

DESENVOLVIMENTO DE UM PMOC PARA O CENTRO UNIVERSITÁRIO UNIÃO DAS AMÉRICAS - DESCOMPLICA

Matias Caballero¹
Bruno Copetti²
Rodrigo Nepomuceno³

Resumo: *Um sistema de ar condicionado é um conjunto de dispositivos que funcionam de forma interligada para climatizar e ventilar o ambiente. O mesmo, quando, devidamente projetado é responsável não só pelo controle da temperatura, mas também por regular a umidade relativa, propiciar a limpeza do ar, controle da concentração de CO₂ e distribuição do ar de forma homogênea, gerando um conforto em todas as partes do ambiente. Quando se fala na importância de um projeto e manutenção da refrigeração, destacam-se a Resolução ANVISA nº 9 de janeiro de 2003, na qual trata de pontos importantes acerca dos procedimentos necessários para manter a boa qualidade do ar em ambientes climatizado. Da mesma forma, a Resolução 176 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, trata dos requisitos necessários para a um bom projeto de refrigeração. No tocante a isso, supridos da importância e necessidade de um cuidado maior no sistema de refrigeração da UniAmérica, foi elaborado um Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) dos Ares condicionados da Universidade. Após a definição do modelo, marca e capacidade de refrigeração, foi coletada as informações necessárias para a elaboração da PMOC, tais como: dados da edificação e do sistema, como, entre outros, áreas dos ambientes climatizados, carga térmica instalada, número de habitantes, qualidade do ar interno, manuais e planos de manutenção dos fabricantes. Munidos com tais informações, tornou-se possível a elaboração da PMOC para os 100 (cem) ares condicionados instalados no local.*

Palavras-chave: *PMOC. Ar condicionado. Manutenção.*

1. INTRODUÇÃO

Um sistema de climatização é um conjunto de equipamentos que atuam de forma interligada para climatizar e ventilar um ambiente, corretamente projetado, e é responsável por controlar não apenas a temperatura, mas sim realizar o tratamento do ar, tal como: o controle da umidade relativa, a pureza do ar, o controle da concentração de CO₂ e a

¹ Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: mati200035@hotmail.com

² Acadêmico do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: brunocopetti1@hotmail.com

³ Docente Orientador do curso de Engenharia Mecânica do Centro Universitário União das Américas – UniAmérica, Foz do Iguaçu, Paraná. E-mail: rodrigo.nepomuceno@descomplica.com.br.

distribuição do ar, que deve ocorrer de forma homogênea de maneira que preserve o conforto em todos os pontos do ambiente a ser climatizado (EXSERGIA, 2022).

A Resolução nº 9 da ANVISA, de janeiro de 2003, trata de pontos importantíssimos acerca dos procedimentos necessários para manter uma boa qualidade do ar em ambientes climatizados. A mesma define como deve ser realizado o PMOC, quais são os pontos que devem ser levados em consideração para isso e quais os profissionais qualificados. Ela estabelece critérios sobre a qualidade do ar em ambientes de uso público e privado climatizados, além de trazer definições de periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes de sistema, cita possíveis poluentes biológicos e químicos e, dentre outras coisas, define normas técnicas para a avaliação e controle do ar ambiental no interior dos estabelecimentos (TECMEC, 2022).

O intuito do PMOC se resume em: manter em boas condições a manutenção e limpeza dos equipamentos de ar-condicionados, todo o ambiente climatizado deve ter um sistema de renovação de ar, conforme preconiza a Resolução – RE nº9/2003, e possuir um técnico habilitado, responsável pela sua implantação. Além da gestão de todas as informações referente ao sistema de climatização. Tudo isso, com a finalidade de garantir a boa qualidade do ar interno e como resultado o bem-estar dos indivíduos de ambiente climatizado artificialmente (BARBOSA, 2019).

A qualidade do ar em ambientes industriais tem sido palco de estudos desde a segunda metade do século XX. Recentemente, estudos direcionados a ambientes não industriais mostraram correlações surpreendentes entre a qualidade do ar e os efeitos causados à saúde. Os sintomas relacionados com a qualidade do ar em ambientes não industriais são reconhecidos pela Organização Mundial da Saúde (OMS) que os identifica como "Síndrome dos Edifícios Doentes" (SED). Em 2000 foi criada a Resolução nº 176 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA), norma que trata da qualidade do ar em ambientes fechados, para que os sistemas de ar-condicionado não se transformem em uma ameaça as pessoas que frequentam esses ambientes (SILVA, 2013).

