



**Universidade Federal do Paraná**  
**Programa de Pós-Graduação Lato Sensu**  
**Engenharia da Manutenção 4.0**



INGRID APARECIDA MARCELINO  
LEONARDO PILUSKI BILINSKI  
NEVERSON SZKLAR

**ELABORAÇÃO DE PMOC E FERRAMENTA DE GESTÃO DE  
CHAMADOS CORRETIVOS PARA SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO  
DA UFPR – ESTUDO DE CASO NO SEPT**

**CURITIBA  
2021**

INGRID APARECIDA MARCELINO  
LEONARDO PILUSKI BILINSKI  
NEVERSON SZKLAR

**ELABORAÇÃO DE PMOC E FERRAMENTA DE GESTÃO DE  
CHAMADOS CORRETIVOS PARA SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO  
DA UFPR – ESTUDO DE CASO NO SEPT**

Monografia apresentada ao curso de Especialização em Engenharia da Manutenção da Universidade Federal do Paraná, como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Engenharia da Manutenção 4.0

Orientador: Prof. Dr. Alexandre Augusto Pescador Sardá

**CURITIBA  
2021**

## **RESUMO**

Este trabalho de conclusão de curso foi realizado com o objetivo de padronizar um plano de manutenção e controle (PMOC) dos ambientes climatizados da Universidade Federal do Paraná (UFPR). Além disso, devido à dificuldade no controle dos chamados corretivos de manutenção de equipamentos de climatização, foi proposta a criação de uma ferramenta didática com o objetivo de facilitar o acompanhamento dos atendimentos corretivos, além de facilitar a abertura da ocorrência por parte do usuário. Devido à dificuldade de acesso nos ambientes internos da universidade e à grande quantidade de ambientes climatizados, inicialmente foi selecionado o prédio do SEPT para realizar um estudo preliminar.

Palavras-chave: ar-condicionado, ambiente climatizado, PMOC.

## LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – CICLO IDEAL DE REFRIGERAÇÃO POR COMPRESSÃO A VAPOR	19
FIGURA 2 – AR-CONDICIONADO DO TIPO JANELA .....	20
Figura 3 – SPLIT DO TIPO HIGH-WALL.....	21
Figura 4 - SPLIT DO TIPO CASSETE.....	21
Figura 5 – SPLIT DO TIPO PISO TETO .....	22
Figura 6 - SPLIT DO TIPO BUILT IN.....	22
Figura 7 – SPLIT DO TIPO “SPLITÃO” .....	23
Figura 8 – Representação esquemática Self-Contained .....	23
Figura 9 – Self contained .....	24
Figura 10 – Esquema didático Chiller.....	25
Figura 11 - Chiller.....	25
Figura 12 – Compressor scroll. ....	26
Figura 13 – Serpentina da condensadora .....	27
Figura 14 – Filtro secador.....	28
Figura 15 – Válvula de expansão.....	28
Figura 16 – Serpentina evaporadora .....	29
Figura 17 – Válvula reversora .....	30
Figura 18 – Esquema com válvula reversora. ....	30
Figura 19 – Tubulação frigorígena cobre .....	31
Figura 20 – Turbina evaporadora.....	32
Figura 21 – Hélice condensadora.....	32
Figura 22 – Filtro evaporadora .....	33
Figura 23 - Ilustração da funcionalidade do Power BI.....	37
Figura 24 - Power BI em seus três grandes ambientes.....	38
Figura 25 - Exemplo de <i>dashboard</i> do Power BI.....	39
Figura 26 – Servidor térreo, equipamento nº 1.....	43
Figura 27 – SAAD, equipamento nº 2.....	43
Figura 28 – Laboratório informática 1, equipamento nº 3.....	44
Figura 29 - Laboratório informática 2, equipamento nº 4.....	44
Figura 30 - Laboratório informática 3, equipamento nº 5.....	45
Figura 31 – Sala de servidores, equipamento nº 6.....	45
Figura 32 - Sala de servidores, equipamento nº 7. ....	46

Figura 33 – Laboratório inteligência artificial, equipamento nº 8. ....	46
Figura 34 – Laboratório bioinformática, equipamento nº 9. ....	47
Figura 35 – Sala professores D11, equipamento nº 10. ....	47
Figura 36 - Sala superior, equipamento nº 11. ....	48
Figura 37 – GEPTA, equipamento nº 12. ....	48
Figura 38 – Sala D21, equipamento nº 13. ....	49
Figura 39 – LAVI, equipamento nº 14. ....	49
Figura 40 - Lista de dados do sistema de abertura de chamados. ....	56
Figura 41 - Formulário de abertura de chamados .....	57
Figura 42 - E-mail automático .....	58
Figura 43 - <i>Dashboard</i> do controle de manutenção de ar condicionado .....	59
Figura 44 - Gráfico de rosca com <i>drill-down</i> . ....	59
Figura 45 - Gráfico de colunas por motivo do chamado .....	60
Figura 46 - Gráfico de cascata por peça pendente .....	61
Figura 47 - Gráfico de mapa de árvore com a quantidade de chamados por câmpus .....	61

## LISTA DE TABELAS

Tabela 3 – RELAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS.....	50
--	----

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>16</b>
1.1 OBJETIVOS .....	17
1.1.1 Objetivo geral .....	17
1.1.2 Objetivos específicos.....	17
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>18</b>
2.1 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO .....	18
2.1.1 Funcionamento.....	18
2.1.1.1 Ciclo Ideal de Refrigeração .....	18
2.1.2 Tipos de equipamentos de ar-condicionado.....	19
2.1.2.1 Ar-condicionado do tipo janela .....	20
2.1.2.2 Ar-condicionado do tipo <i>Split-System</i> .....	20
2.1.2.3 Ar-condicionado do tipo Self-Contained .....	23
2.1.2.4 Ar-condicionado do tipo Chiller .....	24
2.1.3 Principais componentes .....	26
2.1.3.1 Compressor .....	26
2.1.3.2 Condensador .....	26
2.1.3.3 Filtro secador .....	27
2.1.3.4 Dispositivo de expansão.....	28
2.1.3.5 Evaporador .....	28
2.1.3.6 Válvula reversora.....	30
2.1.3.7 Tubulações .....	30
2.1.3.8 Ventilador e Turbina .....	31
2.1.3.9 Filtro de ar .....	33
2.2 MANUTENÇÃO .....	33
2.2.1 Manutenção preventiva .....	34
2.2.2 Manutenção corretiva .....	34
2.3 PMOC E LEGISLAÇÕES .....	35
2.4 <i>SHAREPOINT</i> .....	36
2.5 <i>POWER BI</i> .....	36
2.5.1 Apresentação da ferramenta .....	36
2.5.2 Conceitos da ferramenta .....	37
2.5.3 Fontes de Dados.....	40

2.5.4 Atualização de Dados .....	41
<b>3 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
3.1 PMOC.....	42
3.1.1 Obtenção dos dados dos equipamentos instalados .....	42
3.1.2 Plano de manutenção sugerido .....	50
3.1.2.1 Serviços mensais.....	50
3.1.2.2 Serviços trimestrais .....	51
3.1.2.3 Serviços semestrais.....	51
3.1.2.4 Serviços anuais .....	51
3.2 PMOC MODELO .....	52
3.3 SISTEMA DE ABERTURA DE CHAMADOS.....	56
3.3.1 Sistema de abertura de chamados através de lista de dados .....	56
3.3.2 Dashboard para controle dos chamados.....	58
<b>4 CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>62</b>
4.1 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS .....	62
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>63</b>
<b>ANEXO 1.....</b>	<b>65</b>
<b>LOCALIZAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS - SEPT .....</b>	<b>65</b>

## INTRODUÇÃO

A Universidade Federal do Paraná possui diversos *campi* distribuídos nos municípios de Curitiba, Piraquara, Pinhais, Pontal do Paraná, Matinhos, Paranaguá, Palotina, Toledo e Jandaia do Sul. Um dos grandes desafios do setor administrativo desta Universidade é de manter todas as instalações em condições adequadas de uso, com a finalidade de fornecer um ambiente propício para desenvolvimento das atividades de ensino e pesquisa.

