a temperatura da fonte fria em kelvin (K).

O ciclo de Carnot de forma invertida representa exatamente o processo de refrigeração todavia é preciso aplicar um trabalho por meio de um agente externo, seguindo o que diz a segunda lei da termodinâmica, e contrariando um ciclo de Carnot comum onde o trabalho é retirado do sistema, para que seja possível que o calor migre da fonte fria para a fonte quente.

2.6. ABNT NBR 7256:2005

A norma ABNT NBR 7256:2005 Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações (Publicada em 30/03/2005) tem como objetivo principal estabelecer os requisitos mínimos para projeto e execução de instalações de tratamento de ar em EAS mas vale ressaltar que esta norma não tem efeito retroativo e se aplica apenas a EAS novos e instalações em áreas modificadas, modernizadas ou ampliadas em EAS já existentes. A norma ABNT NBR 7256:2005 também não deve ser interpretada como qualquer tipo de impedimento à adoção de novos procedimentos ou equipamentos, desde que esses equipamentos tenham o seu atendimento comprovado quanto aos critérios estipulados na mesma.

Esta norma foi elaborada com base nas diretrizes gerais relativas ao tratamento de ar em EAS estipuladas no Regulamento Técnico anexo à Resolução RDC N 50. Embora essas instalações sejam similares às utilizadas para fins de conforto, sua aplicação em EAS apresenta requisitos específicos detalhados nesta norma. Em caso de conflito ou divergência deve-se obedecer o que está estipulado nesta norma, porém, a princípio, devem obedecer a ABNT NBR 6401.

Um dos principais objetivos desta norma perante as instalações é se certificar que a qualidade do ar esteja adequada e reduzir os riscos biológicos e químicos de transmissíveis pelo ar, no entanto, ainda que seja um fator importante no controle de infecções, deve ser considerado apenas um complemento às demais medidas de controle de infecção hospitalar. É preciso se atentar para as fontes de tratamento de ar pois, caso não sejam corretamente projetadas, construídas, operadas, monitoradas ou ainda se não receberem os cuidados necessários de limpeza e manutenção podem virar uma fonte de contaminação.

2.7. RELATÓRIO TÉCNICO

Referente às instalações da policlínica odontológica da Universidade do Estado do Amazonas, um relatório técnico foi gerado relativo ao sistema de climatização da clínica em foco. Localizada na Avenida Codajás N° 25, Bairro Cachoeirinha, CEP 69065-132, Manaus-AM, conforme vistoria realizada *in-loco* no dia 15 de julho de 2020 pelo Dr em engenharia Eduardo Rafael Barreda del Campo e pelo também Dr em engenharia João Evangelista neto foi possível diagnosticar a atual situação do sistema de climatização da referida.

Foi informado pelo pela Equipe da Policlínica Odontológica da UEA, a saber: Profa. Dra. Fabiola Mendonça da Silva Chuí, Coordenadora Acadêmica da Policlínica Odontológica da UEA Prof. Dr. Marcio de Menezes, Coordenador Clínico da Policlínica Odontológica da UEA e o Técnico Marlon Andes Soares, Assessor Técnico. Que o Contrato de Manutenção do Sistema de Climatização da referida clínica não contemplou a manutenção do Sistema Central de climatização que atende aos andares: 1º, 2º, 3º, 4º, 5º, 6º e 7º. Portanto, esse sistema está a 18 meses sem manutenção.

Foi realizada uma inspeção visual e registros fotográficos dos equipamentos que estão instalados, neste relatório não foi possível realizar uma inspeção mais criteriosa por falta de equipamentos inclusive para subir no forro dos pavimentos. Vale ressaltar que por estar acima de 2m do solo esta atividade é caracterizada como trabalho em altura necessitando atender as regulamentações impostas na NR 35, norma regulamentadora aplicada a trabalhos em altura, e

também atender os requisitos da NR 33, norma regulamentadora aplicada a trabalhos em espaços confinados.

Analisando o histórico do prédio onde se encontra a clínica odontológica nos dias atuais foi verificado que a mesma está funcionando em uma edificação que não foi projetada de maneira adequada para a utilização da clínica. O edifício é constituído por 7 andares e pavimento térreo cuja construção se deu a 12 anos atrás e, como já citado, não foi projetado para o funcionamento de um ambiente assistencial à saúde.