Diante disso, o objetivo deste trabalho é desenvolver o PMOC para o sistema de climatização instalado no Centro Universitário União das Américas – Uniamérica Descomplica, visando a preservação da qualidade do ar e a diminuição de manutenções corretivas dos equipamentos.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Centro Universitário União das Américas - UniAmérica Descomplica, durante o período de fevereiro a dezembro de 2022, conforme as etapas abaixo.

A manutenção adequada de ar-condicionado envolve conservar os equipamentos e outros dispositivos em boas condições para operação, visando assegurar o máximo aproveitamento do sistema; o menor consumo de energia e custo de operação; a menor chance de interrupção de operação do sistema por acidentes ou falhas e aumentar a vida útil.

2.1. Levantamento dos Ambientes

A primeira etapa realizada consistiu no levantamento dos ambientes junto à gestora de manutenção, através de uma visita técnica no local, onde foram tabelados os ambientes conforme nomenclatura utilizada pela faculdade.

2.2. Levantamento dos Equipamentos

Após a visita técnica nos ambientes, foi realizado o levantamento dos equipamentos instalados em cada setor, fazendo uma listagem dos ares-condicionados, identificando a marca, modelo e potência de refrigeração. Esse levantamento foi comparado com a listagem fornecida pela gestora da manutenção.

2.3. Levantamento dos Manuais dos Fabricantes

Após definir o modelo, marca e potência de refrigeração, foram levantados os manuais dos fabricantes para identificar as manutenções preventivas recomendadas e suas periodicidades. Para esse levantamento, foram consultados manuais físicos, além de manuais digitais fornecidos diretamente no site dos fabricantes.

2.4. Criação do Plano de Manutenção

O plano de manutenção foi elaborado através das manutenções preventivas e periodicidades indicadas no manual do fabricante, elencando o componente, ação de manutenção e a periodicidade.

2.5. Criação do PMOC

Para a criação do PMOC, iniciou-se com o levantamento de dados da edificação e do sistema, como as áreas dos espaços climatizados, carga térmica instalada, número de ocupantes, qualidade do ar interno, entre outros. A partir destas informações, foram comparados os resultados obtidos com os dados de referência indicados por normas técnicas.

Por fim emitiu-se um relatório onde constam estas informações, as adequações necessárias e a rotina de manutenção que deve ser seguida.

3. RESULTADOS

3.1. Levantamento dos Ambientes

Realizamos o levantamento dos ambientes através da visita técnica no local, podendo assim tabelar os ambientes conforme nomenclatura utilizada pela faculdade, na qual dividi os ambientes por atividade.

Ademais, estão apresentados na Tabela 1; o número de ocupantes, a identificação do ambiente, a área climatizada e a carga térmica das salas do pavimento 1. Como são quatro pavimentos com aproximadamente cem salas no total, por simplicidade, não foram representados em Tabela os pavimentos 2, 3 e 4, porém estes pavimentos também foram considerados na PMOC.