Atualmente, uma das maiores dificuldades está relacionada à serviços de manutenção de equipamentos de climatização. Essa dificuldade se deve ao grande número de equipamentos instalados, cerca de 2 mil, e às variedades de modelos, marcas e ano de fabricação dos equipamentos.

A Universidade possui um contrato vigente para realização de serviços de manutenções nesse tipo de sistema, porém esse contrato necessita de melhorias. Há dois pontos que necessitam de ajuste: elaboração de PMOC e sistema de abertura de chamados.

O primeiro deles é referente à elaboração de um PMOC (Plano de Manutenção e Controle) específico para as particularidades das atividades desenvolvidas na Universidade. O atual PMOC é muito genérico e a rotina de manutenção descrita neles não estabelece prioridades e outras informações importantes para a correta manutenção preventiva dos equipamentos.

O segundo deles se refere à abertura de chamados quando algum equipamento sofre avaria. Os chamados são abertos pelos usuários via e-mail diretamente para a empresa contratada, isso faz com que a fiscalização tenha dificuldades em controlar a quantidade de chamados abertos, além de verificar se os chamados estão sendo atendidos em tempo. Logo, se faz necessário o desenvolvimento de uma ferramenta que auxilie nesse processo.

Devido à dificuldade de acesso a todos os locais da universidade, além do tempo hábil para realização das visitas, optou-se por realizar o estudo apenas em um prédio da UFPR. Dessa forma, o modelo estudado, se atingido os resultados desejados, poderá ser estendido à toda Universidade. Neste caso, o modelo será desenvolvido no SEPT (Setor de Educação Profissional e Tecnológica UFPR).

## 1.1 OBJETIVOS

### 1.1.1 Objetivo geral

Propor melhorias para os procedimentos internos de manutenção em sistemas de climatização da Universidade Federal do Paraná.

### 1.1.2 Objetivos específicos

- Realizar um estudo bibliográfico detalhado sobre a legislação vigente.
- Elaborar um Plano de Manutenção de Controle (PMOC) modelo para a universidade.
- Elaborar um sistema de abertura de chamados para manutenção corretiva em equipamentos de ar-condicionado.

## REVISÃO DE LITERATURA

Nesta seção serão apresentados conceitos importantes para elaboração deste trabalho acadêmico.

### 1.2 SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

Sistemas de climatização são compostos por equipamentos responsáveis por realizar o condicionamento do ar. Esse processo, segundo a ABNT NBR 16401, tem como objetivo controlar simultaneamente a temperatura, a umidade, a movimentação, a renovação e a qualidade do ar dentro de um ambiente. Em algumas aplicações específicas também controla o nível de pressão interna do ambiente em relação aos ambientes adjacentes.

#### 1.2.1 Funcionamento

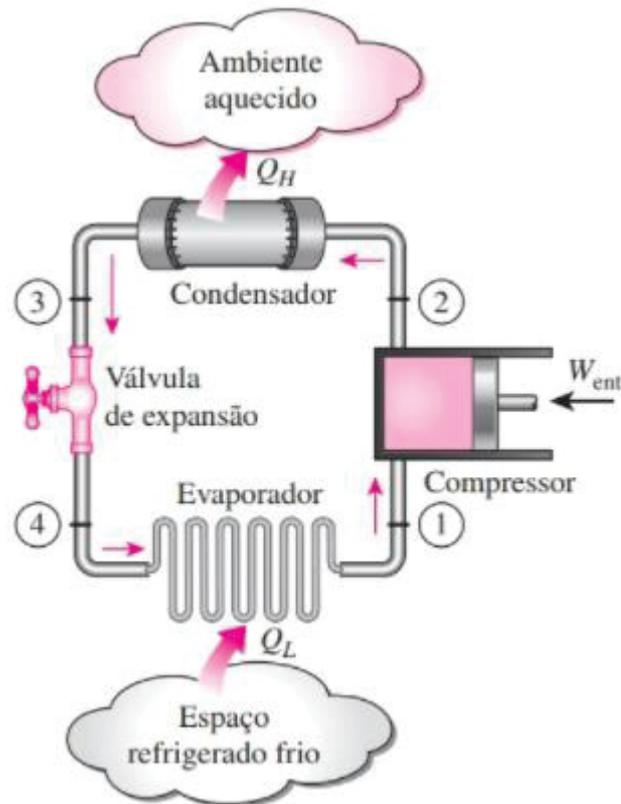
Basicamente, os sistemas de climatização operam segundo o ciclo termodinâmico de refrigeração.

##### 1.2.1.1 Ciclo Ideal de Refrigeração

O ciclo ideal de refrigeração ajuda a demonstrar teoricamente o funcionamento de um refrigerador. Embora o modelo não considere possíveis irreversibilidades, ele é uma boa opção para avaliar um sistema de refrigeração. Ele é utilizado em refrigeradores, bombas de calor e sistemas de ar-condicionado.

O ciclo é composto por quatro componentes: um compressor, dois trocadores de calor (evaporador e condensador) e uma válvula de expansão.

FIGURA 1 – CICLO IDEAL DE REFRIGERAÇÃO POR COMPRESSÃO A VAPOR



FONTE: ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. (2013)

No ciclo apresentado, o compressor é responsável por realizar uma compressão isentrópica do fluido de trabalho (fluido refrigerante). Em seguida ocorre uma rejeição de calor a pressão constante no condensador, na válvula de expansão o fluido é estrangulado, onde ocorre uma redução drástica na temperatura do fluido refrigerante. Finalmente, no evaporador ocorre a absorção de calor a pressão constante.

### 1.2.2 Tipos de equipamentos de ar-condicionado

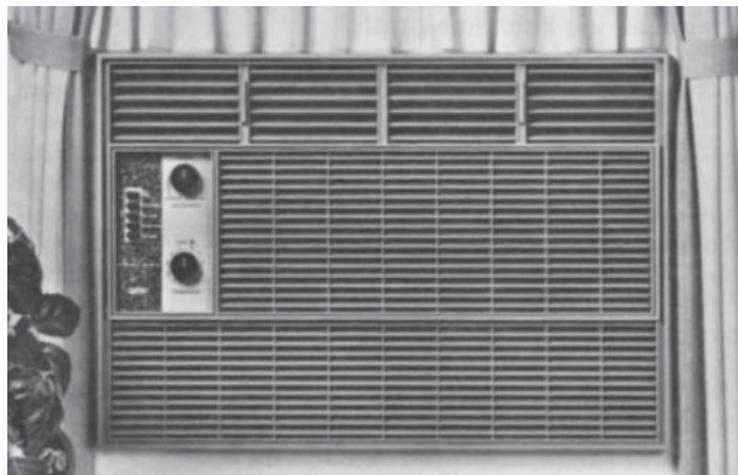
As aplicações de equipamentos de ar-condicionado são as mais variáveis possíveis, eles são utilizados em residências, hospitais, laboratórios, data centers, entre outros. E, devido a essa variedade de aplicações, há uma grande variedade de modelos com a finalidade de visar cada aplicação em específico. Os principais tipos de sistemas de ar-condicionado serão apresentados a seguir.

### 1.2.2.1 Ar-condicionado do tipo janela

São equipamentos compactos, no qual as unidades evaporadora e condensadora ficam instaladas juntas. Também conhecidos como janeleiros, uma vez que eles são instalados em aberturas retangulares feitas nas paredes em forma de janela, ou, diretamente em alguma janela.

São de fácil manutenção e instalação. Seu principal ponto negativo é que atendem a baixas demandas térmicas além de possuírem baixa eficiência térmica.

FIGURA 2 – AR-CONDICIONADO DO TIPO JANELA



FONTE: MILLER, Rex.; MILLER, Mark. (2014)

### 1.2.2.2 Ar-condicionado do tipo *Split-System*

Há certa similaridade no princípio de funcionamento do aparelho do tipo janela, porém este é um modelo muito mais interessante. Seu principal foco é atender demandas residenciais, porém há modelos de grande porte também chamados de “splitão” que podem atender a teatros, salas de grande porte, hospitais e outros.