Com a pandemia da COVID 19 é extremamente provável que o rigor aumente ainda mais com relação ao controle de contaminação e a norma ABNT NBR 7256:2005 Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) vem para nos recomendar as boas práticas com relação a ventilação e qualidade do ar que quando se trata de ambientes assistenciais a saúde ganha bastante destaque.

Entende-se que o agravamento das condições técnicas do sistema de climatização da clínica odontológica da UEA foi acentuado devido a falta de manutenção nos equipamentos das centrais de climatização por conta do contrato de manutenção do sistema visto que, quando acordado com a Universidade Estadual, não contemplava a principal estrutura que atende principalmente as clínicas. Através das imagens abaixo é possível ter uma ideia da situação atual do sistema de climatização da policlínica da UEA.



Figura 4: Registros do relatório técnico de perícia.



Figura 5: Registro das instalações da policlínica da UEA.

A julgar pelas imagens anteriores é possível perceber que o sistema hoje está sendo tratado com um certo descaso e pode-se encontrar diversas vulnerabilidades. Essas imagens comprovam a precariedade técnica dos sistemas causadas pela falta de manutenção adequada nestes equipamentos ao longo dos seus 12 anos de funcionamento. Será com o intuito de sanar esses problemas que este projeto de pesquisa será desenvolvido.

3. METODOLOGIA

3.1 MÉTODO

Adota-se neste processo o método dedutivo que parte de uma observação geral para o particular.

Conforme Lakatos e Marconi, (2007, p. 44) “Método é o caminho pelo qual se chega a determinado resultado ainda que esse caminho não tenha sido fixado de antemão de modo refletido e deliberado”.

Segundo Andrade, (2006, p.131), “Método Dedutivo é o caminho das conseqüências, pois uma cadeia de raciocínio em conexão descendente, isto é, do geral para o particular, leva à conclusão”. Nesse método, partindo-se de teorias e leis gerais, pode-se chegar à determinação ou previsão de fenômenos particulares.

3.2 TÉCNICAS

Conforme Andrade, (2006, p. 135) “as técnicas de pesquisa acham-se relacionadas com a coleta de dados, ou seja, a parte prática da pesquisa.”.

Segundo Andrade, (2006, p. 135) “Técnicas são conjuntos de normas usadas especificamente em cada área das ciências, podendo-se afirmar que a técnica é a instrumentação específica da coleta de dados”.

Lakatos e Marconi (2006, p.185) afirmam que “A pesquisa bibliográfica, ou de fonte secundária, abrange toda bibliografia já tornada publica em relação ao tema de estudo, desde publicação avulsa, boletins, jornais, revistas, livros, pesquisas, monografias, teses, material cartográfico, meios de comunicação orais”.

3.3 PROCEDIMENTOS

Conforme Lakatos e Marconi, (2007, p.223) ”Procedimentos constituem etapas mais concretas da investigação, com finalidade mais restrita em termos de explicação geral dos fenômenos menos abstrato. Pressupõem uma atitude concreta em relação ao fenômeno e estão limitadas a um domínio particular. Nas ciências sociais os principais métodos de procedimentos são: históricos, comparativos, monográficos ou estudo de caso estatístico, tipológicos funcionalista, estruturalista.”.

Segundo Andrade, (2006, p. 135) “Consiste no estudo de indivíduos, profissões, condições, instituições, grupos ou comunidade com finalidade de obter generalizações.”

4. ANÁLISE E INTERPRETAÇÃO DOS RESULTADOS

4.1 PROJETO DE ADEQUAÇÃO

Após visita técnica e conversas com as pessoas que trabalham no local desde a fundação foi constatado que realmente a estrutura da policlínica não foi planejada para ser um ambiente assistencial a saúde e com isso o projeto de adequação do sistema de climatização da policlínica necessita conter os requisitos mínimos descritos na norma NBR 7256/2005.

De início a ideia é analisar a estrutura do prédio para definir qual a melhor estratégia de adequação de forma que atendesse os requisitos de tempo, recursos e atendimento das normas.

A estrutura da policlínica tem 7 andares onde fica dividido da seguinte forma:

Térreo - Recepção principal e radiologia.

1° ao 4° andar - Clínicas de atendimento.

5° - Áreas de cirurgia e pesquisa de mestrado e doutorado.

6° - Área de pesquisa de mestrado e doutorado.

