



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO  
OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC, NO NÚCLEO DE  
DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHARIA - NDAE.**

**MIKAEL EDUARDO DE MOURA DA SILVA**

**TUCURUÍ - PA  
2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO  
OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC, NO NÚCLEO DE  
DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHARIA - NDAE.**

**MIKAEL EDUARDO DE MOURA DA SILVA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção do título bacharel em Engenheiro Mecânico.

**Orientador:  
Profº Dr.º Jessé Luís Padilha**

**TUCURUÍ - PA  
2025**



**UNIVERSIDADE FEDERAL DO PARÁ  
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE TUCURUÍ  
FACULDADE DE ENGENHARIA MECÂNICA**

**ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO  
OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC, NO NÚCLEO DE  
DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHARIA - NDAE.**

MIKAEL EDUARDO DE MOURA DA SILVA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à  
Faculdade de Engenharia Mecânica do Campus de  
Tucuruí, como parte dos requisitos para obtenção  
do título de Bacharel em Engenharia Mecânica

**BANCA EXAMINADORA**

---

Orientador: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Jessé Luís Padilha  
FEM/CAMTUC/UFPA

---

Membro Interno: Prof<sup>o</sup> Dr<sup>o</sup> Fernando Nunes da Silva  
FEM/CAMTUC/UFPA

---

Membro Interno: Eng. Me. Rodimilson Coelho Rodrigues  
FEM/CAMTUC/UFPA

Conceito Exc

Tucuruí, 22 de 01 de 2025.

*Dedico esse trabalho a minha filha Maria Valentina e minha esposa  
Kassiele Ferreira.*

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus, onde sempre trabalhou em meu caminho, me dando força, sabedoria e conhecimento para enfrentar todas as adversidades da vida.

Aos meus pais Joadir Marques e Enilene Barros por todo incentivo de estudar, me oferecendo essa oportunidade, me apoiando e dando suporte mesmo estando longe de casa, sem vocês atrás dos bastidores nada disso seria possível.

A minha esposa Kassiele Ferreira que sempre me apoiou e sonhou comigo por toda essa caminhada, me dando forças e amor, a minha filha Maria Valentina fruto desse amor, que todo esse esforço, todo o sacrifício é pensando em te dar todo conforto possível nessa vida.

Aos meus irmãos, Mellissa Eduarda, João Guilherme, Taiza Aragão e Samuel Italo pelo o amor que sinto a cada um de vocês independente da distância.

Aos meus avós João de Moura e Raimunda Marquês, que me acolheram no início dessa jornada, me isentando de todos os esforços extras estudos. Obrigado especial ao meu avô João de Moura, que Deus lhe o tenha.

Aos meus avós Domingos Carvalho e Marcia dos Reis, por sempre me colocarem todos os dias em suas orações, mesmo de longe abençoando e pedindo proteção aos seus netos.

A minha tia Anailde Marquês, que acolheu a mim e a minha família em sua casa, nos dando conforto, carinho e aconchego nessa reta final de curso, sou imensamente grato a você.

Ao meu professor Jessé Luís, que me propôs esse desafio, me orientando e me ajudando de todas as formas possíveis para isso acontecer, grato pela sua amizade.

A toda a família Marquês e amigos, que me apoiou e me ajudou de alguma forma especial e familiar, obrigado a cada um de vocês.

*“Até você se tornar consciente, o inconsciente irá dirigir a sua vida e você  
vai chama-lo de destino”  
(Carl Jung)*

# **ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC, NO NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHARIA - NDAE.**

## **RESUMO**

*O Plano de Manutenção, Operação e Controle o PMOC, é um documento estabelecido pela Lei N° 13.589, de janeiro de 2018, que visa a qualidade do ar em ambientes internos, preservando a saúde dos ocupantes e das edificações. Esse trabalho trata-se de um estudo de caso para verificar a elaboração e implementação do PMOC no Instituto de Pesquisa do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia o NDAE, localizada aos fundos da Universidade Federal do Pará-UFPA, polo CAMTUC, na cidade de Tucuruí no Pará, com foco na melhoria da qualidade do ar e o aumento da durabilidade de seus equipamentos ativos de climatização e a diminuição de particulados suspensos no ar, trazendo um ambiente mais seguro e saudável para os ocupantes. Em base aos dados levantados foi possível criar um PMOC para a instituição de pesquisa, a partir da quantificação e identificação dos equipamentos climatizadores, foi elaborado um modelo de manutenção preventiva que cumpri as necessidades da instituição. Diante isso, reforça a viabilidade e eficácia do PMOC em prolongar a vida útil desses ativos e reduzindo o tempo gasto não planejado de manutenção corretiva. Apesar das adversidades encontradas na elaboração desse documento tais como informações administrativas, o seu custo de elaboração e implementação foram satisfatórios pela instituição e é de extrema importância a continuidade desse plano para garantir e assegurar o cumprimento da Lei.*

**Palavras-chave:** PMOC. Climatização. Saúde. Manutenção

# **PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF THE MAINTENANCE OPERATION AND CONTROL PLAN - MOCP, AT THE AMAZONIAN ENGINEERING DEVELOPMENT CENTER - AEDC**

## **ABSTRACT**

*The Maintenance, Operation and Control Plan, or MOCP, is a document established by Law No. 13,589, of January 2018, which aims to ensure air quality in indoor environments, preserving the health of occupants and buildings. This work is a case study to verify the preparation and implementation of the MOCP at the Research Institute of the Amazonian Engineering Development Center (AEDC), located at the back of the Federal University of Pará-UFPA, CAMTUC pole, in the city of Tucuruí in Pará, with a focus on improving air quality and increasing the durability of its active air conditioning equipment and reducing particulates suspended in the air, bringing a safer and healthier environment for occupants. Based on the data collected, it was possible to create a MOCP for the research institution, based on the quantification and identification of air conditioning equipment, a preventive maintenance model was drawn up that meets the institution's needs. This reinforces the viability and effectiveness of the MOCP in extending the useful life of these assets and reducing the time spent on unplanned corrective maintenance. Despite the adversities encountered in drawing up this document, such as administrative information, the cost of drawing it up and implementing it was satisfactory for the institution and it is extremely important to continue with this plan in order to guarantee and ensure compliance with the law.*

*Keywords: MOCP. Climatization. Health. Maintenance*

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b><i>INTRODUÇÃO</i></b> .....	<b>10</b>
<b>2</b>	<b><i>RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS</i></b> .....	<b>11</b>
<b>3</b>	<b><i>ARTIGO PUBLICADO</i></b> .....	<b>12</b>
	<b><i>ANEXO A - PMOC do NDAE</i></b> .....	<b>37</b>
	<b><i>ANEXO B - Carta de Aceite</i></b> .....	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O plano de manutenção, operação e controle - PMOC para o NDAE foi desenvolvido como trabalho de estágio, com os conhecimentos adquiridos em sala de aula com base em 2 (duas) matérias sendo elas *GERÊNCIA DE MANUTENÇÃO E CLIMATIZAÇÃO DO AMBIENTE CONSTRUIDO*, foi feito um estudo de caso nesse trabalho, com o intuito de se fazer uma identificação quantitativa dos tipos de equipamentos, ambientes e as periodicidades das manutenções existentes. O trabalho durou cerca de 6 meses, que mesmo em um período curto de tempo mostrou ser um excelente método e sendo benéfico para o NDAE , tendo respaldo pela lei nº 13.589 de janeiro de 2018.

Este trabalho é referente ao artigo publicado no dia 13/12/2024 pela REVISTA FT, com o título: *Elaboração e Implementação do Plano de Manutenção , Operação e Controle*

- PMOC, no Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia- NDAE.

Link do Artigo: <https://revistaft.com.br/elaboracao-e-implementacao-do-plano-de-manutencao-operacao-e-controle-pmoc-no-nucleo-de-desenvolvimento-amazonico-de-engenharia-ndae/>

## 2 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se a realização dos seguintes estudos para ampliar e aprofundar os resultados obtidos:

- **Análise Qualitativa do ar:** Fazer medições qualitativa do ar em determinados setores com o equipamento antes e depois da manutenção geral, podendo pré determinar a quantidade de horas por cada coleta e compara-las entre si.
- **Aplicação de Aplicativos de Manutenção:** Desenvolver um aplicativo digital ou promover de segundos, utilizar a catalogação do PMOC existe no NDAE para inserir no aplicativo ou controladores de manutenções diárias.