A principal característica reside no fato de que a unidade condensadora e evaporadora se encontram separadas, isso facilita a instalação dos equipamentos, além de proporcionar uma boa eficiência energética. Os principais modelos de ar-condicionado do tipo split são: high-wall, piso teto, cassete e splitão.

Figura 3 – SPLIT DO TIPO HIGH-WALL



FONTE: Elgin.

Figura 4 - SPLIT DO TIPO CASSETE



FONTE: Elgin.

Figura 5 – SPLIT DO TIPO PISO TETO



FONTE: Elgin.

Figura 6 - SPLIT DO TIPO BUILT IN



FONTE: Elgin.

Figura 7 – SPLIT DO TIPO “SPLITÃO”

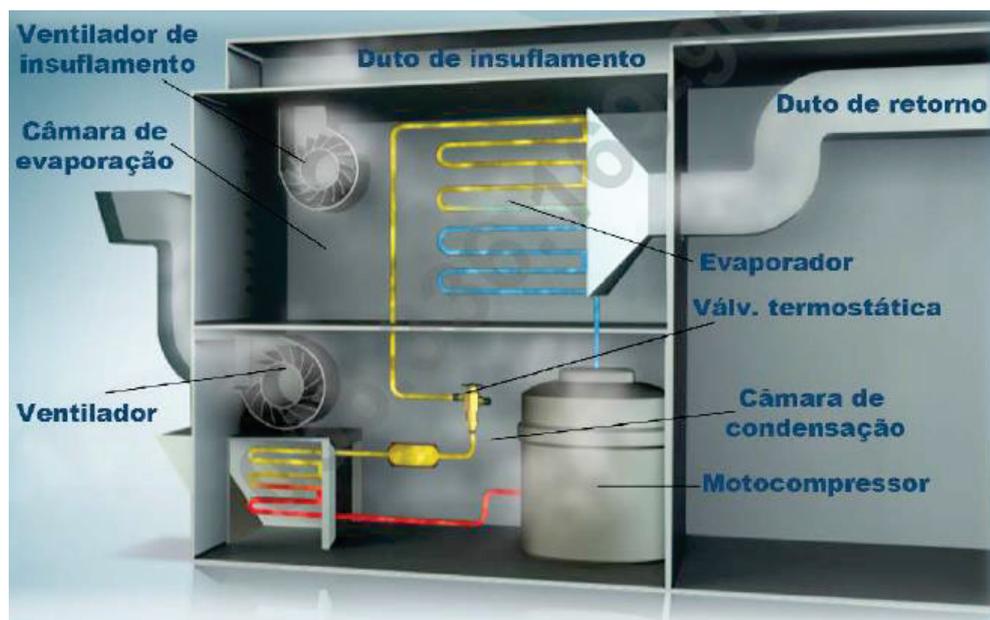


FONTE: Elgin.

### 1.2.2.3 Ar-condicionado do tipo Self-Contained

Esse sistema de condicionamento de ar central possui as unidades de condensação e de evaporação praticamente juntas e faz o insuflamento, a distribuição e o retorno do ar através de dutos. Sendo assim, um único self pode ser utilizado para fornecer ar condicionado a mais de um ambiente. (Condicionadores de ar de grande porte, Viçosa, CPT, 2014, p.30)

Figura 8 – Representação esquemática Self-Contained



FONTE: CPT.

Esse tipo de equipamento pode ser instalado para atender diversos lugares diferentes como: lojas, bancos, auditórios, data centers, hospitais, ambiente de ensino, dentre outros.

Figura 9 – Self contained

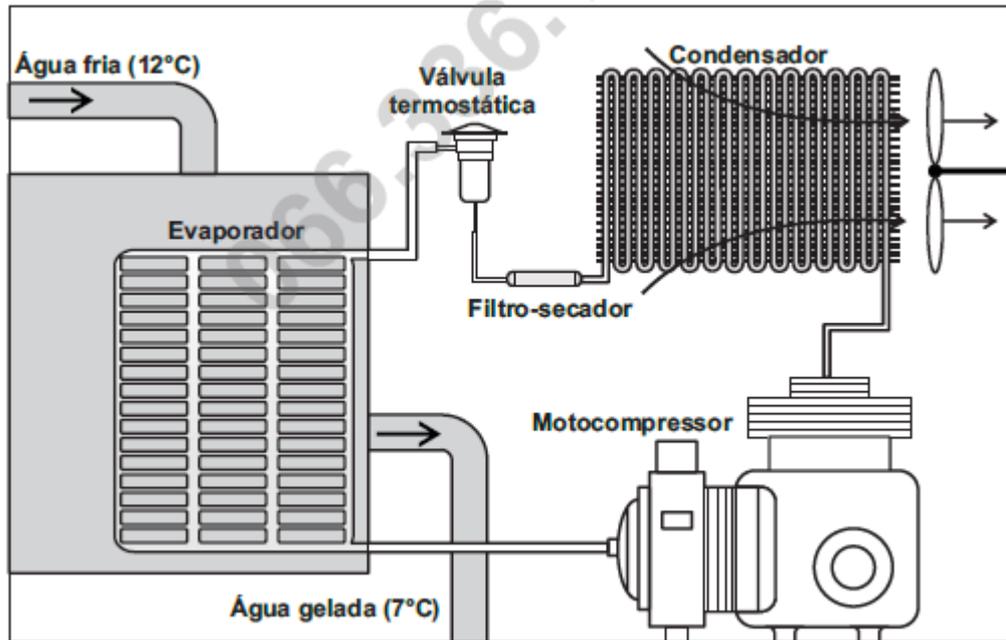


FONTE: Autor (2021).

#### 1.2.2.4 Ar-condicionado do tipo Chiller

O Chiller é responsável por promover o ciclo de compressão a vapor e por possibilitar as trocas de calor entre o fluido refrigerante e a água. Então, nessa unidade (chiller), o ciclo de compressão a vapor ocorre completamente. Sendo assim, todos os elementos necessários para que esse ciclo se complete de forma eficiente estão instalados no chiller, ou seja: compressor; condensador; filtro-secador; dispositivo de expansão; e evaporador. (Condicionadores de ar de grande porte, Viçosa, CPT, 2014, p.12)

Figura 10 – Esquema didático Chiller



FONTE: CPT.

Figura 11 - Chiller



FONTE: Autor (2021).

### 1.2.3 Principais componentes

#### 1.2.3.1 Compressor

O compressor dos condicionadores de ar pode ser, basicamente, de três tipos: alternativos ou de pistão rotativos ou de palhetas. Eles são utilizados para comprimir o fluido refrigerante, na forma gasosa, antes de encaminhá-lo para o condensador, em alta pressão. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.10)

Figura 12 – Compressor scroll.



FONTE: Elgin.

#### 1.2.3.2 Condensador

O condensador é feito com tubulação de cobre ou de aço carbono, em forma de serpentina, e envolvido em uma camada de aletas de alumínio ou de aço.

As aletas servem para manter a serpentina presa e para facilitar as trocas de calor com o ar externo. Isso acontece assim: as aletas recebem boa parte do calor do fluido, que é transmitido por condução para a parede da tubulação (serpentina), e desta para as aletas que estão em contato.

Parte desse calor se refere ao calor sensível que o fluido absorveu no ciclo anterior, ao passar pelo condensador, o que resultou no sub-resfriamento do fluido. A outra parte do calor e, diga-se de passagem, a maior parte, se refere ao calor

latente do fluido que é liberado durante a mudança de fase do fluido de gás para líquido. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.15)

Figura 13 – Serpentina da condensadora



FONTE: Elgin.

#### 1.2.3.3 Filtro secador

O filtro encontra-se presente no circuito frigorígeno para reter eventuais impurezas que possam surgir no fluido refrigerante, podendo ocasionar entupimento do sistema. Resíduos das embalagens dos fluidos, do compressor, fuligem de soldas e partículas das tubulações podem desprender-se e ocasionarem entupimentos.

O filtro consiste de um dispositivo de maior diâmetro que a tubulação de líquido, que fica instalado em série, na mesma, antes do início do tubo capilar. Porém, existem equipamentos mais modernos, em que o filtro, como elemento independente, não existe. Nesses casos, ele é formado por uma tela que já se encontra inserida dentro da tubulação da linha de líquido, no final da mesma, onde o tubo capilar se inicia. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.17)

Figura 14 – Filtro secador.