Realizando uma análise por blocos entende-se que os andares que têm maior facilidade para realizar a adequação vão do primeiro ao quarto andar por serem extremamente semelhantes e por serem abertos sem salas separadas e fechadas onde necessitam de um canal de climatização específico. Logo, o foco inicial é realizar a adequação nos 4 primeiros andares da policlínica.

Como avaliado no relatório técnico, o sistema de climatização atual não se encontra em boas condições visto que não é feita a manutenção regularmente na maioria dos equipamentos, tendo até mesmo equipamentos que nunca receberam nenhum tipo de manutenção.

Com essas informações foi setado que o projeto iria ocorrer em mais de uma fase e que iria ser iniciado pelos quatro primeiros andares. A seguir é possível visualizar a planta baixa desses andares.

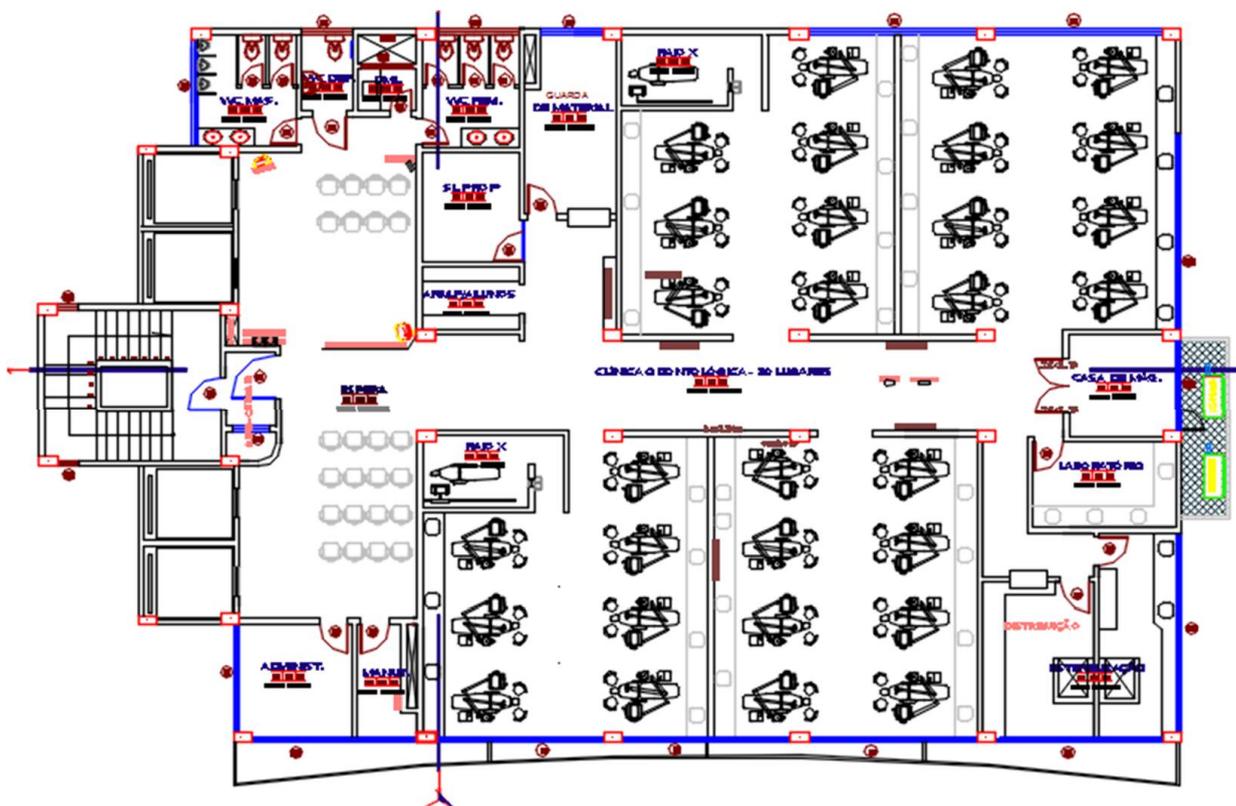


Figura 6: Planta baixa dos andares 1º ao 4º.