3 ARTIGO PUBLICADO

Revistaft

ISSN 1678-0817 Qualis B2

---

# ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE – PMOC, NO NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHEARIA – NDAE

[Engenharia, Volume 29 – Edição 141/DEZ 2024 / 13/12/2024](#)

PREPARATION AND IMPLEMENTATION OF THE MAINTENANCE OPERATION AND CONTROL PLAN – MOC, AT THE AMAZONIAN ENGINEERING DEVELOPMENT CENTER – AEDC

REGISTRO DOI: 10.69849/revistaft/ni10202412130724

---

Mikael Eduardo de Moura da Silva ; <sup>1</sup>  
Professor/orientador: Dr. Jessé Luís Padilha

---

## Resumo

O Plano de Manutenção, Operação e Controle o PMOC, é um documento estabelecido pela Lei N° 13.589, de janeiro de 2018, que visa a qualidade do ar em ambientes internos, preservando a saúde dos ocupantes e das edificações. Esse trabalho trata-se de um estudo de caso para verificar a elaboração e implementação do PMOC no Instituto de Pesquisa do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia o NDAE, localizada aos fundos da Universidade Federal do Pará-UFPA, polo CAMTUC, na cidade de Tucuruí no Pará, com foco na melhoria da qualidade do ar e o aumento da durabilidade de seus equipamentos ativos de climatização e a diminuição de particulados suspensos no ar, trazendo um ambiente mais seguro e saudável para os ocupantes. Em base aos dados levantados foi possível criar um PMOC para a instituição de pesquisa, a partir da quantificação e identificação dos equipamentos climatizadores, foi elaborado um modelo de manutenção preventiva que cumpri as necessidades da instituição. Diante isso, reforça a viabilidade e eficácia do PMOC em prolongar a vida útil desses ativos e reduzindo o tempo gasto não planejado de manutenção corretiva. Apesar das adversidades encontradas na elaboração desse documento tais como informações administrativas, o seu custo de elaboração e implementação foram satisfatórios pela instituição e é de extrema importância a continuidade desse plano para garantir e assegurar o cumprimento da Lei.

**Palavras-chave:** PMOC. Climatização. Saúde. Manutenção.

### 1. INTRODUÇÃO

Hoje em dia, está mais comum pessoas trabalharem em ambientes onde as construções urbanas junto com a necessidade de um controle ambiental em ambientes internos seja de extrema importância para o fator eficiência do ocupante e principalmente a qualidade do ar, sistemas de climatização são os

principais auxiliares nesse controle da climatização e principais influenciadores na saúde dos ocupantes (GHIAZZI,2021).

Estudos recentes comprovaram que a falta de manutenção adequada em sistemas de climatização, geram a proliferação de microrganismos e a propagação dos poluentes que resulta em riscos biológicos aos ocupantes e o empenho da eficiência energética (SUNDELL,2019).

Sabendo que a Lei nº 13.589/2018 onde o PMOC se encontra, estabelece diretrizes obrigatórias para equipamentos climatizadores encontrados em ambientes internos com capacidade superior a 5 TR (tonelada de refrigeração) ou 60 mil BTUS/h (Unidade Térmica Britânica), (ANVISA,2020).

O PMOC dá validade e assegura todos os equipamentos em que estejam em conformidade, proporcionando a qualidade do ar e o bem estar interno (ABRAVA,2021).

A elaboração do PMOC representa de forma sucinta uma ação imprescindível para a vida útil dos equipamentos é a redução do consumo de energia, promovendo e minimizando os impactos ambientais em relação a energia elétrica (KHADEN,2022).

As manutenções periódicas como preventivas dos sistemas de climatização, tendem a auxiliar numa economia significativa de 15% a 30% do consumo, conforme a regularidade e qualidades das mediações realizadas (ASHRAE,2022).

O monitoramento contínuo e as manutenções adequadas são aspectos cruciais para deter as falhas sistêmicas que venham

a prejudicar a funcionalidade das operações do edifício e da saúde dos seus ocupantes, tendo em vista as pesquisas realizadas, indicam que a qualidade do ar interno com a pratica do PMOC tendem a diminuir significativamente os níveis de doenças respiratórias, principalmente em ambientes comerciais e educacionais (SUNDELL,2021).

O objetivo desse estudo foi fazer uma elaboração e aplicação do Plano de Manutenção Operação e Controle para um sistema de climatização em um edifício com escritórios, laboratórios, salas com painéis elétricos e servidores inseridos em uma instituição de pesquisa no sudoeste paraense. Essa análise será fundamentada em metodologias que permitam identificar as melhores práticas e ser mais transparente em casos semelhantes.

## **2 REVISÃO DA LITERATURA**

O tema sobre a qualidade do ar interno (QAI) vem sendo um assunto muito estudado nas últimas décadas, tendo uma influencia diretamente ao saúde e bem-estar dos ocupantes nos ambientes climatizados de forma artificial, pesquisas mostram que poluentes nesses ambientes internos como compostos orgânicos voláteis (VOCs), particulados em suspensão e microrganismos, auxiliam para o aumento dos casos de doenças respiratórias com relação ao ar presente nesses locais (SUNDELL,2019).

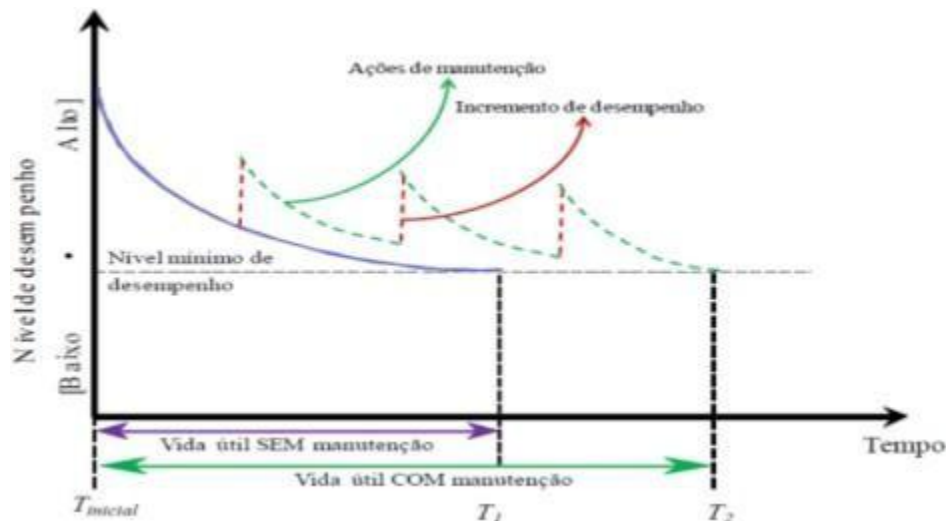
A American Society of Heating, Refrigerating and Air-Conditioning Engineers (ASHRAE) determina diretrizes rigorosas para assegurar as boas práticas de manutenção adequadas nos sistemas de ar condicionado para melhorar a QAI e reduzir os riscos à saúde (ASHRAE,2022).

A Lei nº 13.589/2018, que tem em sua regulamentação o PMOC no Brasil, mostra a crescente demanda com a preocupação com a manutenção dos sistemas de climatização nas grandes edificações, a regulação solicita que sistemas de climatização acima de 5 TR ou 60 mil Btus implemente na instituição e documentem esse PMOC para estar de forma legal e amparada pela Lei, garantindo a segurança e eficácia dos sistemas de ar condicionado, ventilação, e aquecimento ABRAVA, a ação do PMOC não só atende as exigências legais, mas também promove a eficiência energética quanto a sustentabilidade, dado que sistemas de climatização em conservação podem reduzir o consumo energético em até 30% (ABRAVA,2021).

Além das questões em relação a saúde, na figura 1 mostra a manutenção com periodicidade que pode ser aplicada nos sistemas de climatização, onde as implicações diretas na durabilidade dos equipamentos. A escassez de manutenção preventiva pode resultar em falhas prematuras, diminuição da vida útil dos equipamentos e o aumento dos custos com reparos ou substituição de componentes. A inspeção e limpeza periódicas do equipamento é garantir o funcionamento eficiente, em edifícios comerciais e industriais, a aplicação do PMOC de forma eficaz não só evita

paradas inesperadas, mas também assegura a continuidade das operações, sendo esse um dos fatores críticos em setores como hospital e industrial (ASHRAE,2022).

Figura 1 – Gráfico indicativo do desempenho ao longo do tempo.



Fonte: (Norma Técnica NBR 15.575).

No ano de 2020 durante a pandemia, medidas como a qualidade do ar interior foram reforçadas, trazendo um foco renovado sobre a circulação do ar e a necessidade de manter ambientes internos livres de patógenos, o PMOC nesse modo, tornou-se mais relevante, sendo utilizado como ferramenta de controle e garantindo a segurança dos ocupantes em locais climatizados de forma artificial (ABRAVA,2021).

## 2.1 LOCALIZAÇÃO DO ESTUDO

O presente estudo foi realizado nas instalações do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia – NDAE, localizada na cidade de Tucuruí no estado do Pará.