FONTE: Elgin.

#### 1.2.3.4 Dispositivo de expansão

O dispositivo de expansão é o componente do sistema responsável por provocar uma redução drástica na pressão do fluido de tal forma que ele fique expandido. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.18)

Figura 15 – Válvula de expansão



FONTE: Elgin.

#### 1.2.3.5 Evaporador

O evaporador é muito parecido com o condensador, uma vez que também são formados por tubulações flexíveis de cobre ou por tubulações de aço-carbono,

ambas em forma de serpentina e envolvidas em uma camada de aletas de aço ou alumínio.

O evaporador encontra-se interligado ao condensador pelo tubo capilar, cuja extremidade encontra-se conectada no início do evaporador. Dessa forma, quando no equipamento são utilizados dois tubos capilares, o evaporador também deve ser constituído por duas partes, as quais deverão ser interligadas ao final para serem conectadas à tubulação de baixa que irá conduzir o fluido refrigerante de volta ao compressor.

O fluido refrigerante absorve calor do meio pelo processo de condução, através das paredes da serpentina. Essa, por sua vez, ao se tornar mais fria, absorverá calor do meio externo, mais precisamente das aletas que ficam em contato com ela. Essas aletas, que também se tornarão mais frias, absorverão calor do ar que passa por elas, succionado pela turbina que se encontra instalada atrás do evaporador, dentro da câmara de evaporação. Esse ar é o mesmo que será insuflado para dentro do recinto onde se pretende obter ar condicionado. A saída do evaporador é ligada ao compressor por meio da tubulação de baixa pressão, que serve para conduzir o fluido totalmente na forma de vapor ao compressor para que o ciclo se repita. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.19)

Figura 16 – Serpentina evaporadora



FONTE: Elgin.

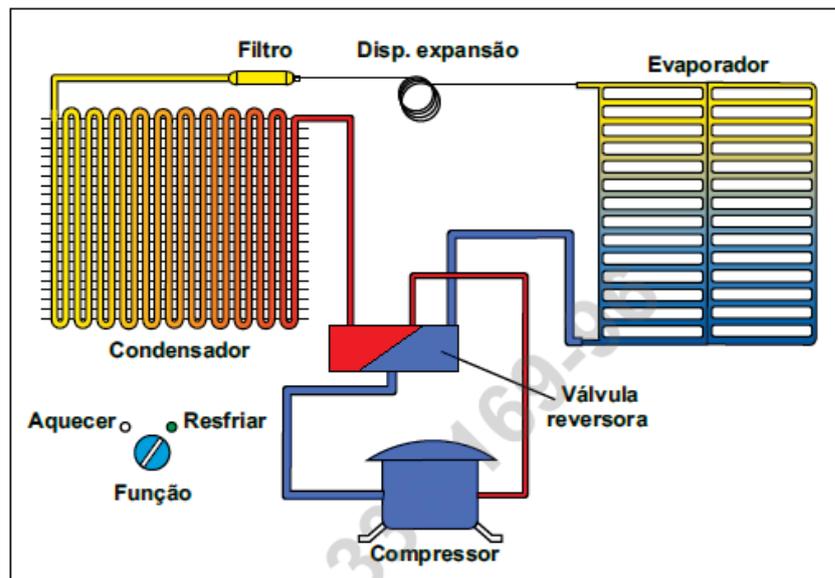
### 1.2.3.6 Válvula reversora

A válvula reversora é o elemento responsável por promover essa inversão no sentido do ciclo do equipamento.

Figura 17 – Válvula reversora



Figura 18 – Esquema com válvula reversora.



FONTE: CPT.

### 1.2.3.7 Tubulações

As tubulações do sistema frigorígeno dos condicionadores de ar são feitas com tubos flexíveis, de cobre, ou de alumínio. Além dos tubos conexões apropriados, curvas e luvas, por exemplo, são muito utilizadas. Em geral, as junções

dos tubos com essas conexões são feitas por meio de soldas apropriadas, conforme ensinado no curso básico de refrigeração.

Apesar de existirem várias curvas e conexões, essas tubulações são, basicamente, três: a linha de alta pressão, que sai do compressor e vai até a entrada do condensador. A linha de líquido inicia-se no final do condensador e vai até o início do evaporador, envolvendo, inclusive, o filtro e o(s) tubo(s) capilar(es). E a linha de baixa pressão, que é aquela utilizada para interligar o final do evaporador ao compressor. Além dessas três tubulações, existe ainda a tubulação de serviço, que fica localizada no compressor, no lado da baixa pressão. Ela normalmente encontra-se lacrada e deverá ser utilizada na ocasião de manutenções especiais. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.22)

Figura 19 – Tubulação frigorígena cobre



FONTE: Eletrofrigor.

#### 1.2.3.8 Ventilador e Turbina

A turbina é, na verdade, um ventilador radial, de pás curvas, que fica posicionado no interior da câmara de evaporação. Ela succiona o ar do recinto, pela parte central, e provoca o seu insuflamento na saída das pás de forma que o mesmo seja devolvido ao recinto, mas com as características de um ar condicionado, uma vez que foi filtrado, refrigerado e desumidificado até os valores ideais, para haver conforto térmico e bem-estar para as pessoas.

Figura 20 – Turbina evaporadora.



FONTE: Eletrofrigor.

O ventilador, que fica posicionado no interior da unidade condensadora, é do tipo axial, de pás helicoidais, formado geralmente por três a seis pás. O ar ao passar pelo ventilador preenche a câmara de ventilação, sendo, em seguida, forçado a passar através do condensador e retornará ao ambiente pela parte traseira do equipamento. (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.27)

Figura 21 – Hélice condensadora



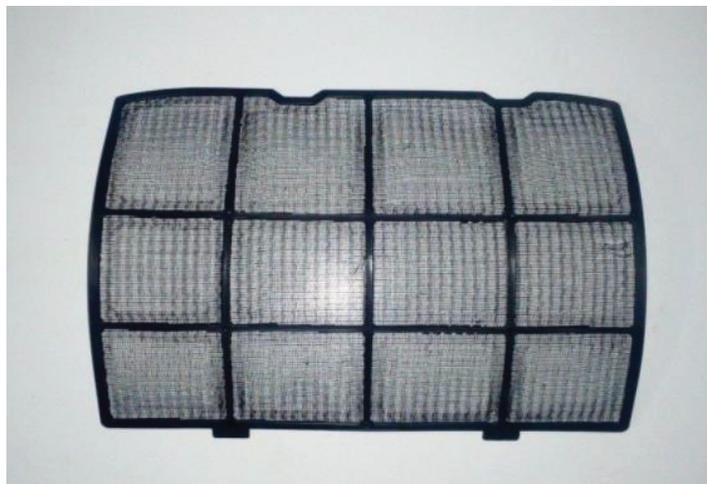
FONTE: Eletrofrigor.

### 1.2.3.9 Filtro de ar

O filtro é um elemento de tela fina, de poliéster, ou de espuma de poliuretano que serve para reter as impurezas existentes em suspensão no ar, como poeira, por exemplo. Ele possui uma estrutura de plástico e fica posicionado na entrada do evaporador de tal forma que o ar, ao ser succionado pela turbina, necessariamente, passará através do filtro.

Os filtros são agrupados em classes, de acordo com as características das instalações e com a eficiência desejada (necessária). (Condicionadores de ar – instalação e manutenção, Viçosa, CPT, 2014, p.30)

Figura 22 – Filtro evaporadora



FONTE: Eletrofrigor.

## 1.3 MANUTENÇÃO

Formalmente, a manutenção é definida como a combinação de ações técnicas e administrativas, incluindo a supervisão, destinadas a manter ou recolocar um item em um estado no qual passa desempenhar uma função requerida (NBR 5462-1994). Ou seja, manter significa fazer tudo que for preciso para assegurar que o equipamento continue a desempenhar as funções para as quais foi projetado, num nível de desempenho exigido (Xenos, 1998).