Tomando como base a imagem acima é possível extrair que cada andar desse contém uma recepção para os pacientes com capacidade para 24 pessoas aguardarem atendimento, 30 pacientes sendo atendidos simultaneamente sendo cada paciente atendido por dois alunos ao

mesmo tempo. Esses alunos são supervisionados por até 2 professores totalizando cerca de 125 pessoas por andar se contarmos com as salas externas a clínica e pessoas que trabalham na administração.

Esse número é importante para calcular a carga térmica necessária para manter cada andar com um clima agradável de trabalho quando o ambiente está com sua capacidade máxima. Além do número de pessoas com capacidade máxima por andar é necessário saber a área total que deve ser climatizada para incluir nesse cálculo além da quantidade de equipamentos eletro-eletrônicos que emitem energia em forma de calor sendo necessário uma carga térmica maior de refrigeração para suprir o calor que emana desses equipamentos.

Abaixo é possível verificar a área que necessita ser climatizada que é um dos pilares para realizar o cálculo de carga térmica. Conforme comentado anteriormente, a clínica é na maior parte dos espaços aberta o que irá facilitar o posicionamento das unidades evaporadoras independente do sistema a ser escolhido.

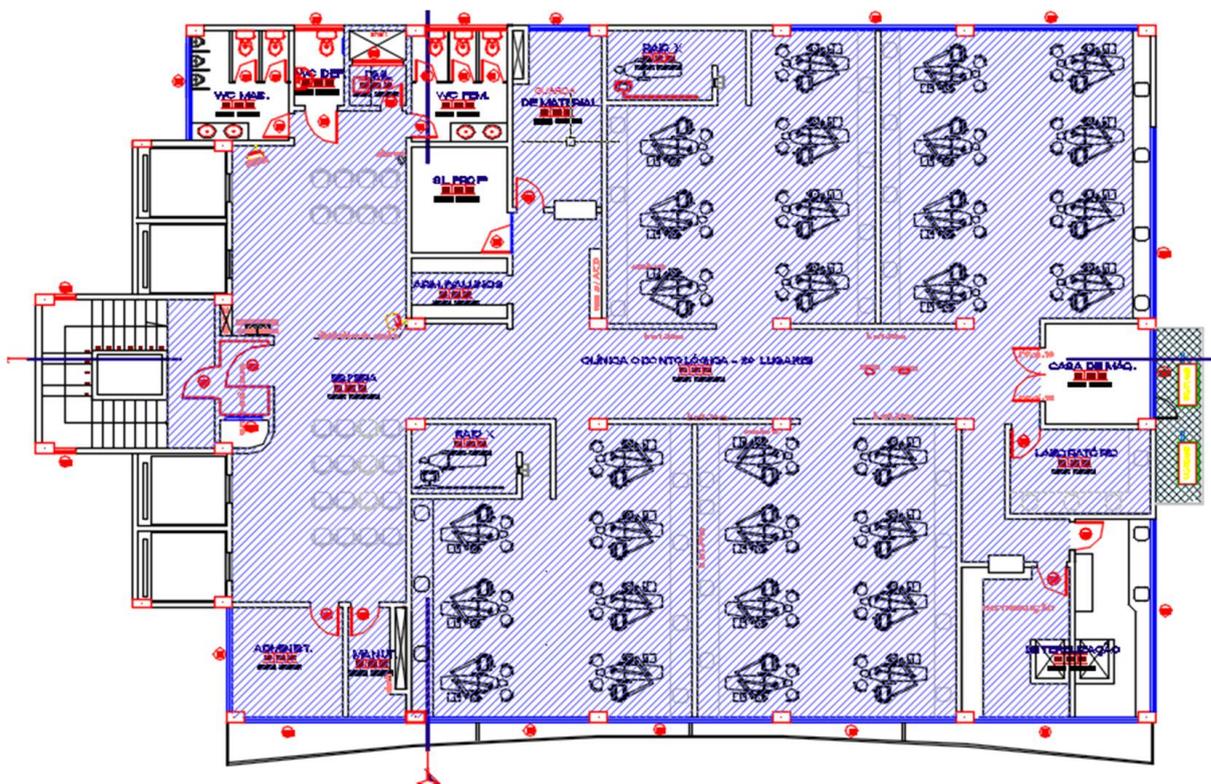


Figura 7: Área a ser climatizada dos andares 1° ao 4° .

Se somarmos a área hachurada acima encontramos um total de 419,39m² que serão necessários para o cálculo da carga térmica.