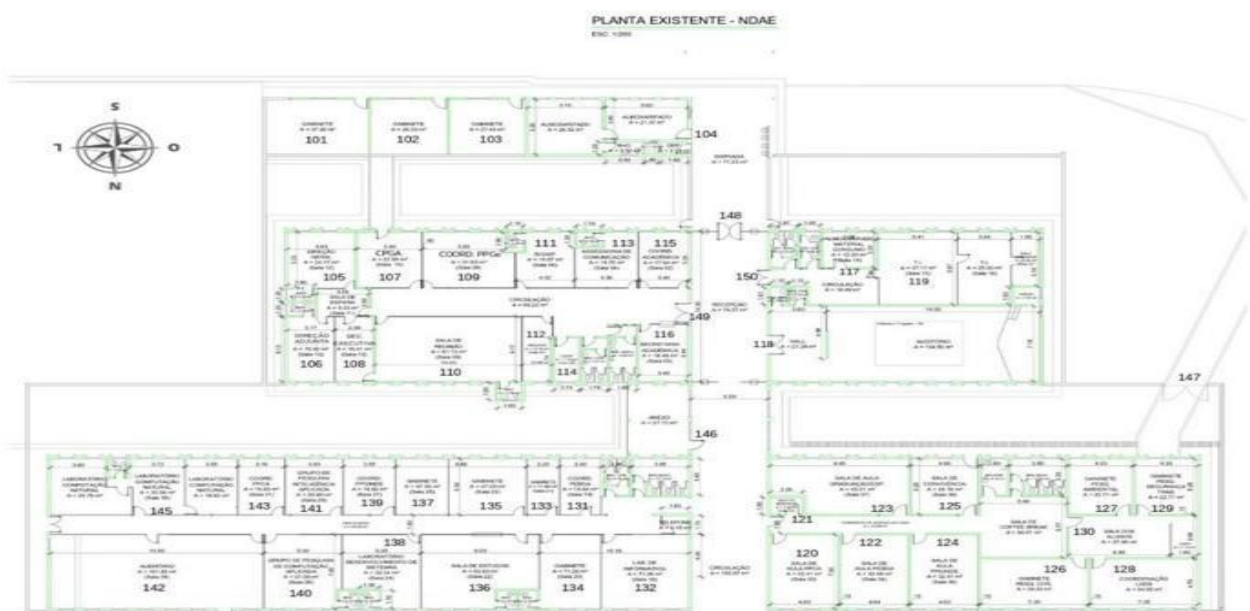
Figura 2 – Localização do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia.



Fonte: Google Maps (2024).

Com uma área climatizada de aproximadamente 1.303,86 m<sup>2</sup>, a unidade atua no setor de estudos de pesquisas ligada a Universidade Federal do Pará – UFPA no campus CAMTUC.

Figura 3 – Planta do Núcleo de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia.



este trabalho buscou implantar um plano de manutenção, operação e controle de acordo com os quesitos leais. Foi realizado pela capacidade da metodologia de estudo de caso em uma instituição de pesquisa (Núcleo

de Desenvolvimento Amazônico de Engenharia) – NDAE, entre os meses de janeiro e julho de 2023.

Com a metodologia da pesquisa definida para estudo de caso a ser tratado, realizou-se um levantamento das ações necessárias.

Procedimento 1 – Ações: verificar as atividades realizadas nos ambientes da instituição.

Procedimento 2 – Ações: inventariar os equipamentos; identificar os equipamentos e analisa-los.

Procedimento 3 – Ações: identificar as atividades; analisar a periodicidade e promover alterações.

Procedimento 4 – Ações: planejar atividades; e controlar atividades.

#### **4 RESULTADOS E DISCUSSÕES OU ANÁLISE DOS DADOS**

O NDAE foi observado durante um período de 6 meses, nesse período, foram coletados dados que facilitariam o entendimento do processo para a elaboração e implementação do PMOC na instituição. As informações foram extraídas onde as atividades que eram realizadas não tinham nenhum protocolo ou planejamento, e nem seguiam qualquer periodicidade, isto é, as atividades eram de caráter corretivo, logo, essas informações se encaixava para a necessidade de uma manutenção periódica, onde a administração do NDAE pudesse ser sensibilizada da necessidade do PMOC.

A organização das atividades e de extrema necessidade para a implantação do PMOC, do começo da elaboração ao fim da implementação essa organização deve ser clara o entendimento para posteriores aplicações caso mude ou se ramificam novos edifícios do NDAE.

#### 4.1 CONFECÇÃO DO PMOC

Depois de toda a verificação da instituição, com o auxílio do software MICROSOFT EXCEL®, onde foi feita toda a relação dos ambientes climatizados como na figura 4 e 5. sua capacidade frigorífica, as informações dos setores e dos equipamentos quando possível, foram extraídas das TAGs de identificação que ficam nos equipamentos, após isso foi verificado as necessidades de cada equipamentos específicos no seu local de instalação, onde pode ser visto na FIGURA 6.

Figura 4 – Relação dos ambientes climatizados

Inventário Técnico - Plano de Manutenção Operação e Controle			
<b>1 - Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes</b>			
Nome (Edifício/ Entidade): Núcleo de Desenvolvimento Amazônico Engenharia - NDAE		CPF/CNPJ: 31.868.761/0001-93	
Endereço Completo: Rodovia BR 422, km 13 – Carteiro de Obras UHE - Antigo galpão da Camargo Corrêa			
Complemento: Ao lado do CAMTUC	Bairro: Vila Permanente	Cidade: Tucuruí-PA	
Telefone: (91) 32017057	E-mail: ndae@ufpa.br		
<b>2-Identificação do ( x ) Proprietário ( ) Locatário ( ) Preposto</b>			
Nome/Razão Social: Universidade Federal do Pará		CPF/CNPJ: 34621748-0001-23	
Endereço Completo: R. Augusto Comêa, 01.			
Complemento:	Bairro: Guamá	Cidade: Belém - PA	
Telefone: (91) 3201-71 ou 3201-7114	E-mail: reitor@ufpa.br		
<b>3-Identificação do Responsável Técnico</b>			
Nome/Razão Social:		CPF/CNPJ:	
Endereço Completo:			
Complemento	Bairro:	Cidade:	
Telefone	E-mail:		
Registro no Conselho de Classe:			

Fonte: Adaptado pelo Autor, a partir da: Portaria 3.523/98, anexos i a iii.

O checklist do inventario é de cada equipamento individual existente na instituição onde tem como objetivo garantir a verificação dos componentes a serem averiguados, garantido a qualidade e a eficiência das tarefas a serem cumpridas. Um checklist é uma lista de verificação ou uma lista de checagem (CASTRO B.A. 2024).

Figura 5 – Checklist do Inventário NDAE.

Núcleo de Desenvolvimento Amazônico Engenharia - NDAE		Tipo de Equipamento:					
Rodovia BR 422, km 13 – Canteiro de Obras UHE - Antigo galpão da Camargo Corrêa							
CNPJ: 31.868.761/0001-93							
Tucuruí - Pará		2º SEMESTRE					
Responsável Técnico							
Nome:		Local:					
Registro do Conselho de Classe:		Meses					
Itens	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maió	Junho
<b>Ventilador / Motor</b>							
01	checar rotor, motor e bucha						
103	Suporte do Equipamento						
<b>Compressores</b>							
37	Leitura Alta / Baixa ( / ) Psi						
04	Medir Corrente Placal J A						
<b>Circuito Refrigerante</b>							
05	Verificar / Sanar Vibrações anormais e Vazamentos						
06	Checar Válv. de Expansão / Vasoir Líquido / Filtro Secador						
07	Verificar o Estado da Tubulação e Isolamento Térmico						
<b>Controle de Operação / Segurança</b>							
10	Testar, Ajustar PAB / TO						
<b>Quadro Elétrico</b>							
12	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Organiz. de Fios e Componentes						
13	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Organiz. de Fios e Componentes						
14	Checar Painel no Geral						
16	Testar Válvula Reversora						
65	Testar Controle Remoto						
<b>Condensador de Ar</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placal J A						
23	Lavar o Conjunto Condensador						
<b>Evaporador</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placal J A						
04	Corrente da Velocidade Rápida						
04	Corrente da Velocidade Baixa						
<b>Limpeza e Conservação</b>							
25	Eliminar Pontos de Ferrugem equipamento, Tubulação e Componentes						
26	Limpar Equipamento e Componentes						
<b>Ambiente Condicionado</b>							
27	Medir Temperatura ( 23 a 26°C)						
<b>Ambiente Externo</b>							
29	Medir Temperatura (°C)						
<b>PMOC</b>							
<b>Condicionador de Ar</b>							
24/25 /26	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão no Gabinete, na Moldura da serpentina e na Bandeja						
24/25	Limpar as serpentinas e Bandejas, Verificar a Operação de Drenagem da Água da Bandeja						
07	Verificar Estado de Conservação do Isolamento Acústico						
41	Verificar a Vedação dos Painéis de Fechamento do Gabinete						
24	Lavar as Bandejas e Serpentinhas com Remoção do Biofilme ( Lodo)						
24 /26	Limpar o Gabinete do Condicionador e Ventilador ( Carcaça e Rotor)						
<b>Filtros de Ar Seco</b>							
52	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão e Verificar e Eliminar as Frestas dos Filtros						
52 /53	Limpar (Quando Recuperável ) ou Substituir ( Quando descartável) o Elemento Filtrante						
<b>Casa de Máquina do Condicionador de Ar</b>							
49	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						
<b>Ambientes Climatizados</b>							
49	Verif. e Eliminar Sujeira, Odores Desagradáveis, Fontes de Ruído, Infiltrações, Armazenagem de Produtos Químicos, Fontes de Radiação de Calor Excessivo e Fontes de Geração de Microrganismos.						
<b>Ventiladores</b>							
36	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						

Fonte: Adaptado pelo Autor, a partir da: Portaria 3.523/98, Resolução 09.

Levantamento de dados mostrado na FIGURA 6, é um inventário detalhado de todos os equipamentos dos climatizadores, contendo 43 equipamentos com a capacidade total de 700 mil btus/h ou 58.295 TR. Após o levantamento foi conduzido para identificar problemas relacionados as falhas recorrentes e condições inadequadas de qualidade do ar.