Segundo Kardec e Nascif (2009), atualmente a missão da manutenção é garantir a confiabilidade e a disponibilidade da função dos equipamentos e instalações de modo a atender a um processo de produção ou de serviço, com segurança, preservação do meio ambiente e custo adequados.

De acordo com Fogliatto e Ribeiro (2011), equipamentos (e sistemas) reparáveis são aqueles sobre os quais ações de manutenção podem ser aplicadas durante um intervalo de tempo. As ações de manutenção podem ser divididas em duas classes: ações corretivas e ações preventivas.

### 1.3.1 Manutenção preventiva

Manutenção preventiva é sempre diagnóstica através de acompanhamento de um conjunto de parâmetros, tais como: ruídos, pressão, análise de óleo o que permite que o equipamento continue em seu funcionamento por mais tempos, assim será evitado a troca de peças desnecessárias.

A manutenção preventiva feita periodicamente, deve ser a atividade principal de manutenção em qualquer empresa. Na verdade, a manutenção preventiva é o coração das atividades de manutenção. Uma vez estabelecida, a manutenção preventiva deve ter caráter obrigatório (Xenos, 1998).

A manutenção preventiva ocorre antes da falha do equipamento, sendo constituída de ações como lubrificação e reposição de partes e componentes, e pequenos ajustes; seu objetivo é aumentar a confiabilidade do equipamento, retardando a ocorrência de falhas (FOGLIATTO; RIBEIRO,2011).

Para Kardec e Nascif (2009), 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.

### 1.3.2 Manutenção corretiva

Do ponto de vista de Xenos (1998) a manutenção corretiva sempre é feita depois que falha ocorreu. Em princípio, a opção por esse método de manutenção deve levar em conta fatores econômicos: é mais barato consertar uma falha do que tomar ações preventivas? Se for, a manutenção corretiva é uma boa opção.

A eficiência das ações de manutenção corretiva é medida através da disponibilidade do equipamento. A disponibilidade é dada pela probabilidade de o equipamento estar operante quando necessitado. Em contrapartida, a eficiência das ações de manutenção preventiva é avaliada pelo incremento resultante na confiabilidade do equipamento (FOGLIATTO; RIBEIRO,2011)

É importante ressaltar também que, mesmo que a manutenção corretiva tenha sido escolhida por ser mais vantajosa, não podemos simplesmente nos conformar com a ocorrência de falhas como um evento já esperado e, portanto, natural. Um aspecto fundamental, mesmo o caso da manutenção corretiva, é se esforçar para identificar precisamente as causas fundamentais da falha e bloqueá-las, evitando sua reincidência (Xenos, 1998).

#### 1.4 PMOC E LEGISLAÇÕES

O art. 1º da Lei 13.589/18, “Todos os edifícios de uso público e coletivo que possuem ambientes de ar interiores climatizados artificialmente devem dispor de um Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC dos respectivos sistemas de climatização, visando à eliminação ou minimização de riscos potenciais à saúde dos ocupantes.”

PMOC é um Plano de Manutenção Operação e Controle, exigido pela Portaria 3.523/MS. Nele é estipulado quando as verificações e correções técnicas deverão ser executadas em cada ponto do sistema de refrigeração. É especificado também, qual o número de ocupantes de cada ambiente refrigerado, a carga térmica do equipamento e o tipo de atividade desenvolvida no local.

De acordo com a Portaria MS 3.523/98 abaixo segue alguns dados listados que precisam conter no PMOC: identificação do estabelecimento, número de ocupantes nos ambientes climatizados, carga térmica total dos equipamentos, identificação do responsável técnico, relação dos ambientes climatizados, descrição das atividades e periodicidade delas. E outras especificações podem encontradas no Anexo I da Portaria MS 3.523/98.

Para quem não cumprir segundo a Lei 6.437/77, as multas podem variar de R\$ 2.000,00 a R\$ 1.500.000,00 dependendo do risco ou gravidade, recorrência e tamanho do estabelecimento, sendo dobrada na sua reincidência. A fiscalização é entendida que as Vigilâncias Sanitárias dos Municípios, do Estado e a ANVISA fiscalizem a nova Lei. Outros órgãos competentes, também podem fiscalizar ambientes para garantir uma boa qualidade do ar interno.

Quando houver discrepância entre as leis, portarias, resoluções e normas técnicas, devo seguir pela ordem jurídica, as Leis têm mais força, seguida pelas Portarias, Resoluções e normas técnicas. Por isso, a recomendação da ABRAVA é

que se sigam a todas. Sempre deve ser levado em consideração a melhor técnica para garantir a melhor qualidade do ar interno do ambiente climatizado.

Na legislação federal não há prazo definido para periodicidade da limpeza de dutos e ar condicionado central, devendo a periodicidade ser definida pelo responsável técnico, garantindo que os dutos estejam limpos, conforme determina a Portaria 3523. Algumas cidades do país como Rio de Janeiro, Natal e Santos tem leis municipais determinando a limpeza anual dos dutos.

### 1.5 SHAREPOINT

O *SharePoint* é uma ferramenta da Microsoft que possibilita as organizações criarem sites, possibilitando a utilização como um local seguro para armazenar, organizar, compartilhar e acessar informações. Uma empresa pode usar essa aplicação para criar intranet, extranet ou vários websites. (MICROSOFT, 2021).

Uma das funcionalidades do site é a criação de lista de dados, dessa forma, é possível criar e compartilhar os formulários que ajudam a controlar problemas, ativos, rotinas, contatos e muito mais. Podem ser criadas através de configuração de coluna a coluna, *upload* de arquivo do Excel ou de modelos pré-existentes da plataforma. (MICROSOFT, 2021).

### 1.6 POWER BI

Hoje em dia um dos melhores recursos de *Business Intelligence* (BI) disponíveis para tratativa de dados é o Power BI. Esta ferramenta é disponibilizada em sua versão básica de forma gratuita pela Microsoft. A seguir serão apresentados os recursos da ferramenta e os conceitos envolvidos. (MICROSOFT, 2021).

#### 1.6.1 Apresentação da ferramenta

O Power BI é um pacote de software, aplicativos e conectores que funcionam juntos para produzir informações consistentes e interativas de fontes de dados brutos. Os dados podem ser uma planilha do Excel ou uma coleção de pacotes de dados maiores armazenados online na nuvem ou em seu dispositivo local. Eles também podem ser compartilhados com outros usuários. (MICROSOFT, 2021).

A figura 23 apresenta de forma gráfica o resultado que pode ser obtido através do uso do Power BI. A ferramenta é capaz de tratar dados providos de diversas fontes (como arquivos em nuvem, dados na internet, documentos em Acess, Excel, SQL, MailChimp, entre outros) e apresentar, como resultados, informações claras, de fácil interpretação e objetivas.

Figura 23 - Ilustração da funcionalidade do Power BI.



FONTE: Microsoft, 2021.

O Power BI permite a criação de relatórios rapidamente, a partir de diferentes fontes de dados. Os relatórios podem dispor de inúmeros indicadores, personalizados de acordo com a vontade do criador do conteúdo. Já as fontes de dados podem ser clássicas como planilhas, bancos de dados e sistemas empresariais ou até mesmo redes sociais como o Facebook e o Twitter.