4.2 CÁLCULO DE CARGA TÉRMICA

O cálculo de carga térmica é baseado na somatória do calor sensível e do calor latente do ambiente. A remoção dessa quantidade de calor se faz necessária para que seja possível proporcionar condições de conforto térmico para os ocupantes deste determinado local. Este cálculo precisa ser realizado com uma certa quantidade de atenção visto que um subdimensionamento do sistema de climatização ou até mesmo um mal dimensionamento pode elevar muito os custos do investimento do projeto além de fazer com que os equipamentos daquele sistema funcionem em uma capacidade elevada, aumentando o trabalho dos compressores e diminuindo a vida útil dos equipamentos por exemplo. Da mesma forma, um sistema superdimensionado pode acarretar num alto custo por conta do consumo de energia elétrica além de retirar calor demais do ambiente trazendo um desconforto térmico por conta de uma temperatura mais baixa que o indicado. Esses problemas podem ser vistos, até com uma certa frequência, nos desajustes de carga térmica e afetar no rendimento do fluido refrigerante podendo trazer algum tipo de vazamento desse fluido dentro do sistema e esses problemas podem ser mal interpretados e correm um elevado risco de não serem identificados.

Para realizar o cálculo de carga térmica de maneira um tanto mais simplificada é necessário multiplicar a área em m² por 600, além de multiplicar a quantidade de pessoas na capacidade máxima do local e a soma total de equipamentos que emitem calor pelo mesmo valor.

$$\text{Carga Térmica} = 600 \times (A + P + E)$$

onde:

A- Área em metros quadrados

P- Total de pessoas em sua capacidade máxima

E- Total de equipamentos

Para um total de 125 pessoas, 35 equipamentos eletro-eletrônicos e uma área de 419,39m² temos uma carga térmica total de:

$$\text{Carga Térmica} = 347.514 \text{ BTU/h}$$

Como em refrigeração, para grandes unidades de potência não utilizamos BTU/h e sim TR (Tonelada de refrigeração) onde cada TR equivale a 12.000 BTU/h. Temos:

$$\text{Carga Térmica} = 347.514 \text{ BTU/h} \div 12000$$

$$\text{Carga Térmica} = 28,96 \text{ TR}$$

Dessa forma será necessário um sistema que ofereça cerca de 29TR por andar (1º andar ao 4º andar). Foram consideradas 4 propostas de sistemas de refrigeração que consigam atender essa capacidade pela empresa responsável pela adequação. Abaixo é possível verificar estas propostas e os impactos dessas adequações:

4.3 PROPOSTA APRESENTADA

As propostas apresentadas abaixo estão divididas em dois tipos diferentes de sistemas:

4.3.1 Refrigeração por expansão direta

Segue o modelo citado anteriormente onde o sistema de expansão direta faz a refrigeração do ambiente sem intermediário, ou seja, o fluido refrigerante responsável pela queda da temperatura do ar em contato com o sistema é o mesmo refrigerante. Em contato direto com a serpentina e ao evaporar o sistema resfria diretamente o ar.

Equipamentos compactos do tipo split:



Figura 8: Condicionador de ar do tipo split.

Equipamentos compactos do tipo package:



Figura 9: Condicionador de ar compacto do tipo package.
Sistema do tipo VRF (Vazão de fluido refrigerante):

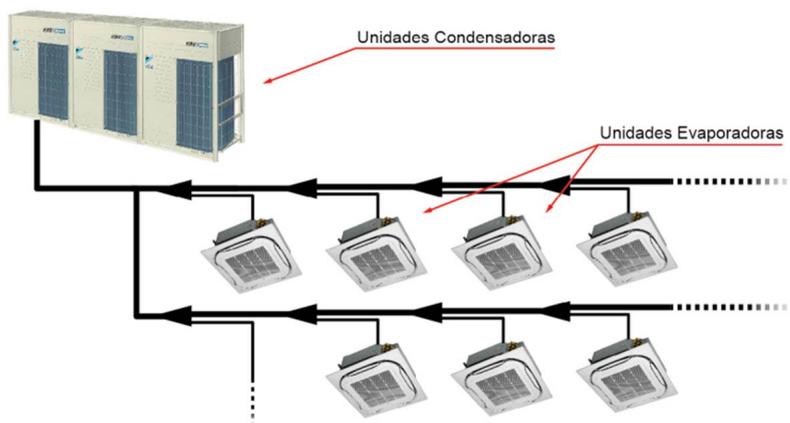


Figura 10: Sistema do tipo VRF.