Figura 6 – Relação dos ambientes climatizados

TAG	Tipo de Equipamento	Capacidade BTU	Conjunto de Ambientes
2018004703	ACJ	18.000	Dir. Geral 105
x	ACJ	18.000	Dir. Adjunta 106
2018004701	ACJ	18.000	CPGA 107
x	SPLIT HI-WALL	18.000	Sec. Exec. 108
x	ACJ	18.000	Coord. PPCA 109
2018005536	SPLIT HI-WALL	12.000	Sala Reunião 110
2018004700	ACJ	18.000	DGIMP 111
201800519	SPLIT HI-WALL	12.000	Asses.Comu.113
201800517	SPLIT HI-WALL	12.000	Coord.Acadê.115
270.713	ACJ	10.000	Sec.Acadê. 116
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Auditório 118
201800537	SPLIT HI-WALL	24.000	Auditório 118
201800538	SPLIT HI-WALL	24.000	Auditório 118
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Auditório 118
x	ACJ	10.000	Sala T.I 119
2019010024	SPLIT HI-WALL	24.000	Sala PPCA 120
x	SPLIT HI-WALL	9.000	Sal.Servidor 121
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Sal.PEBGA 122
x	SPLIT HI-WALL	18.000	Sal.Grad.ESP. 123
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Sal. PPGINDE 124
2019015853	SPLIT HI-WALL	18.000	Sal.Convivencia 125
255.966	SPLIT HI-WALL	22.000	Gab.Pesq.Civil 126
x	SPLIT HI-WALL	18.000	Gab.Pesq.Ambi.127
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Sala. LADS 128
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Sal. Alunos 130
x	ACJ	10.000	Coord. PEBGA 131
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Lab.Informática 132
x	ACJ	7.500	Gabinete 133
x	SPLIT HI-WALL	9.000	Gabinete 134
2018004702	ACJ	10.000	Gabinete 135
x	ACJ	18.000	Sal. De Estudo 136
2018004656	ACJ	10.000	Lab.Desen.Sistemas 138
270.704	ACJ	10.000	Coord.PPGINDE 139
x	ACJ	12.000	Grup.Pesq.Comp.Aplic 140
274.759	SPLIT HI-WALL	10.000	Grup.Pesq.Intel.Aplic 141
201800521	SPLIT HI-WALL	30.000	Auditório 142
260.598	SPLIT HI-WALL	22.000	Auditório 142
x	SPLIT HI-WALL	18.000	Auditório 142
x	ACJ	12.000	Coord.PPCA 143
x	ACJ	7.500	Coord.PPCA 143
x	ACJ	7.500	Lab.Comp.Natural 144
x	ACJ	10.000	Lab.Comp.Natural 145
2018004948	ACJ	7.500	Lab.Comp.Natural 145

Fonte: Adaptado pelo Autor (2024).

#### 4.2 IDENTIFICAÇÃO DOS SISTEMAS CLIMATIZADORES.

O NDAE possui um sistema de climatização composto por dois tipos de

sistemas de climatização, os modelos Split e os modelos ACJ (Ar Condicionado de Janela) como mostra o GRAFICO 1, que são responsáveis por controlar a temperatura, umidade e qualidade do ar interno de diversos ambientes, como salas administrativas, auditórios, laboratórios dentre outros setores.

Gráfico 1 – Tipos de Equipamentos existentes no NDAE.

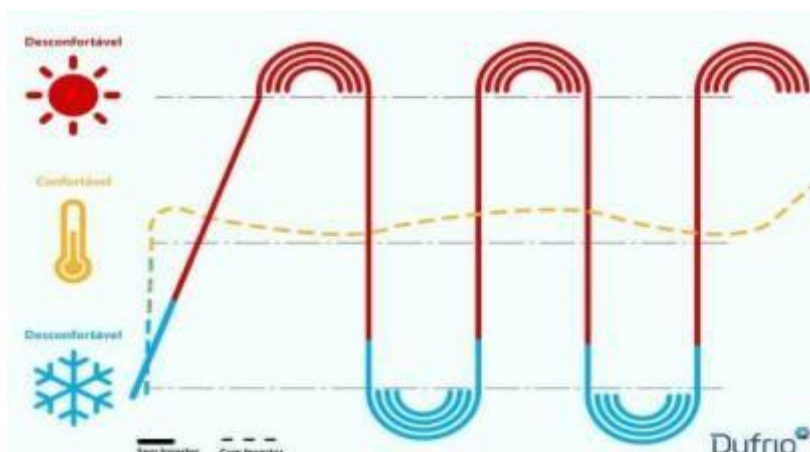


Fonte: Autor Proprio (2024).

A uma necessidade de trocar os modelos ACJ pois os mesmos já são considerados modelos ultrapassados em relação aos modelos dos sistemas inverter. Enquanto no sistema tradicional o jato de ar é intenso, podendo incomodar quem fica mais próximo ou na direção, no inverter o jato é suave e contínuo, agindo de forma mais espalhada.

Isso faz com que o ar refrigerado se espalhe pelo ambiente com mais facilidade, melhorando a qualidade da refrigeração (DUFRIO,2024).

Figura 7 – Comparação do sistema com inverter e sem inverter.



Fonte: Fonte: Adaptado pelo Autor, a partir de: DUOFRIO (2024).

A necessidade de identificar e codificar os itens se faz necessária, visando indicar exatamente onde se esteve e o que se fez, a fim de criar uma boa relação entre clientes, equipamentos e materiais, sabendo-se o que foi feito, como foi feito, por quem e o que foi utilizado (Branco Filho, 2008).

Figura 7: Tag de Identificação



Fonte: Autor Próprio (2024).

As TAGs garantem que os equipamentos sejam de identificação única, dando-lhe um código que corresponde ao conjunto de equipamentos da instituição, sendo confeccionadas e etiquetadas como mostrado na FIGURA 7.

#### 4.3 DETERMINAÇÃO DA PERIODICIDADE DA MANUTENÇÃO.

Logo em seguida, foi definida a periodicidade da manutenção e o acompanhamento, a implementação aconteceu durante 6 meses, onde foram idealizadas inspeções mensais, trimestral e anual dos sistemas de climatização nesse período, com o apoio da equipe e de bolsistas durante a execução das atividades.

Figura 8 – Periodicidade das manutenções.

5 - Plano de Manutenção Operação e Controle			
A) Condicionador de Ar (do tipo "Expansão Direta" e "Água gelada")			
Descrição de Atividades	Periodicidade	Observações	
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete na moldura da serpentina e na bandeja	Mensal		
limpar as serpentinas e bandejas	Mensal		
verificar a operação de drenagem de água da bandeja	Trimestral		
verificar o estado e conservação do termoacústico	Mensal		
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete	Trimestral		
verificar a tensão das correias para evitar o esmagamento	Trimestral		
lavar as bandejas com remoção de biofilme (Lodo), sem o uso de desengraxante	Mensal		
limpar o gabinete do condicionador e ventiladores (carcaça e rotor)	Mensal		
verificar filtro de ar	Mensal		
filtros de ar	Mensal		
verificar e eliminar danos e corrosão	Mensal		
medir diferencial de pressão	Trimestral		
verificar e eliminar frestas dos filtros	Trimestral		
limpeza química da condensadora	Anual		
pulverizar bactericida	Mensal		

Fonte: Adaptado pelo Autor (2024).

A FIGURA 9, mostra a região da periodicidade ótima (entre o nono e o décimo segundo mês), região da figura que concede melhores resultados financeiros do sistema, depende de vários fatores, como: custo da manutenção preventiva, lucratividade do processo e, principalmente, conhecimento da vida útil dos sistemas.

Figura 9: custo de manutenção em relação ao tempo.



Fonte: Adaptado pelo Autor, a partir de: Correa e Dias (2014)

Ao agir de maneira conservadora relativamente ao custo de manutenção, com o objetivo de obter um bom aproveitamento dos componentes para utilizar ao máximo sua vida útil e reduzir os tempos de paradas programadas, pode-se também comprometer a confiabilidade do processo, haja vista a incerteza existente quanto à vida útil de cada componente, como explicam as regiões de periodicidade 17 a 20 da Figura 9. Por consequência, haverá possibilidade de reduzir o custo da manutenção e elevar o custo com paradas no processo, devido à baixa confiabilidade, gerando indisponibilidade no processo ( CORREA E DIAS, 20214).

Figura 10 – Periodicidade das manutenções.