Não existe forma definida de como o desenvolvedor e os usuários irão interagir com o conteúdo, afinal, a partir da plataforma disponibilizada pela Microsoft, o desenvolvedor pode personalizar completamente seus relatórios das mais variadas formas. Por sua vez, o usuário pode manipular e interagir com o relatório gerado à sua vontade, focando na informação que mais lhe interessa. Além disso, qualquer um pode contribuir com a plataforma, desenvolvendo novos indicadores, gráficos ou designs que não são naturais da plataforma e disponibilizá-los para toda a comunidade utilizar. (RAMALHO, 2019)

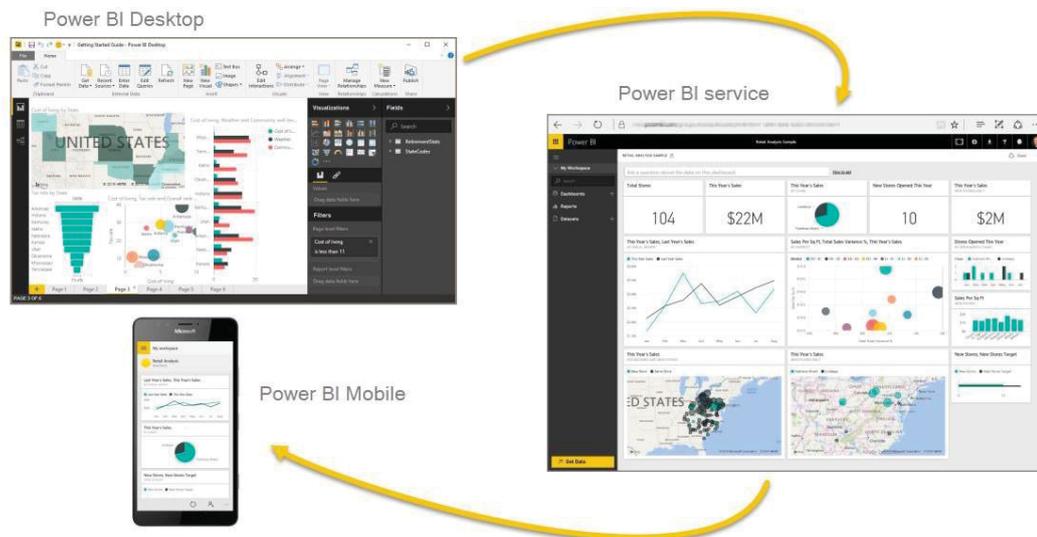
### 1.6.2 Conceitos da ferramenta

O Microsoft Power BI é uma ferramenta de BI da Microsoft que possibilita, como explicado anteriormente pelo conceito de BI, o tratamento de dados para a

obtenção de informações relevantes, suportando análises e tomadas de decisão. É possível ainda, através deste software, o desenvolvimento e manutenção de sistemas de monitoramento de performance, através de indicadores de desempenho.

Pode-se dizer que a ferramenta consiste em três grandes partes: uma aplicação para área de trabalho chamada Power BI Desktop, que é onde foca-se o desenvolvimento e design dos relatórios, define-se as interações e bases de dados; a segunda parte é o Power BI Service, plataforma online em que é possível ver seus relatórios e os relatórios compartilhados com você, publicar os seu relatórios e até mesmo executar algumas edições; e a terceira parte são os aplicativos móveis, onde pode-se consumir todo o conteúdo produzido, que estão disponíveis em dispositivos e *tablets* Windows, e também para dispositivos iOS e Android. A figura 24 apresenta estas três grandes partes, com um exemplo aplicado. (RAMALHO, 2019)

Figura 24 - Power BI em seus três grandes ambientes.



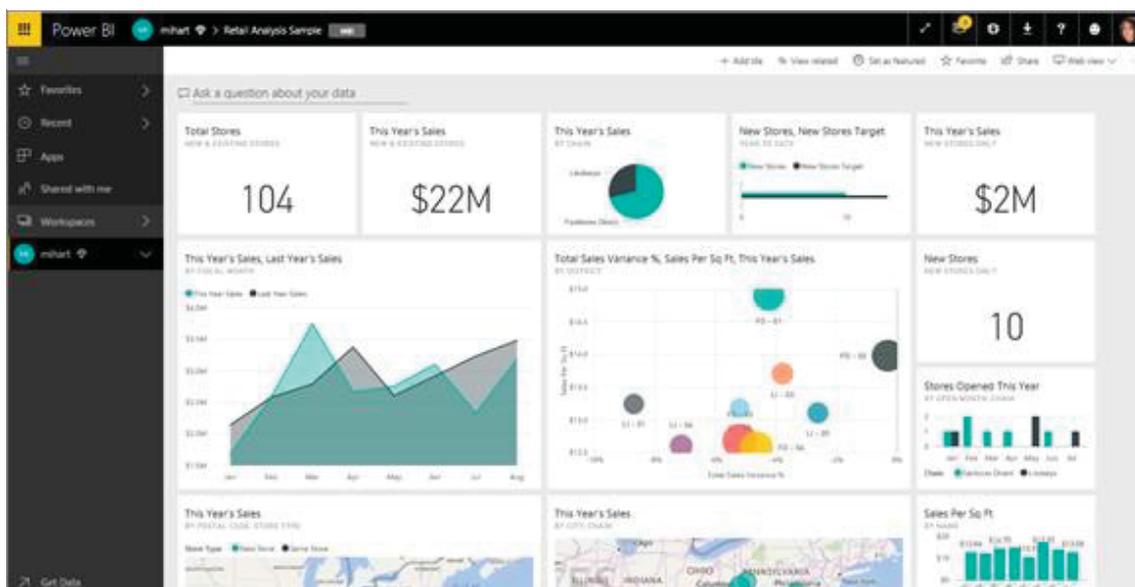
FONTE: Microsoft, 2021.

A construção no Power BI é feita em quatro blocos, que são os *dashboards*, relatórios, pastas de trabalhos e conjuntos de dados. Através deles, as informações são organizadas e tratadas. Estes blocos ficam organizados dentro de ambientes de trabalho que são denominados *workspaces*. Estes blocos podem ser de acesso de mais de um usuário, sendo que é possível ter acesso de somente leitura, para

visualização e manipulação dos dados, ou acesso total, que permite ao usuário colaborar com o conteúdo dos blocos. (MICROSOFT, 2021).

O item *dashboard*, como o próprio nome diz, é um ambiente que permite a criação de painéis, que têm como objetivos a visualização rápida de informações para tomada de decisões, o monitoramento de informações importantes sobre os negócios (MICROSOFT, 2021). Eles são compostos por blocos, que são apresentações instantâneas de dados fixadas na tela de apresentação do *dashboard*. A figura 25 apresenta um exemplo de *dashboard*. É possível perceber que o mesmo apresenta informações de diferentes formatos, de forma resumida e clara. Por exemplo, apresenta o número de lojas, o volume de vendas total, o volume por mês (através do gráfico), entre outras informações. (RAMALHO, 2019)

Figura 25 - Exemplo de *dashboard* do Power BI.



FONTE: Microsoft, 2021.

A seção Conjunto de Dados mostra os dados que foram importados ou conectados ao *workspace* no qual se está trabalhando. Cada item listado como conjunto de dados representa uma fonte de informação que alimenta os relatórios e *dashboards*, que, como mencionado anteriormente, pode ser um arquivo em Excel, uma pasta online, um *workbook* no OneDrive, um aplicativo online, entre outros. O Power BI apresenta ainda um painel de navegação, uma caixa de perguntas e

respostas, que utiliza inteligência artificial para funcionar e uma série de ícones e botões que serão detalhados ao longo deste trabalho. (RAMALHO, 2019)

### 1.6.3 Fontes de Dados

O Power BI permite utilizar dados das mais variadas bases, sejam elas online, arquivos e até mesmo redes sociais. Pode-se combinar essas fontes de dados para formar uma base de dados personalizada e criar relações entre elas, ou simplesmente focar em uma única fonte.

As fontes de dados podem ser divididas em seis categorias: arquivo, banco de dados, Power BI, Azure, serviços online e outros.

A primeira categoria, arquivo, permite ao usuário utilizar arquivos do seu próprio computador como base de dados, como por exemplo: Excel, Texto/CSV, XML, JSON, entre outros (MICROSOFT, 2021).

Já a segunda categoria, banco de dados, permite conectar vários bancos de dados populares, tanto pagos, quanto de código aberto (grátis), como o SQL Server, Oracle, MySQL, PostgreSQL, Sybase, Teradata, SAP HANA, Impala e vários outros. Essas bases podem estar na nuvem ou em um ambiente de rede.

As categorias Power BI e Azure, já focam em fontes de dados exclusivas da própria Microsoft, que é uma plataforma voltada para aplicativos e serviços baseados em computação na nuvem.

A quinta categoria, serviços online, inclui várias bases de dados online como o Salesforce, listas do SharePoint, Google Analytics, Adobe Analytics, Facebook e outros.