4.3.2 Refrigeração por expansão indireta

Já os sistemas de expansão indireta, como o nome já diz é diferente dos sistemas diretos, eles resfriam um fluido intermediário que na maioria dos casos é a água para retirar o calor do ar após um repasse por uma serpentina. O refrigerante resfria esse fluido, passa por uma serpentina e retira o calor de processos e ambiente.

Chiller

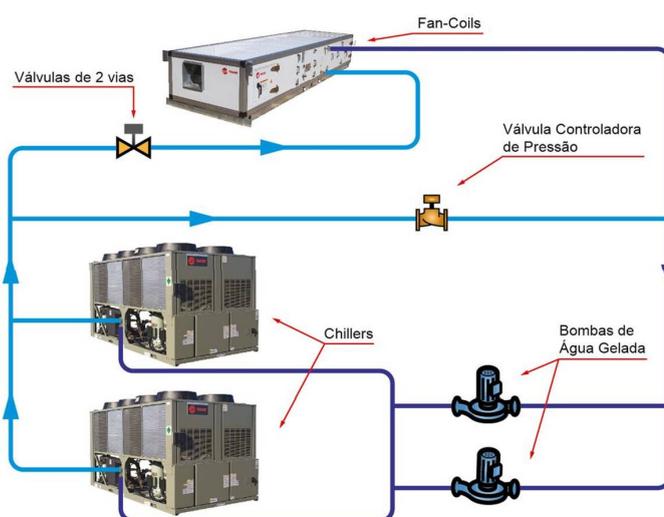


Figura 11: Sistema do tipo chiller.

A partir dos 4 sistemas descritos acima, o fornecedor realizou um orçamento para a implementação de cada um desses sistemas e na tabela abaixo é possível visualizar o custo de implementação de cada um deles.

Tipo de sistema	Tipo de equipamento	Valor por TR instalado	Valor por TR de obra civil	Valor por TR do projeto com ART	Valor total por TR
Expansão direta	Split Package	3.500,00	1.190,00	250,00	4.940,00
Expansão direta	VRF, VRV	6.500,00	1.190,00	250,00	7.940,00
Expansão direta	Unidade de tratamento de ar Trox	7.000,00	1.190,00	250,00	8.440,00
Expansão indireta	Chiller	7.500,00	1.190,00	250,00	8.940,00

Tabela 1: Propostas de adequação do sistema de climatização por TR.

O cálculo dos custos do projeto são feitos tomando como base a instalação de cada TR, na tabela 2 é possível identificar o ciclo de vida dos equipamentos de cada uma das 4 propostas.

Tipo de sistema	Tipo de equipamento	Ciclo de vida com condensação a ar	Ciclo de vida com condensação a água	Manutenção
Expansão direta	Split Package	12 anos	-	Técnico
Expansão direta	VRF, VRV	10 à 15 anos	-	Técnico e ferramental especializado
Expansão direta	Unidade de tratamento de ar Trox	10 à 15 anos	-	Técnico e ferramental especializado
Expansão indireta	Chiller	18 à 20 anos	25 à 30 anos	Técnico e ferramental especializado

Tabela 2: Ciclo de vida útil dos sistemas propostos.

É válido salientar que essas estimativas podem variar de acordo com o período, materiais e preços que podem não ter sido considerados nessa primeira análise.

Com a proposta em mãos e os custos previstos a equipe responsável tomou a decisão de seguir realmente com a adequação em sua primeira fase para os primeiros 4 andares, escolher os aparelhos que se encontravam em melhores condições desses locais e fazer uma reestruturação dos modelos que se encontravam nos 5º e 6º andares de forma que, ainda que os aparelhos sejam bem antigos e não tenham tido a devida manutenção, os melhores aparelhos sejam direcionados para os dois últimos andares tendo uma manutenção corretiva e realizando uma instalação organizada, diferente do que foi encontrado durante a visita para elaboração de relatório técnico. Após a primeira fase do projeto ser concluída a ideia é realizar a adequação dos demais andares.