TAG	Tipo de Equipamento	Capacidade BTU	Conjunto de Ambientes	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Agô	Sat	Out	Nov	Dez
2018004703	ACJ	18.000	Dir. Geral 105	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	ACJ	18.000	Dir. Adjunta 106	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
2018004701	ACJ	18.000	CPGA 107	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	18.000	Sec. Exec. 108	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	ACJ	18.000	Coord. PPCA 109	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
2018005536	SPLIT-H-WALL	12.000	Sala Reunião 110	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
2018004700	ACJ	18.000	DGIMP 111	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
201800519	SPLIT-H-WALL	12.000	Asses.Comu. 113	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
201800517	SPLIT-H-WALL	12.000	Coord.Acadê. 115	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
270.713	ACJ	10.000	Sec.Acadê. 116	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Audatório 118	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
201800537	SPLIT-H-WALL	24.000	Audatório 118	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
201800538	SPLIT-H-WALL	24.000	Audatório 118	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Audatório 118	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
x	ACJ	10.000	Sala TI 119	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
2019010024	SPLIT-H-WALL	24.000	Sala PPCA 120	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	9.000	Sal. Servidor 121	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Sal.PEBGA 122	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	18.000	Sal Grad ESP. 123	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Sal. PPGINDE 124	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
2019010803	SPLIT-H-WALL	18.000	Sal Convivencia 125	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
258.908	SPLIT-H-WALL	22.000	Galp.Pesq.Civil 126	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	18.000	Galp.Pesq.Ambiê 127	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Sala LADS 128	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Sal. Alunos 130	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	ACJ	10.000	Coord. PEBGA 131	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	24.000	Lab. Informática 132	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	ACJ	7.500	Gabinete 133	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	9.000	Gabinete 134	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
2018004702	ACJ	10.000	Gabinete 135	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	ACJ	18.000	Sal. De Estudo 136	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
2018004898	ACJ	10.000	Lab. Desen. Sistemas 138	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
270.704	ACJ	10.000	Coord.PPGINDE 139	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
x	ACJ	12.000	Grup.Pesq. Comp.Aplic 140	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
274.798	SPLIT-H-WALL	10.000	Grup.Pesq. Intel.Aplic 141	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
201800521	SPLIT-H-WALL	30.000	Audatório 142	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T	A
280.598	SPLIT-H-WALL	22.000	Auditorio 142	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	SPLIT-H-WALL	18.000	Audatório 142	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	ACJ	12.000	Coord PPCA 143	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	ACJ	7.500	Coord PPCA 143	A	M	T	M	M	T	M	M	T	M	M	T
x	ACJ	7.500	Lab Comp Natural 144	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
x	ACJ	10.000	Lab Comp Natural 145	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T
2018004948	ACJ	7.500	Lab Comp Natural 146	M	M	T	M	M	T	A	M	T	M	M	T

Fonte: Adaptado pelo Autor (2024).

O plano de manutenção, operação e controle, como documentado por lei, é fundamentado e principalmente respeita as normas nos manuais dos fabricantes de equipamentos climatizadores, centraliza as necessidades do processo, orientando o funcionamento e pondo a disposição os equipamentos de ar condicionado.

Recapitulando, as manutenções utilizadas são de caráter preventivas e corretivas, com planos administrativos como ordem de serviço mensais, os equipamentos do tipo ACJ e Splits hi-wall, tendo a capacidade total de climatização de 700.000,00 Btu/h (British Thermal Unit/hour) ou 58,295 TR (Toneladas Refrigeração).

Foram idealizadas as atividades desenvolvidas de acordo com as periodicidades recomendadas pelas fabricantes como: Mensal, Trimensal e Anual.

As vistorias servem para identificar os equipamentos mais críticos, ou seja, dar prioridade a equipamentos com o mau funcionamento, sendo assim realizar as atividades de correção. As atividades para esses equipamentos são: no motor; checar rotor, motor, nos compressores; leitura de pressão alta e baixa com o manômetro e medir a corrente, no condensador de ar; medir corrente do motor ventilador, nos suportes tanto da condensadora como a evaporadora; fazer a trocar dos suportes desgastados, nas tubulações; buscar vazamentos de fluido refrigerante, nas conexões; verificar porcas trincadas e flanges desgastadas dos tubos de cobre, e fazer trocas de peças como capacitores e relés.

Na manutenção mensal fazer as verificações e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete na moldura da serpentina e na bandeja, limpar as serpentinas e bandejas, verificar o estado e conservação do termoacústico, lavar as bandejas com remoção de biofilme (Lodo), sem o uso de desengraxante, limpar o gabinete do condicionador e ventiladores (carcaça e rotor), verificar filtro de ar, verificar e eliminar danos e corrosão, medir diferencial de pressão e pulverizar bactericida.

Na manutenção trimensal fazer as verificações da operação de drenagem de água da bandeja, verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete, verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento, verificar e eliminar frestas dos filtros, da temperatura de entrada e saída de água dos resfriadores de líquido; efetuar testes de funcionamento nos equipamentos, realizando medições de corrente e alimentação fornecida, observando a faixa padrão do equipamento; verificar fluidez do sistema de drenagem; lubrificação e condições de mancais e rolamentos; caixa de ligação dos compressores; contadores, reles, e condutores de energia elétrica; atuação de sensores e transdutores; atuação de chaves e luxotatos; funcionamento dos demais acessórios; a necessidade de readequações, melhorias, reformas e substituições; balanceamento da carga de luido refrigerante com equipamento aferido e adequado para a aplicação; medição da tensão de alimentação dos motores e compressores; da corrente de funcionamento dos motores e compressores; da resistência elétrica dos compressores e motores com equipamento aferido e adequado para a aplicação (Megôhmetro); testes de funcionamento de componentes e acessórios do equipamento; verificar e se necessário ordenar a parada do equipamento para limpeza geral.

Na manutenção anual fazer a limpeza química da condensadora e evaporadora, verificar e eliminar possíveis pontos de corrosão apresentadas nos equipamentos; desmontagem e limpeza geral da torre de resfriamento com a troca da colmeia interna e inspeção minuciosa, com apresentação de relatório técnico sugerindo melhorias ou se necessária reforma/substituição nos equipamentos que apresentaram defeitos e paradas por problemas de funcionamento e excesso de manutenções corretivas durante o ano de manutenção.

#### 4.4 PLANIFICAÇÃO E MONITORIZAÇÃO DAS ATIVIDADES

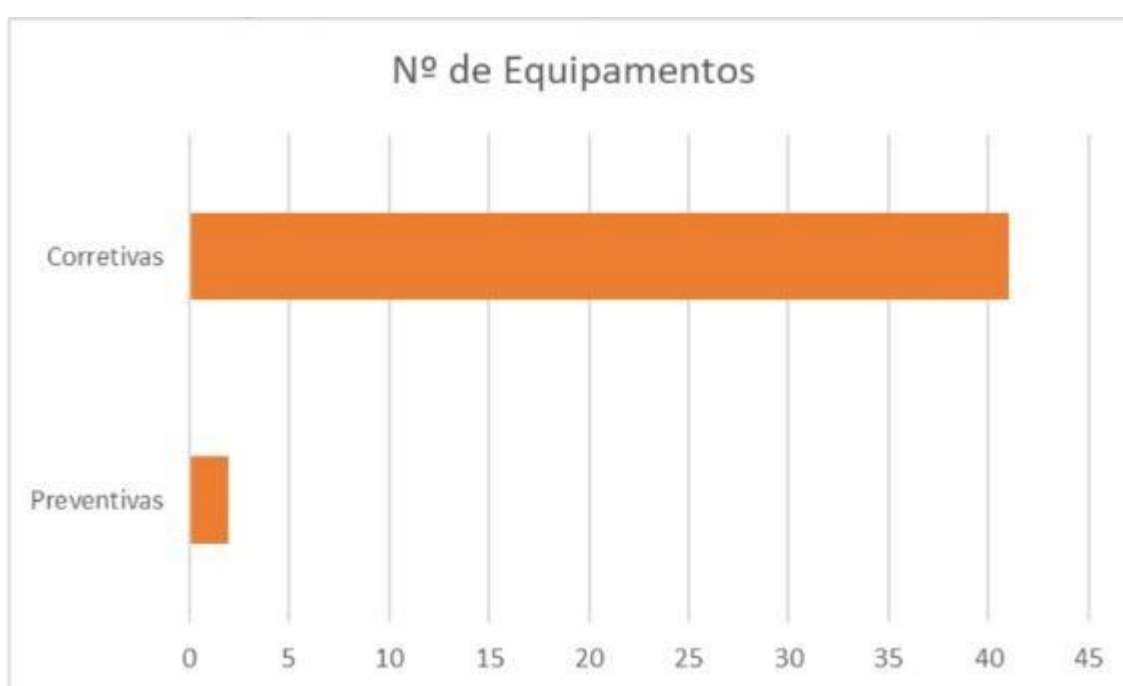
Antes do Plano de Manutenção, Operação e Controle , não havia nenhum tipo de monitoramento dos ativos catalogados na instituição, os equipamentos não passavam por nenhuma periodicidade para uma



Fonte: Fonte: Adaptado pelo Autor, a partir da: Portaria 3.523/98, Resolução 09.

Com dados obtidos entre Janeiro e Abril do ano de 2024, é possível perceber a maior tendência do NDAE em abrir solicitações de serviços de manutenção corretiva, conforme indicado na GRÁFICO 2.

Gráfico 2: Comparação entre Manutenções Corretivas e Manutenções Preventivas.



Fonte: Adaptado pelo Autor (2024).

Isso mostra a falta de ações preventivas nos equipamentos e consequente diminuição de disponibilidade operacional dos mesmos, visto que só são executadas ações corretivas. Com isto, torna-se necessário a elaboração de um maior plano de manutenção destes equipamentos.

Nos meses entre Maio até Julho de 2024, houve uma mudança significativa em relação aos meses anteriores em base da manutenção (FIGURA 10) , após a implementação do PMOC foram observador conforme mostra o GRAFICO 3 que seguindo as periodicidades proposta

pelo plano houve uma diminuição das manutenções corretivas, incluindo as manutenções preventivas.