A última categoria, outros, inclui conexões de dados como: páginas da web, scripts de linguagens de programação como o R e o Python, Active Directory, OLE DB, consulta em banco e outros.

Cada fonte de dados pode ter regras ou formas de utilização específicas, portanto deve-se atentar para as instruções indicadas para sua necessidade. (RAMALHO, 2019)

#### 1.6.4 Atualização de Dados

Na grande maioria dos casos é importante manter os dados presentes nos relatórios e *dashboards* atualizados. Para isso existem algumas maneiras de atualizar os dados presentes no Power BI. Algumas fontes, são atualizadas automaticamente, enquanto outras devem ser agendadas ou feitas manualmente.

Uma fonte de dados, como dito no tópico anterior, pode ser um serviço online como o Google Analytics, um banco de dados na nuvem ou um banco de dados ou arquivo em um computador local ou servidor. O tipo da fonte de dados é que determina como os dados serão atualizados.

Ao importar os dados de uma fonte de dados para o Power BI, cria-se um conjunto de dados, que basicamente é uma cópia dos dados extraídos de uma ou mais fontes escolhidas. O conjunto de dados contém as informações sobre as fontes de dados e suas credenciais. As atualizações feitas são completas e não incrementais, o que significa que todos os dados serão sobrescritos pelos novos dados vindos da atualização. Dessa forma é sempre importante manter a estrutura da fonte de dados para que não surjam problemas de coerência entre a base de dados desatualizada e a nova atualização.

Sempre que um conjunto de dados for atualizado, manualmente ou via uma atualização agendada, o Power BI conecta-se à fonte de dados e carrega os dados atualizados no conjunto de dados. Todos os visuais nos relatórios ou painéis cuja fonte de dados tenha sido alterada são atualizados automaticamente. Em alguns casos, atualizar os dados uma vez por dia é o suficiente, em outros, a atualização pode ser de hora em hora ou até mesmo em tempo real, dependendo da necessidade do usuário e das limitações da fonte de dados e do hardware utilizados. (RAMALHO, 2019)

## APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Conforme descrito na introdução, devido à dificuldade de acesso a todos os locais da universidade por motivos de pandemia, além do quantitativo de ambientes climatizados ser extremamente elevado, optou-se por realizar o estudo em apenas um prédio da UFPR, o SEPT (Setor de Educação Profissional e Tecnológica UFPR).

### 1.7 PMOC

A elaboração do PMOC proporciona diversos benefícios, dentre eles podemos destacar:

- Aumento da vida útil dos equipamentos de climatização.
- Aumento da eficiência de refrigeração/aquecimento.
- Garantia da eficiência energética estipulada pelo fabricante.
- Redução de intervenções corretivas.
- Ambiente adequado do ponto de vista de qualidade do ar, visto que ajuda a reduzir impurezas de natureza física ou biológica.

#### 1.7.1 Obtenção dos dados dos equipamentos instalados

Para elaboração do PMOC, inicialmente, foi realizada visita técnica no local com a finalidade de mapear os ambientes climatizados. A visita foi realizada no dia 21/05/2021 e acompanhada por servidor que trabalha no local.

Com a finalidade de registro todos os ambientes foram fotografados. O registro fotográfico segue abaixo:

Figura 26 – Servidor térreo, equipamento nº 1.



FONTE: Autor (2021).

Figura 27 – SAAD, equipamento nº 2.



FONTE: Autor (2021).

Figura 28 – Laboratório informática 1, equipamento nº 3.



FONTE: Autor (2021).

Figura 29 - Laboratório informática 2, equipamento nº 4.



FONTE: Autor (2021).

Figura 30 - Laboratório informática 3, equipamento nº 5.



FONTE: Autor (2021).

Figura 31 – Sala de servidores, equipamento nº 6.



FONTE: Autor (2021).

Figura 32 - Sala de servidores, equipamento nº 7.



FONTE: Autor (2021).

Figura 33 – Laboratório inteligência artificial, equipamento nº 8.



FONTE: Autor (2021).

Figura 34 – Laboratório bioinformática, equipamento nº 9.



FONTE: Autor (2021).

Figura 35 – Sala professores D11, equipamento nº 10.



FONTE: Autor (2021).

Figura 36 - Sala superior, equipamento nº 11.



FONTE: Autor (2021).

Figura 37 – GEPTA, equipamento nº 12.



FONTE: Autor (2021).

Figura 38 – Sala D21, equipamento nº 13.



FONTE: Autor (2021).

Figura 39 – LAVI, equipamento nº 14.



FONTE: Autor (2021).

Com os dados obtidos, foi possível elaborar a tabela abaixo. Nela constam os ambientes climatizados e qual o tipo de equipamento instalado em cada local.

Tabela 1 – RELAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS

Identificação do Ambiente	Marca	Área Climatizada (m <sup>2</sup> )	Tipo Atividade	Nr. Ocupantes		Equipamento TAG	Tipo equipamento	Carga Térmica (BTU/h)
				Fixos	Flutuantes			
Servidor térreo	Bosch	8	CPD	0	1	1	Split High-Wall	12.000
SAAD - Acadêmica	York	28,4	Escritório	2	2	2	Split Piso teto	36.000
Laboratório informática 1	York	50,06	Laboratório	30	0	3	Split Piso teto	48.000
Laboratório informática 2	York	53,29	Laboratório	30	0	4	Split Piso teto	48.000
Laboratório informática 3	York	50	Laboratório	30	0	5	Split Piso teto	48.000
Sala de servidores	York	15	CPD	0	1	6	Split Piso teto	48.000
Sala de servidores	Elgin	15	CPD	0	1	7	Split High-Wall	18.000
Lab de inteligência artificial	York	63,21	Sala aula	25	0	8	Split Piso teto	48.000
Lab bioinformática	York	63,21	Sala aula	25	0	9	Split Piso teto	48.000
Sala professores D11	York	27,5	Escritório	0	12	10	Split High-Wall	12.000
Sala superior	York	27,5	Sala aula	15	0	11	Split High-Wall	12.000
GEPTA	LG	30	Laboratório	7	1	12	Split Piso teto	24.000
Sala D21	LG	30	Sala estudos	7	1	13	Split Piso teto	24.000
LAVI	Springer	17,5	Estúdio	4	0	14	Split High-Wall	12.000

FONTE: O autor (2021).

Como o local é grande, e muitas das salas não são climatizadas. Foi criado um mapa para identificar cada um dos equipamentos, ele pode ser visualizado ao final deste trabalho no anexo 1.

### 1.7.2 Plano de manutenção sugerido

Os procedimentos de manutenção sugeridos a seguir foram baseados em boas práticas do setor de HVAC. Ressalta-se que, a periodicidade poderá ser alterada (reduzida ou aumentada) por decisão do responsável técnico do PMOC em virtude de situações observadas no dia a dia do funcionamento do equipamento.

Como o setor avaliado possui apenas equipamentos do tipo *Split High-Wall*, não houve diferença nos procedimentos indicados para cada um dos equipamentos. A única diferença foi nos equipamentos que atendem à CPDs, para esses casos se manteve o escopo do serviço e se aumentou a frequência de intervenções de manutenção.

#### 1.7.2.1 Serviços mensais

Mensalmente, foram incluídos os seguintes procedimentos:

- Medir Tensão elétrica.

- Medir Corrente elétrica.
- Medir temperatura do ar.
- Verificar se todas as funções estão operando.
- Verificar se não existem obstruções para a correta passagem de ar, tanto de insuflamento como de retorno.
- Limpar o filtro de ar.
- Verificar estado dos filtros de ar. Substituir se necessário.
- Verificar se a água de condensação está sendo drenada livremente.
- Efetuar a limpeza da bandeja de drenagem.
- Verificar o funcionamento dos dispositivos de proteção e acionamento.
- Efetuar reaperto dos conectores elétricos.

#### 1.7.2.2 Serviços trimestrais

Trimestralmente, foram incluídos os seguintes procedimentos:

- Limpar as serpentinas interna e externa.