4.4 EXECUÇÃO DO PROJETO

A primeira opção das tabelas anteriores de utilizar condicionadores de ar do tipo split foram as aprovadas pelos responsáveis, possivelmente por ter um custo mais baixo de implementação, e com isso a empreiteira responsável optou por fazer o uso de 5 modelos de condicionadores de ar, cinco deles com potência de 60.000 BTU/h e outro com a potência de 48.000 BTU/h resultando numa potência máxima de 348.000 BTU/h ou 29 TR. Como a potência necessária que descobrimos após realizar o cálculo de carga térmica foi de 28,97 TR, o projeto estava de acordo com o que era preciso em termos de carga térmica. Os cinco

condicionadores de ar com maior potência foram instalados na área da clínica com um espaço maior e o outro de menor potência na área da recepção do andar.

O sistema de climatização conta ainda com exaustores de ar e sistema de filtragem que funcionam para renovar o ar ambiente dentro da clínica de acordo com norma referente a ambientes assistenciais à saúde. Os exaustores de ar tem como função ajudar na ventilação e na troca de ar favorecendo a renovação do ar no ambiente e minimizando a poluição e as chances de uma possível contaminação dos ocupantes daquele determinado espaço. Por conta da grande propensão de infecção por meio do ar infectado, além dos exaustores, os filtros de ar se fazem necessários para que se tenha um ar limpo no ambiente e que não proporcione ou minimize os riscos de infecção através do ar. Esses pontos são requisitos vindos da ABNT NBR 7256:2005 referente aos parâmetros necessários dos ambientes assistenciais à saúde.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

5.1 CONCLUSÃO

A partir dos dados apresentados neste trabalho e após a finalização das análises foi possível concluir que o sistema de climatização da clínica odontológica estava inadequado para as atividades da referida clínica funcionando em uma edificação que não foi devidamente projetada e nem adequadamente compatibilizada para a finalidade da clínica e sim como um prédio comercial. A Norma ABNT NBR 7256:2005 Tratamento de ar em Estabelecimentos Assistenciais de Saúde (EAS) – Requisitos para projeto e execução das instalações (Publicada em 30/03/2005), está sofrendo muitas adequações, inclusive combinada com outras normas das áreas afins, Normas Internacionais e Normas Brasileiras Equivalentes, tais como:

NBR ISO 14644-1 Classificação da Limpeza do Ar;

NBR ISO 14644-2 Especificações para ensaio e monitoramento de salas limpas para provar contínua conformidade com a 14644-1;

NBR ISO 14644-3 Métodos de Ensaio;

NBR ISO 14644-4 Projeto, construção e partida (requisitos, planejamento, ensaios; aprovação e documentação);

NBR ISO 14644-5 Operações (vestimentas e treinamento; procedimentos operacionais e de limpeza).

Segundo gestores da clínica odontológica, os dutos de distribuição de ar do sistema de refrigeração não têm a devida limpeza e higienização há mais de 10 anos e se encontravam em condições inadequadas de ambientes assistenciais à saúde. Por conta desses motivos, a comunidade de profissionais, alunos, pacientes e demais usuários da clínica odontológica da UEA estavam submetidos a risco grave iminente de contaminação bacteriológica devido às condições inadequadas já citadas do sistema de climatização antigo.

O projeto de adequação do sistema de climatização foi realizado pela construtora brilhante e foi adotado o sistema de condicionadores de ar do tipo split que, apesar de não atender todos os requisitos mínimos de tratamento de ar, junto com os filtros e exaustores proporcionam uma melhoria evidente nesse sistema de climatização diminuindo o risco de qualquer tipo de infecção por meio do sistema de climatização.

Além da execução do projeto também foi implementado o PMOC (Plano de Manutenção, Operação e Controle), por se tratar de empreendimento sistema de climatização com capacidade acima de 60.000 BTU/h, no PMOC deverá estar definhada a periodicidade das manutenções preventivas do sistema, dentre as quais: limpeza e higienização dos dutos, filtros diversos, inclusive os filtros de ar de Reposição.

Após o desenvolvimento do projeto da clínica este trabalho também proporcionou o desenvolvimento técnico e acadêmico na área de refrigeração considerando que, dentro da área da engenharia mecânica, é uma área com ampla aplicação e os conhecimentos aqui aprendidos podem e devem ser utilizados em projetos futuros.