Gráfico 3: Comparação Mensal



Fonte: Adaptado pelo Autor (2024).

Manutenção Preventiva é a atuação realizada de forma a reduzir ou evitar a falha ou queda no desempenho, obedecendo a um plano previamente elaborado, baseado em INTERVALOS definidos de TEMPO (KARDEC, 2015).

## 5 CONCLUSÃO/CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo principal analisar a viabilidade da elaboração e implementação do Plano de Manutenção, Operação e Controle, mostrando ser uma ferramenta eficaz para a aprimoração da melhoria dos sistemas de climatização do Núcleo de Desenvolvimento de Engenharia da Amazônia – NDAE, as manutenções corretivas dos ambientes da instituição fez com que a os ocupantes tivessem uma melhoria da qualidade do ar junto com a diminuição de problemas relacionados os equipamentos. Entender o funcionamento de cada setor é fundamental, nele é extraído todas as informações necessárias para confeccionar e personalizar conforme a necessidade da instituição de

pesquisa, todas as coletas de dados quantitativas são cruzadas e comparadas para assim elaborar o PMOC.

Por fim, o PMOC mostrou em um período curto de tempo ser uma ferramenta organizacional, onde propõe medidas que podem ser monitoradas, acompanhadas, eficaz e satisfatória para o NDAE. As atualizações de equipamentos são importantes para a diminuição do consumo de energia, a qualidade do conforto térmico dos ocupantes para um melhor desempenho diário, preservando a saúde e também a saúde do edifício.

## REFERÊNCIAS

**ABRAVA – Manutenção de Sistemas de Climatização Orientações sobre boas práticas de manutenção de sistemas HVAC.** [ABRAVA]

(<https://abrava.com.br/>). Acesso em: 02 de janeiro de 2024.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. NBR 15575-1 – **Edificações habitacionais – Desempenho – Requisitos Gerais**, Rio de Janeiro: ABNT, 2013.

BORREGO, C; NEUPARTH, N; CARVALHO, A; MIRANDA, A; COSTA, A; et al. A saúde e o ar que respiramos – Um estudo de caso em Portugal. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2008.

ASHRAE Handbook – HVAC Systems and Equipamento (2022), **Manual técnico que detalha diretrizes sobre operação e manutenção de sistemas HVAC.** [ASHRAE Handbook] <https://www.ashrae.org/technical-resources/ashrae-handbook>. Acesso em: 02 de fevereiro de 2024.

ASHRAE Standard 180 – **Standard Practice for Inspection and Maintenance of Commercial HVAC Systems (2021)** Norma da ASHRAE sobre inspeção e manutenção de sistemas HVAC comerciais. [ASHRAE Standard 180] (<https://www.ashrae.org/technicalresources/standards-and-guidelines>). Acesso em: 02 de fevereiro de 2024.

BRANCO FILHO, Gil. **A Organização, o Planejamento e o Controle da Manutenção**. Ciência Moderna Ltda, Rio de Janeiro. 2008.

Brazilian Institut of Refrigerating, **Air Conditioning, Ventilation and Heating** (ABRAVA) PMOC Guide Guia detalhado sobre a implementação do PMOC no Brasil. [ABRAVA](<https://abrava.com.br/guia-de-pmoc/>).

CASTRO, B. A. **Checklist: o que é, como fazer e exemplos | Zeev**. Disponível em: <<https://zeev.it/blog/checklist/>>. Acesso em: 25 nov. 2024.

CIBSE (**Chartered Institution of Building Services Engineers**) – HVAC Maintenance Guide (2018) Guia da CIBSE sobre práticas de manutenção de sistemas de climatização. [CIBSE Guide] (<https://www.cibse.org/knowledge>).

CORRÊA, R. F., & DIAS, A. (2014). **Desenvolvimento de uma metodologia para manutenção preventiva (Dissertação de mestrado)**. Programa de Pós-graduação em Engenharia Mecânica, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. 2014.

DUFRIO – **Diferença entre ar-condicionado inverter e split convencional** | Disponível em: <[European Union – Energy Performance of Building Directive \(EPBD\) \*\*Diretrizes da União Europeia sobre eficiência energética em edifícios, aplicáveis ao setor de climatização\*\*. \[EU Energy\] \(\[https://ec.europa.eu/energy/topics/energy\\\_efficiency/energy\\\_efficientbuildings/energy\\\_performance-buildings-directive\\\_en\]\(https://ec.europa.eu/energy/topics/energy\_efficiency/energy\_efficientbuildings/energy\_performance-buildings-directive\_en\)\). 2024.](https://blog.dufrio.com.br/ar-condicionado/comercial/diferenca-entre-o-arcondicionadoinvertereoconvencional/#:~:text=Enquanto%20no%20sistema%20tradicional%20o,melhorando%20a%20qualidade%20da%20refrigera%C3%A7%C3%A3o.></a>>. Acesso em: 26 nov. 2024.</p></div><div data-bbox=)

Energy Efficiency in Building – UNEP (United Nation Environment Programme) **Relatório da ONU sobre eficiência energética em edifícios**,

**com foco em HVAC.** [UNEP]

([https://www.unep.org/resources/report/energy\\_efficiency\\_buildings](https://www.unep.org/resources/report/energy_efficiency_buildings)).

Ghiazzi, A., et al. (2021). Indoor Air Quality and Health Implications in Public Buildings [Elsevier Journal] <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0360132321001225>. Acesso em: 02 de janeiro de 2024.

International Energy Agency (IEA) – Energy Efficiency in HVAC Systems (2020) Relatório sobre o impacto da eficiência energética em sistemas HVAC globais. [IEA] ([https://www.iea.org/Reports/energy\\_efficiency\\_2020](https://www.iea.org/Reports/energy_efficiency_2020)).

KARDEC, A.; NASCIF, J. **MANUTENÇÃO -FUNÇÃO ESTRATÉGICA** (. [s.l: s.n.]. Disponível em: <<http://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM285/2015-2/Conte%FAAdos/Resumo%20Livro%20Manuten%E7%E3o.pdf>>.

Khadem, H., et al. (2022). Energy Efficiency Estrategies for HVAC Systems in Comercial Building Estratégias de eficiência energética para sistemas HVAC em edifícios comerciais. [Sustainable Energy Technologies and Assessments <https://www.sciencedirect.com/journal/sustainable-energy-technologies-andassessments>].

\_\_\_\_ Lei nº 13.589/2018 Legislação brasileira que regulamenta o PMOC para sistemas de climatização [Portal do Planalto] ([http://www.planalto.gov.br/ccivil\\_03/\\_ato2015-2018/2018/lei/L13589.htm](http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_ato2015-2018/2018/lei/L13589.htm)). Acesso em: 11 de março de 2024.

\_\_\_\_ Resolução RE nº 9/2003 – ANVISA Norma que estabelece parâmetros para a qualidade do ar em ambientes climatizados. [ANVISA] (<https://www.gov.br/anvisa/ptbr/assuntos/inspecao-e-iscalizacao/controle-daqualidade-do-ar-interior>). Acesso em: 04 de março de 2024.

U.S. Environmental Protection Agency (EPA) – Indoor Air Quality and HVAC Systems Informações sobre como sistemas HVAC impactam a qualidade do ar interno. [EPA] ([https://www.epa.gov/indoor-air-quality\\_iaq](https://www.epa.gov/indoor-air-quality_iaq)). Acesso em: 30 de março de 2024.

Ventilation and Indoor Air Quality in Low Energy Building (Sundell, 2019)  
 Livro que explora a ventilação e sua relação com a qualidade do ar em edifícios. [Springer] <https://www.springer.com/gp/book/9783030113130>.  
 Acesso em: 08 de fevereiro de 2024.

World Health Organization (WHO) – Guidelines for Indoor Air Quality  
 (2010) Diretrizes da OMS para a qualidade do ar interior em edifícios  
 [WHO](<https://www.who.int/publications/i/item/9789289002134>). Acesso  
 em: 08 de fevereiro de 2024.

---

<sup>1</sup> Discente do Curso Superior de Engenharia Mecânica da Universidade  
 Federal do Pará *Campus* Tucuruí-PA.  
 e-mail: mikamoura100@gmail.com

#### RevistaFT

A RevistaFT têm 28 anos. É uma Revista Científica Eletrônica Multidisciplinar Indexada de Alto Impacto e Qualis “B2”.

Periodicidade mensal e de acesso livre. Leia gratuitamente todos os artigos e publique o seu também [clikando aqui](#).

#### Contato

Queremos te ouvir.  
 whatsapp

(21) 98275-4439

(11) 98597-3405

#### e-Mail:

contato@revistaf  
 t.com.br

ISSN: 1678-0817

#### CNPJ:

48.728.404/0001-

#### Conselho Editorial

#### Editores

#### Fundadores:

Dr. Oston de Lacerda Mendes.

Dr. João Marcelo

Gigliotti.

#### Editor

#### Orientadoras:



**Científico:** Dr. Oston de

Lacerda Mendes  
22

FI= 5.397 (muito alto)

Fator de impacto

é um método

bibliométrico

para avaliar a

importância de

periódicos

científicos em

suas respectivas

áreas. Uma

medida que

rele o número

médio de

citações de

artigos

científicos

publicados em

determinado

periódico, criado

por Eugene

Garfield, em

que os de

maior FI são

considerados

mais

importantes.