Tabela 1. Levantamento dos ambientes

Tipo de Atividade	N.º de Ocupantes		Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes	Área Climatizada Total (m ²)	Carga Térmica (BTU/h)
	Fixos	Flutuantes			
CAMPUS BOULEVARD					
PAVIMENTO 1					
Laboratório de preparo	5	0	101	52,75	34.650
Escritório – Adm. Laboratório	1	0	102	12,10	8.160
Laboratório – Substâncias	1	0	103	16,37	9.822
Escritório – Regulação	5	0	103	27,44	20.964
Escritório – Financeiro	5	0	104	43,36	33.216
Sala de reuniões – Reunião financeiro	5	0	104	13,44	8.964
Escritório A – Mantenedora	2	0	106	6,92	5.952
Escritório B – Mantenedora	2	0	106	6,92	5.952
Escritório C – Mantenedora	2	0	106	29,96	23.376
Copa	0	15	107	51,53	48.918
Escritório – CPA	5	0	108	11,83	11.598
Escritório – RH / Gestão de pessoas	4	0	109	28,51	20.706
Laboratório interdisciplinar	0	24	110	61,81	58.686
Laboratório microscopia	0	20	111	35,66	39.396
Laboratório microscopia	0	20	112	38,50	41.100
Laboratório interdisciplinar	0	20	113	56,66	51.996
Laboratório interdisciplinar	0	24	114	84,31	72.186
Laboratório morfofisiologia	0	24	115	61,31	58.386
Sala de aula	0	40	116	83,00	85.800
Sala de aula	0	72	117	136,00	146.400
Laboratório de farmácia	0	72	118	58,18	52.908
Sala de aula	0	32	119	62,00	66.000
Sala de aula	0	62	120/121	190,00	169.800
Biblioteca	0	141	122	424,00	381.300
Sala de aula	0	48	123	78,00	90.000
Sala de aula	0	32	124	99,00	88.200
Sala de aula	0	40	125	84,00	86.400
Sala de aula	0	48	126	93,00	99.000
Sala de aula	0	40	127	78,00	82.800
Sala de aula	0	32	128	88,00	81.600
Sala de aula	0	16	129	92,00	69.600

Sala de aula	0	54	130	152,00	139.800
Sala de aula	0	32	131	59,00	64.200
Escritório	5	0	Sala de eventos/infraestrutura	5,43	7.758
Escritório	5	0	Núcleo de atendimento	5,43	7.758
Sala	0	25	Sala de ginástica	74,00	66.900
Sala	2	0	Almoxarifado ed. física	5,45	5.070
Sala	5	0	Sala clínica veterinária	5,24	5.070S

Fonte: Autores, 2022.

3.2. Levantamento dos Equipamentos

Após a visita técnica no ambiente, realizamos o levantamento dos equipamentos instalados em cada setor, fazendo uma listagem dos ares-condicionados, identificando a marca, modelo, localização e potência de refrigeração.

De modo análogo a Tabela 1, por simplicidade, representou-se, por meio da Tabela 2, apenas os equipamentos presentes no Pavimento 1.

Foram observados que existem apenas três modelos de ar-condicionado instalado nos quatro pavimentos, o modelo Split Hi Wall, que é o modelo mais comercializado do aparelho atualmente. A palavra caracteriza o local que o equipamento fica (Hi, abreviação de high: alto; Wall: parede) para refrigerar ou esquentar o ambiente.; o modelo Split Piso teto pode ser instalado no teto na posição horizontal ou no piso na posição vertical.

Sua capacidade de refrigeração é maior, por isso ele é indicado para ambientes de médio e grande porte) e modelo Central, que pode ser compreendido como um sistema centralizado que utiliza uma unidade externa (condensadora) interligada a várias unidades internas (evaporadoras) espalhadas em diversos ambientes de uma edificação.

Tabela 2. Levantamento dos equipamentos (Sistema de climatização Split)

Item	Marca	Modelo	Localização	BTU/s
CAMPUS BOULEVARD				
PAVIMENTO 1				
1	Carrier	Piso Teto	101 – Laboratório de preparo	36.000
2	AUX	Hi Wall	102 – Adm. Laboratório	9.000
3	Midea	Hi Wall	102 A – Substâncias	12.000
4	Climaux	Hi Wall	103 – CPA	9.000
5	Climaux	Hi Wall	103 – CPA	9.000
6	Midea	Hi Wall	104 – Administrativo	18.000
7	Springer Midea	Hi Wall	104 – Administrativo	12.000
8	Elgin	Hi Wall	104 – Sala Reunião ADM.	9.000
9	AUX	Hi Wall	106 A – Mantenedora	9.000
10	AUX	Hi Wall	106 B – Mantenedora	9.000
11	Carrier	Hi Wall	106 C – Mantenedora	17.000
12	Komeco	Hi Wall	107 – Copa	24.000
13	Midea	Hi Wall	108 – Departamento Pessoal	12.000
14	Climaux	Hi Wall	109 – Marketing	24.000
15	Hitachi	Piso Teto	110 – Laboratório interdisciplinar	47.000
16	Komeco	Hi Wall	111 – Laboratório microscopia	30.000
17	Komeco	Hi Wall	112 – Laboratório microscopia	30.000
18	Hitachi	Piso Teto	113 – Laboratório interdisciplinar	47.000
19	Midea	Hi Wall	114 – Laboratório interdisciplinar	22.000
20	Komeco	Hi Wall	114 – Laboratório interdisciplinar	30.000
21	Hitachi	Piso Teto	115 – Laboratório morfofisiologia	47.000
22	Climaux	Hi Wall	115 – Laboratório morfofisiologia'	9.000
23	Carrier	Piso Teto	116	58.000
24	Carrier	Piso Teto	117	36.000
25	Springer	Piso Teto	117	48.000
26	Hitachi	Piso Teto	118 – Laboratório de farmácia	47.000
27	Springer	Piso Teto	119	48.000
28	Carrier	Piso Teto	120/121	36.000
29	Carrier	Piso Teto	120/121	58.000
30	Hitachi	Piso Teto	122 – Biblioteca	58.000
31	Hitachi	Piso Teto	122- Biblioteca	58.000
32	Springer	Piso Teto	122 – Biblioteca	58.000