5.2 SUGESTÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Sugere-se para trabalhos futuros um acompanhamento a segunda etapa do projeto de adequação do sistema de climatização da Universidade Estadual do Amazonas e uma apresentação da adequação dos dois andares mais altos do edifício que por conta de investimento foi priorizado uma outra etapa do edifício e esses dois andares faltantes ainda se encontram com aparelhos bem antigos ainda que estejam em melhores condições e recebendo a manutenção adequada.

REFERÊNCIAS

STOECKER, Wilbert F. JABARDO, José M. Saiz. **Refrigeração Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 2002.

OLIVEIRA, Mário José de. **Termodinâmica**. 2.ed. rev. e ampl. São Paulo, SP. LIVRARIA DA FÍSICA, 2012

COSTA, Ennio Cruz da. **Refrigeração**. 3.ed. São Paulo: Edgard Blucher, 1982

WIRZ, Dick. **Refrigeração comercial para técnicos em ar-condicionado: Tradução Harue Arvitscher**. São Paulo: Cengage Learning, 2012.

ANDRADE, Maria Margarida de. **Introdução a Metodologia do Trabalho Científico**. 3ª Ed. São Paulo: Atlas, 2000. 172 p.

MORAN, Michael J. **Introdução à engenharia de sistemas térmicos: termodinâmica, mecânica dos fluidos e transferência de calor**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2005.

STOECKER, Wilbert F. **Refrigeração Industrial**. São Paulo: Edgard Blucher, 1994.

MILLER, Mark R. **Refrigeração e Ar condicionado**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos e Científicos, 2008.

LAKATOS, MARCONI, 1994. **Metodologia científica**. 2.ed. São Paulo: Atlas, 1994.

BRASIL. **Ministério da Saúde**. Portaria n° 3523, 28 ago 1998. Diário Oficial da União, Brasília, 31/08/1998. Seção 1;40-42

ASHRAE. **Indoor air quality guide; best practices for design, construction, and commissioning**. Atlanta: Ashrae, 2009.

MANTONE W. J; JAVIS W. R; EDWARDS J. R.; GULVER D. H. **Incidence and nature of endemic and epidemic nosocomial infections**. 4° ed. Philadelphia: Lippincott Raven, 1998; 461-467.

HOWELL, Ronald H.; SAUER, JR., Harry J. **Principles of heating, ventilating and air conditioning**. E.U.A: ASHRAE, 1998.

PERUZZO, Jucimar. **Experimentos da física básica: Termodinâmica, ondulatória e óptica**. 1.ed. São Paulo: Livraria da Física, 2012.

Refrigeração e Climatização. Megaclima.pt/blog, 2018. Disponível em: <<https://www.megaclima.pt/blog/refrigeracao-e-climatizacao/>>. Acesso em: 10 de Outubro de 2020.

Como funciona um chiller e como é feita sua manutenção. Tecnogera.com.br/blog, 2014. Disponível em: <<https://www.tecnogera.com.br/blog/como-funciona-um-chiller-e-como-e-feita-sua-manutencao#:~:text=Funciona%20por%20meio%20do%20resfriamento,que%20necessitam%20de%20refrigera%C3%A7%C3%A3o%20adequada.>>. Acesso em: 08 de Outubro de 2020.

O que é condensadora e evaporadora do ar condicionado e como elas funcionam. Blog.friopecas.com.br, 2020. Disponível em: <<http://blog.friopecas.com.br/o-que-e-condensa>

dora-e-evaporadora-do-ar-condicionado-e-como-elas-funcionam/>. Acesso em: 10 de Outubro de 2020.

Ciclo de Carnot. Todamateria.com.br, 2020. Disponível em: <<https://www.todamateria.com.br/ciclo-de-carnot/>>. Acesso em: 09 de Outubro de 2020.

Expansão direta e expansão indireta. Frisat.com.br, 2020. Disponível em: <http://refrisat.com.br/conteudo/expansao-direta-e-expansao-indireta/?gclid=CjwKCAjwz_WGBhA1EiwAUAxIcVNWQo_UIuiLElBOuESK44IZfVMYBXVeX-M-jgK5oftKIbGCuEmJuhoCEqEQAvD_BwE>. Acesso em: 05 de Maio de 2021.

ANEXOS

Anexo A - 3º andar da clínica de odontologia da UEA.



Anexo B - Sistema PMOC implementado.



Anexo C - Filtros e exaustores do sistema de climatização.



Anexo D - Vista externa do edifício onde reside a policlínica com visão da nova estrutura para os condensadores.