Dra. Hevellyn

Andrade

Monteiro Dra.

Chimene

Kuhn Nobre

**Revisores:**

Lista atualizada

periodicamente

em

[revistaft.com.br/](http://revistaft.com.br/)

[xpediente](#) Venha

fazer parte de

nosso time de

revisores

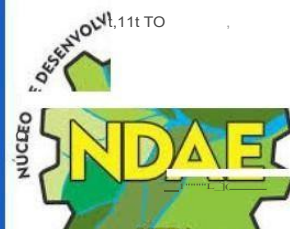
também!

ANEXO A - PMOC do NDAE

# Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC

Atualiza ao Semestral  
De Janeiro a Junho de 2024

NÚCLEO DE DESENVOLVIMENTO  
AMAZÔNICO EM ENGENHARIA



# Plano de Manutenção, Operação e Controle - PMOC

Atualiza ao Semestral  
De Julho a Dezembro de 2024

# Inventário Técnico - Plano de Manutenção Operação e Controle

## 1 - Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes

Nome ( Edifício/ Entidade): Núcleo de Desenvolvimento Amazônico Engenharia - NDAE		CPF/CNPJ: 31.868.761/0001-93
Endereço Completo: Rodovia BR 422, km 13 – Canteiro de Obras UHE - Antigo galpão da Camargo Corrêa		
Complemento: Ao lado do CAMTUC	Bairro: Vila Permanente	Cidade: Tucuruí-PA
Telefone: (91) 32017057	E-mail: ndae@ufpa.br	

## 2- Identificação do ( x ) Proprietário ( ) Locatário ( ) Preposto

Nome/Razão Social: Universidade Federal do Pará		CPF/CNPJ: 34621748-0001-23
Endereço Completo: R. Augusto Corrêa, 01.		
Complemento:	Bairro: Guamá	Cidade: Belém - PA
Telefone: (91) 3201-71 ou 3201-7114	E-mail: reitor@ufpa.br	

## 3- Identificação do Responsável Técnico

Nome/Razão Social:		CPF/CNPJ:
Endereço Completo:		
Complemento	Bairro:	Cidade:
Telefone	E-mail:	
Registro no Conselho de Classe:		

## 4- Relação dos Ambientes Climatizados

TAG	Tipo de Equipamento	Capacidade BTU	Modelo	Fabricante	Tipo de Ambiente	N° de Ocupantes		Conjunto de Ambientes	Área Climatizada Total M²	Carga Térmica Área x Btu
						Fixos	Flutuantes			
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Gabinete 101	x	x
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Gabinete 102	x	x
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Almoxarifado 103	x	x
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Almoxarifado 104	x	x
2018004703	ACJ	18.000	Classe A	Consul	Administrativo	1		Dir. Geral 105	24.17	14.500
x	ACJ	18.001	Springer	Comfee	Administrativo			Dir. Adjunta 106	19.42	11.652
2018004701	ACJ	18.002	Classe A	Consul	Administrativo			CPGA 107	22.99	13.794
x	SPLIT HI-WALL	18.003	HI-WALL	Electrolux	Administrativo	2		Sec. Exec. 108	16.41	9.846
x	ACJ	18.000	Classe A	Consul	Administrativo			Coord. PPCA 109	31.93	19.158
2018005536	SPLIT HI-WALL	12.000	HI-WALL	Philco	Administrativo			Sala Reunião 110	61.73	37.038
2018004700	ACJ	18.000	Classe A	Consul	Administrativo	4		DGIMP 111	19.87	11.922
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Arquivo 112	x	x
201800519	SPLIT HI-WALL	12.000	System Pac	Philco	Administrativo			Asses.Comu.113	19.70	11.820
x	x	x	x	x	Alimentação	x	x	Copa 114	x	x
201800517	SPLIT HI-WALL	12.000	System Pac	Philco	Administrativo			Coord.Acadê.115	17.94	10.764
270.713	ACJ	10.000	Springer	Carrier	Administrativo			Sec.Acadê. 116	18.49	11.094
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Almoxarifado 117	x	x
x	SPLIT HI-WALL	24.000	HI-WALL	Gree	Estudo			Auditório 118	131.78	79.068
201800537	SPLIT HI-WALL	24.000	HI-WALL	Philco	Estudo			Auditório 118	131.78	79.068
201800538	SPLIT HI-WALL	24.000	HI-WALL	Philco	Estudo			Auditório 118	131.78	79.068
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Ecolnverter	Elgin	Estudo			Auditório 118	131.78	79.068
x	ACJ	10.000	Classe A	Consul	Administrativo			Sala T.I 119	37.17	22.302
2019010024	SPLIT HI-WALL	24.000	Ecolnverter	Elgin	Administrativo			Sala PPCA 120	32.41	19.446
x	SPLIT HI-WALL	9.000	Air Evolution	Midea	Administrativo			Sal.Servidor 121	3.52	2.112
x	SPLIT HI-WALL	24.000	IonAir	Electrolux	Administrativo			Sal.PEBGA 122	32.48	19.488
x	SPLIT HI-WALL	18.000	System Pac	Philco	Administrativo			Sal.Grad.ESP. 123	45.31	27.186
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Ecolnverter	Elgin	Administrativo			Sal. PPGINDE 124	32.41	19.446
2019015853	SPLIT HI-WALL	18.000	HI-WALL	Gree	Laser			Sal.Convivencia 125	24.16	14.496
255.966	SPLIT HI-WALL	22.000	HI-WALL	Electrolux	Estudo			Gab.Pesq.Civil 126	34.55	20.730
x	SPLIT HI-WALL	18.000	System Pac	Philco	Estudo	2		Gab.Pesq.Ambi.127	22.71	18.000
x	SPLIT HI-WALL	24.000	HI-WALL	Philco	Administrativo	1	3	Sala. LADS 128	34.55	20.730
x	SPLIT HI-WALL	18.000	System Pac	Philco	Estudo			Gab.Pesq.Seg doTrab. 129	22.71	13.626
x	SPLIT HI-WALL	24.000	Ecolnverter	Elgin	Estudo	1		Sal. Alunos 130	27.05	16.230
x	ACJ	10.000	Springer	Midea	Administrativo	4		Coord. PEBGA 131	14.84	8.904
x	SPLIT HI-WALL	24.000	HI-WALL	Elgin	Laboratório			Lab.Informática 132	71.26	42.756
x	ACJ	7.500	Classe A	Consul	Setor			Gabinete 133	11.66	6.996
x	SPLIT HI-WALL	9.000	HI-WALL	Electrolux	Setor	1		Gabinete 134	71.26	42.756
2018004702	ACJ	10.000	Classe A	Consul	Setor			Gabinete 135	47.03	28.218
x	ACJ	18.000	Classe A	Consul	Estudo			Sal. De Estudo 136	50.63	30.378
x	x	x	x	x	Setor	x	x	Gabinete 137	x	x
2018004656	ACJ	10.000	Classe A	Consul	Laboratório			Lab.Desen.Sistemas 138	32.54	19.524
x	ACJ	10.000	Springer	Midea	Administrativo			Coord.PPGINDE 139	18.82	11.292
x	ACJ	12.000	Springer	Comfee	Estudo			Grup.Pesq.Comp.Aplic 140	37.06	22.236
274.759	SPLIT HI-WALL	10.000	EcoTurbo	Electrolux	Estudo			Grup.Pesq.Intel.Aplic 141	20.80	12.480
201800521	SPLIT HI-WALL	30.000	HI-WALL	Philco	Estudo			Auditório 142	101.85	61.110
260.598	SPLIT HI-WALL	22.000	Springer	Carrier	Estudo			Auditório 142	101.85	61.110
x	SPLIT HI-WALL	18.000	Springer	Comfee	Estudo			Auditório 142	101.85	61.110
x	ACJ	12.000	Ambience	Consul	Administrativo			Coord.PPCA 143	16.83	10.098
x	ACJ	7.500	Maximus	Electrolux	Administrativo			Coord.PPCA 143	16.83	10.098
x	ACJ	7.500	Maximus	Electrolux	Laboratório	3	4	Lab.Comp.Natural 144	18.82	11.292
x	ACJ	10.000	Classe A	Consul	Laboratório	3	4	Lab.Comp.Natural 145	20.56	12.336
2018004948	ACJ	7.500	Maximus	Electrolux	Laboratório	3	4	Lab.Comp.Natural 145	24.76	14.856