33	Hitachi	Piso Teto	123	58.000
34	Carrier	Piso Teto	124	36.000
35	Carrier	Piso Teto	124	36.000
36	Hitachi	Piso Teto	125	58.000
37	Carrier	Piso Teto	126	36.000
38	Carrier	Piso Teto	126	36.000
39	Carrier	Piso Teto	127	57.000
40	Carrier	Piso Teto	128	57.000
41	Hitachi	Piso Teto	129	58.000
42	Carrier	Piso Teto	130	36.000
43	Midea	Hi Wall	130	22.000
44	Hitachi	Piso Teto	130	48.000
45	Springer	Piso Teto	131	48.000
46	Springer	Piso Teto	Sala de ginástica	58.000
47	AUX	Hi Wall	Sala clínica veterinária	9.000

Fonte: Autores, 2022.

3.3. Criação do PMOC

Após o levantamento de todas as informações necessárias para a criação da PMOC, verificou-se, por meio de inspeção, que todos os ambientes estavam no padrão exigido pelas normas; no que consta em relação a umidade, presença de microorganismo e etc.

Em relação aos equipamentos, todos eles estavam em condições normais de operação, sendo que nenhum equipamento apresentou algum risco aparente a saúde do ocupante do local. Bem como, todos os equipamentos apresentam uma potência de refrigeração suficiente para a carga térmica exigida.

Por fim, a última etapa da PMOC foi a elaboração de um plano de manutenção e controle para os equipamentos, na qual foi construída a partir das orientações da norma do comitê CB-055.

Como os dois tipos de equipamentos presentes no pavimento são do tipo *Split*, foi criado apenas um plano de manutenção que é aplicável a todos os ares-condicionados dos pavimentos. Vide Tabela 3.

Quadro 1. Plano de manutenção e controle

Plano de Manutenção e Controle												
CONTROLE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA												
a) CONDICIONADOR TIPO SPLIT												
Fabricante:												
Modelo:										Início:		
Modelo:										Ano:		
Local de instalação:												
Descrição de atividades	Periodicidade: (M) mensal, (T) trimestral, (S) semestral, (A) Anual											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Medir tensões elétricas.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Medir correntes elétricas	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Medir temperatura do ar de insuflamento.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Medir temperatura do ar de retorno.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar se todas as funções estão funcionando.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar se não existem obstruções para a correta passagem de ar, tanto de insuflamento como de retorno.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Limpar o filtro de ar.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar estado dos filtros de ar. Substituir se necessário.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Substituir os filtros de ar descartáveis			T			T			T			T
Verificar se a água de condensação está sendo drenada livremente	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Limpar a unidade condensadora externamente. Não é necessário aplicar. Detergente			T			T			T			T
Efetuar reaperto dos conectores elétricos.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar se existe superaquecimento de cabos ou conectores. Eliminar ou substituir conexões defeituosas.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar o funcionamento dos dispositivos de proteção e acionamento.	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Verificar/eliminar através de lixamento e pintura, eventuais focos de oxidação.						S						S
Vistoriar e corrigir se necessário, o			T			T			T			T