Núcleo de Desenvolvimento Amazônico Engenharia - NDAE		Tipo de Equipamento:					
Rodovia BR 422, km 13 – Canteiro de Obras UHE - Antigo galpão da Camargo Corrêa		1º SEMESTRE					
CNPJ: 31.868.761/0001-93							
Tucuruí - Pará							
Responsável Técnico		Local:					
Nome:							
Registro do Conselho de Classe:		Meses					
Itens	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
<b>Ventilador / Motor</b>							
01	checar rotor, motor e bucha						
103	Suporte do Equipamento						
<b>Compressores</b>							
37	Leitura Alta / Baixa ( / ) Psi						
04	Medir Corrente Placa( ) A						
<b>Circuito Refrigerante</b>							
05	Verificar / Sanar Vibrações anormais e Vazamentos						
06	Checar Válv. de Expansão / Vasoar Líquido / Filtro Secador						
07	Verificar o Estado da Tubulação e Isolamento Térmico						
<b>Controle de Operação / Segurança</b>							
10	Testar, Ajustar PAB / TO						
<b>Quadro Elétrico</b>							
12	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Orgâniz. de Fios e Componentes						
13	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Orgâniz. de Fios e Componentes						
14	Checar Painel no Geral						
16	Testar Válvula Reversora						
65	Testar Controle Remoto						
<b>Condensador de Ar</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placa( ) A						
23	Lavar o Conjunto Condensador						
<b>Evaporador</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placa( ) A						
04	Corrente da Velocidade Rápida						
04	Corrente da Velocidade Baixa						
<b>Limpeza e Conservação</b>							
25	Eliminar Pontos de Ferrugem equipamento, Tubulação e Componentes						
26	Limpar Equipamento e Componentes						
<b>Ambiente Condicionado</b>							
27	Medir Temperatura ( 23 a 26°C)						
<b>Ambiente Externo</b>							
29	Medir Temperatura (°C)						
<b>PMOC</b>							
<b>Condicionador de Ar</b>							
24/25/26	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão no Gabinete, na Moldura da serpentina e na Bandeja						
24/25	Limpar as serpentinas e Bandejas, Verificar a Operação de Drenagem da Água da Bandeja						
07	Verificar Estado de Conservação do Isolamento Acústico						
41	Verificar a Vedação dos Painéis de Fechamento do Gabinete						
24	Lavar as Bandejas e Serpentinhas com Remoção do Biofilme ( Lodo)						
24 /26	Limpar o Gabinete do Condicionador e Ventilador ( Carcaça e Rotor)						
<b>Filtros de Ar Seco</b>							
52	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão e Verificar e Eliminar as Frestas dos Filtros						
52 /53	Limpar (Quando Recuperável ) ou Substituir ( Quando descartável) o Elemento Filtrante						
<b>Casa de Máquina do Condicionador de Ar</b>							
49	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						
<b>Ambientes Climatizados</b>							
49	Verif. e Eliminar Sujeira, Odores Desagradáveis, Fontes de Ruído, Infiltrações, Armazenagem de Produtos Químicos, Fontes de Radiação de Calor Excessivo e Fontes de Geração de Microrganismos.						
<b>Ventiladores</b>							
36	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						
DATA							
NOME DO TÉCNICO							
ASSINATURA DO TÉCNICO							
NOME DO LÍDER OU DO SUPERVISOR							
ASSINATURA DO LÍDER OU DO SUPERVISOR							
ASSINATURA DO NDAE		Mensal					
		Trimestral					
		Anual					
PERIODICIDADE DE PREENCHIMENTO DO CHECK- LIST							
		<input type="checkbox"/> Mensal	<input type="checkbox"/> Trimestral	<input type="checkbox"/> Anual			
<b>Legenda</b>							
OK		Item Executado Não Apresentando defeito					
NOK		Item Executado Apresentando defeito					
Quando o Equipamento for desativado deve fazer um risco na diagonal em todas as colunas a frente e descrever no campo "DATA" a descrição "DESATIVADO" colocar nome e assinatura							
Quando o Equipamento não estiver sendo utilizado e permanecer no local instalado deve fazer um risco na diagonal na coluna do mês programado para Preventiva e descrever no campo "DATA" a descrição "FORA DE OPERAÇÃO" colocar nome e assinar.							
Quando o Equipamento não for Mensal desconsiderar os campos							
(Assi. do NDAE) Utilizar o Campo Trimestral quando não houver assinatura Mensal							

Núcleo de Desenvolvimento Amazônico Engenharia - NDAE		Tipo de Equipamento:					
Rodovia BR 422, km 13 – Canteiro de Obras UHE - Antigo galpão da Camargo Corrêa							
CNPJ: 31.868.761/0001 -93							
Tucuruí - Pará		2º SEMESTRE					
Responsável Técnico							
Nome:		Local:					
Registro do Conselho de Classe:		Meses					
Itens	Descrição	Janeiro	Fevereiro	Março	Abril	Maior	Junho
<b>Ventilador / Motor</b>							
01	checar rotor, motor e bucha						
103	Suporte do Equipamento						
<b>Compressores</b>							
37	Leitura Alta / Baixa ( / ) Psi						
04	Medir Corrente Placa( ) A						
<b>Circuito Refrigerante</b>							
05	Verificar / Sanar Vibrações anormais e Vazamentos						
06	Checar Válv. de Expansão / Visoar Líquido / Filtro Secador						
07	Verificar o Estado da Tubulação e Isolamento Térmico						
<b>Controle de Operação / Segurança</b>							
10	Testar, Ajustar PAB / TO						
<b>Quadro Elétrico</b>							
12	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Orgâniz. de Fios e Componentes						
13	Verificar a Limpeza, Carboniz. e Orgâniz. de Fios e Componentes						
14	Checar Painel no Geral						
16	Testar Válvula Reversora						
65	Testar Controle Remoto						
<b>Condensador de Ar</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placa( ) A						
23	Lavar o Conjunto Condensador						
<b>Evaporador</b>							
04	Corrente do Motor Ventilador Placa( ) A						
04	Corrente da Velocidade Rápida						
04	Corrente da Velocidade Baixa						
<b>Limpeza e Conservação</b>							
25	Eliminar Pontos de Ferrugem equipamento, Tubulação e Componentes						
26	Limpar Equipamento e Componentes						
<b>Ambiente Condicionado</b>							
27	Medir Temperatura ( 23 a 26°C)						
<b>Ambiente Externo</b>							
29	Medir Temperatura (°C)						
<b>PMOC</b>							
<b>Condicionador de Ar</b>							
24/25/26	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão no Gabinete, na Moldura da serpentina e na Bandeja						
24/25	Limpar as serpentinas e Bandejas, Verificar a Operação de Drenagem da Água da Bandeja						
07	Verificar Estado de Conservação do Isolamento Acústico						
41	Verificar a Vedação dos Painéis de Fechamento do Gabinete						
24	Lavar as Bandejas e Serpentinhas com Remoção do Biofilme ( Lodo)						
24 /26	Limpar o Gabinete do Condicionador e Ventilador ( Carcaça e Rotor)						
<b>Filtros de Ar Seco</b>							
52	Verif. e Eliminar Sujeira, Danos e Corrosão e Verificar e Eliminar as Frestas dos Filtros						
52 /53	Limpar (Quando Recuperável ) ou Substituir ( Quando descartável) o Elemento Filtrante						
<b>Casa de Máquina do Condionador de Ar</b>							
49	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						
<b>Ambientes Climatizados</b>							
49	Verif. e Eliminar Sujeira, Odores Desagradáveis, Fontes de Ruído, Infiltrações, Armazenagem de Produtos Químicos, Fontes de Radiação de Calor Excessivo e Fontes de Geração de Microrganismos.						
<b>Ventiladores</b>							
36	Verificar e Eliminar Sujeira e Água, Corpos Estranhos						
DATA							
NOME DO TÉCNICO							
ASSINATURA DO TÉCNICO							
NOME DO LÍDER OU DO SUPERVISOR							
ASSINATURA DO LÍDER OU DO SUPERVISOR							
ASSINATURA DO NDAE		Mensal					
		Trimestral					
		Anual					
<div style="text-align: center;">           PERIODICIDADE DE PREENCHIMENTO DO CHECK- LIST  <input type="checkbox"/> Mensal      <input type="checkbox"/> Trimestral      <input type="checkbox"/> Anual         </div>							
<b>Legenda</b>							
OK		Item Executado Não Apresentando defeito					
NOK		Item Executado Apresentando defeito					
Quando o Equipamento for desativado deve fazer um risco na diagonal em todas as colunas a frente e descrever no campo "DATA" a descrição "DESATIVADO" colocar nome e assinatura							
Quando o Equipamento não estiver sendo utilizado e permanecer no local instalado deve fazer um risco na diagonal na coluna do mês programado para Preventiva e descrever no campo "DATA" a descrição "FORA DE OPERAÇÃO" colocar nome e assinar.							
Quando o Equipamento não for Mensal desconsiderar os campos							
(Assi. do NDAE) Utilizar o Campo Trimestral quando não houver assinatura Mensal							



ANEXO B - Carta de Aceite

Revistaft

www.revistaft.com.br | ISSN 1678-0817 - Qualis "B2"



Crossref



## CARTA DE ACEITE

Declaro para devidos fins que o artigo intitulado

**ELABORAÇÃO E IMPLEMENTAÇÃO DO PLANO DE MANUTENÇÃO,  
OPERAÇÃO E CONTROLE – PMOC, NO NÚCLEO DE  
DESENVOLVIMENTO AMAZÔNICO DE ENGENHEARIA - NDAE**

**De autoria de:**

**Mikael Eduardo de Moura da Silva**

**Professor/orientador: Dr. Jessé Luís Padilha**

Foi aprovado pela Revista ft e será publicado na

**Edição Nº 141 - Volume 29 - Dezembro 2024**

Dr. Oston Mendes

Fundador e Editor-Chefe



**Revistaft** Multicientífica - **ISSN:** 1678 -0817 **CNPJ:**  
48.728.404/0001 - 22 R. José Linhares, 134 -  
Leblon - Rio de Janeiro - RJ- Brasil.