isolamento das linhas frigorígenas.												
Medir pressão de funcionamento de alta.			T			T			T			T
Medir pressão de funcionamento de baixa.			T			T			T			T
Lavar a serpentina da unidade evaporadora.						S						S
Lavar a Unidade Condensadora – Externa.						S						S
Verificar a isolação elétrica de motores e compressores												A
Preencher relatório de manutenção preventiva	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M	M
Ambientes Climatizados - Verificar e eliminar sujeira, odores desagradáveis, fontes de ruídos, infiltrações, armazenagem de produtos químicos, fontes de radiação de calor excessivo, e fontes de geração de microrganismos.						S						S
Análise da Qualidade do Ar - Análise microbiológica do ar.						S						S
Data de execução:												
Assinatura tecnico responsavel:												
Visto:												
Ocorrências												
Data						Descrição						

Fonte: Autores, 2022.

4. CONCLUSÃO

Como visto neste trabalho, as operações de manutenção são necessárias para o bom funcionamento de um sistema de ares condicionados. Ressalta-se que para garantir uma qualidade do ar aceitável é necessário aplicar a manutenção dos equipamentos de ar condicionado, bem como a coleta de dados e informações sobre a condições físicas do ar.

A Resolução ANVISA nº 9 de janeiro de 2003 aborda pontos muito importantes sobre os procedimentos necessários para manter a boa qualidade do ar em ambientes climatizados. Ele define como deve ser realizado o PMOC, quais são os pontos que devem ser levados em consideração a esse respeito e quais profissionais qualificados. Estabelece critérios de qualidade do ar ambiental para uso público e privado, além de definir a periodicidade dos procedimentos de limpeza e manutenção dos componentes do sistema, lista possíveis poluentes biológicos e químicos e, entre outras coisas, define normas técnicas para avaliação e controle do ar ambiente dentro dos estabelecimentos.

Em vista da importância disto, para aplicação da PMOC na UniAmérica, seguiu-se as seguintes etapas: levantamento dos ambientes, levantamento dos equipamentos, verificação das conformidades e elaboração do plano de manutenção.

Para o levantamento dos ambientes e dos equipamentos, foi realizado a visita técnica no local e tabelado os ambientes conforme nomenclatura utilizada pela faculdade.

Já para a determinação das conformidades, foi realizado uma visita nos ambientes para a inspeção de conformidade referentes a presença de fungos ou qualquer outro microorganismo prejudicial a saúde humana.

Com todos os dados coletados corretamente concluímos o plano de manutenção, operação e controle. O plano de manutenção proposto aplica-se para os sistemas de refrigeração dos 2 modelos de ar condicionado (Piso teto e hi wall) pois apresentam o mesmo sistema (condensador, evaporador e compressor) seriam esses 3 componentes básicos e as periodicidades se dividem em mensal, trimestral, semestral e anual.

5. REFERÊNCIAS

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2003. **Resolução nº 09**, 16 de janeiro de 2003. Ministério da Saúde.

ANVISA – Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2000. **Resolução nº 176**, 24 de outubro de 2000. Ministério da Saúde.

BARBOSA, E, N. **A importância do plano de manutenção operação e controle (PMOC) para saúde e segurança do trabalhador**. Monografia (Especialização). UTFPR - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Curitiba, 2019.

EXSERGIA. **O que é um sistema de climatização**. Disponível em: <<https://exsergia.eng.br/sistema-de-climatizacao/sistema-de-climatizacao-tudo-que-voce-precisa-saber/>>. Acesso em: 23 de março de 2022.

SILVA, L, M. **Plano de manutenção, operação e controle do ar-condicionado central presente no hotel das cataratas**. UTFPR – Universidade Tecnológica Federado do Paraná. Medianeira, 2013.

TECMEC. **PMOC não é manutenção: entenda a diferença**. Disponível em: <https://tecmecc.org.br/blog/pmoc-nao-e-manutencao-entenda-a-diferenca/?gclid=CjwKCAjwxOCRBhA8EiwA0X8hi7qYK6jSgrzstWVBc0fmXDukjgZ29dgaQfGTqN6JEkXGPjjgQcasUxoCrNEQAvD_BwE>. Acesso em: 23 de março de 2022.