#### 1.7.2.3 Serviços semestrais

Semestralmente, foram incluídos os seguintes procedimentos:

- Verificar/eliminar através de lixamento e pintura, eventuais focos de oxidação.
- Vistoriar e corrigir se necessário, o isolamento das linhas frigorígenas.
- Vistoriar circuitos para localização e eliminação de vazamentos. Vistoriar circuitos para localização e eliminação de vazamentos.
- Medir pressões de funcionamento.
- Lavar a serpentina e ventilador da unidade evaporadora.
- Lavar a unidade condensadora – Externa.

#### 1.7.2.4 Serviços anuais

Anualmente, foi incluído o seguinte procedimento:

- Verificar a isolação elétrica de motores e compressores.

## 1.8 PMOC MODELO

<b>PMOC (PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE)</b>	
<b>IDENTIFICAÇÃO DO CLIENTE</b>	
<b>Empresa</b>	Universidade Federal do Paraná
<b>Endereço</b>	Rua XV de Novembro, 1299
<b>Bairro</b>	Centro
<b>CEP</b>	80.060-000
<b>Cidade</b>	Curitiba
<b>Estado</b>	Paraná
<b>CNPJ</b>	75.095.679/0001-49
<b>IDENTIFICAÇÃO DO AMBIENTE</b>	
<b>Ambiente</b>	SEPT - Setor de Educação Profissional e Tecnológica
<b>Endereço</b>	Rua Dr. Alcides Vieira Arcoverde, 1225
<b>Bairro</b>	Jardim das Américas
<b>CEP</b>	81.520-260
<b>IDENTIFICAÇÃO DO RESPONSÁVEL TÉCNICO</b>	
<b>Nome</b>	-
<b>Endereço</b>	-
<b>Identificação profissional</b>	-
<b>CREA</b>	-
<b>RG</b>	-
<b>IDENTIFICAÇÃO DA EMPRESA RESPONSÁVEL PELO PMOC</b>	
<b>Empresa</b>	-
<b>Endereço</b>	-
<b>Bairro</b>	-
<b>CEP</b>	-
<b>Cidade</b>	-
<b>Estado</b>	-
<b>CNPJ</b>	-

**Relação dos ambientes climatizados:**

Identificação do Ambiente	Marca	Área Climatizada (m <sup>2</sup> )	Tipo Atividade	Nr. Ocupantes		Equipamento TAG	Tipo equipamento	Carga Térmica (BTU/h)
				Fixos	Flutuantes			
Servidor térreo	Bosch	8	CPD	0	1	1	Split High-Wall	12.000
SAAD - Acadêmica	York	28,4	Escritório	2	2	2	Split Piso teto	36.000
Laboratório informática 1	York	50,06	Laboratório	30	0	3	Split Piso teto	48.000
Laboratório informática 2	York	53,29	Laboratório	30	0	4	Split Piso teto	48.000
Laboratório informática 3	York	50	Laboratório	30	0	5	Split Piso teto	48.000
Sala de servidores	York	15	CPD	0	1	6	Split Piso teto	48.000
Sala de servidores	Elgin	15	CPD	0	1	7	Split High-Wall	18.000
Lab de inteligência artificial	York	63,21	Sala aula	25	0	8	Split Piso teto	48.000
Lab bioinformática	York	63,21	Sala aula	25	0	9	Split Piso teto	48.000
Sala professores D11	York	27,5	Escritório	0	12	10	Split High-Wall	12.000
Sala superior	York	27,5	Sala aula	15	0	11	Split High-Wall	12.000
GEPTA	LG	30	Laboratório	7	1	12	Split Piso teto	24.000
Sala D21	LG	30	Sala estudos	7	1	13	Split Piso teto	24.000
LAVI	Springer	17,5	Estúdio	4	0	14	Split High-Wall	12.000

CONTROLE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA														
CONDICIONADOR TIPO SPLIT														
TAG: 2, 3, 4, 5, 8, 9, 10, 11, 12, 13,14				LOCAL INSTALAÇÃO:					ANO:					
Nº	SERVIÇOS	Freq	MESES											
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Medir Tensão elétrica	30												
2	Medir Corrente elétrica	30												
3	Medir temperatura do ar:	insuflamento	30											
		retorno	30											
4	Verificar se todas as funções estão operando	30												
5	Verificar se não existem obstruções para a correta passagem de ar, tanto de insuflamento como de retorno.	30												
6	Limpar o filtro de ar	30												
7	Verificar estado dos filtros de ar. Substituir se necessário.	30												
8	Verificar se a água de condensação está sendo drenada livremente.	30												
9	Efetuar a limpeza da bandeja de drenagem.	30												
10	Verificar o funcionamento dos dispositivos de proteção e acionamento.	30												
11	Efetuar reaperto dos conectores elétricos.	30												
12	Verificar se existe superaquecimento de cabos ou conectores. Eliminar ou substituir conexões defeituosas.	30												
13	Limpar as serpentinas interna e externa.	90												
14	Verificar/eliminar através de lixamento e pintura, eventuais focos de oxidação.	180												
15	Vistoriar e corrigir se necessário, o isolamento das linhas frigorígenas.	180												
16	Vistoriar circuitos para localização e eliminação de vazamentos.	180												
17	Medir pressões de funcionamento:	Alta	180											
		Baixa	180											
18	Lavar a serpentina e ventilador da unidade evaporadora	180												
19	Lavar a Unidade Condensadora - Externa	180												
20	Verificar a isolação elétrica de motores e compressores	365												
21	Preencher relatório de manutenção	30												
Data:														
Visto do técnico de refrigeração:														
Visto do responsável técnico:														
OBSERVAÇÕES:														

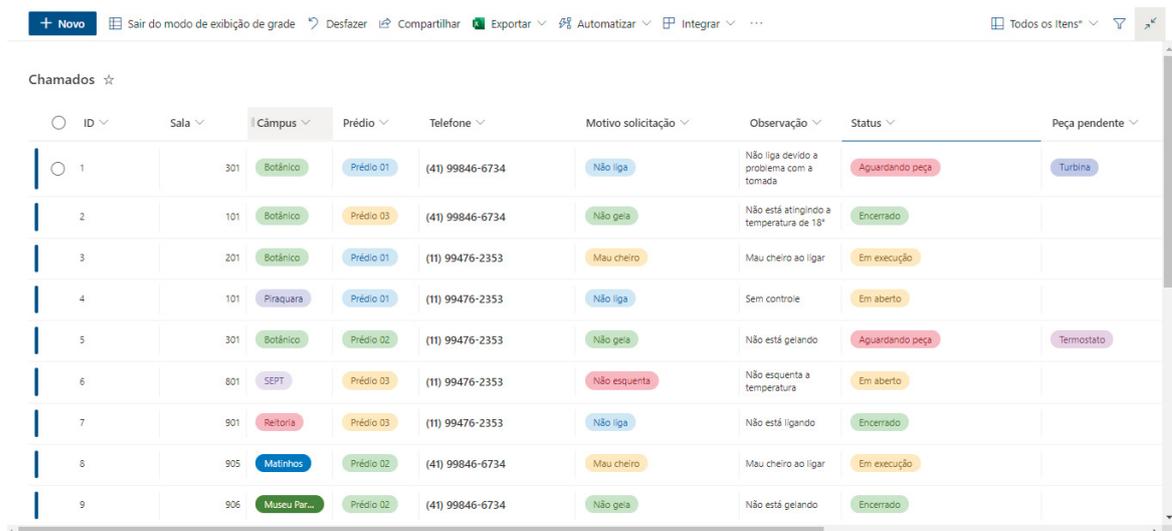
CONTROLE DE MANUTENÇÃO PREVENTIVA														
CONDICIONADOR TIPO SPLIT (AMBIENTE CRÍTICOS)														
TAG: 1, 6 e 7			LOCAL INSTALAÇÃO:							ANO:				
Nº	SERVIÇOS	Freq	MESES											
			Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
1	Medir Tensão elétrica	30												
2	Medir Corrente elétrica	30												
3	Medir temperatura do ar:	insuflamento	30											
		retorno	30											
4	Verificar se todas as funções estão operando	30												
5	Verificar se não existem obstruções para a correta passagem de ar, tanto de insuflamento como de retorno.	30												
6	Limpar o filtro de ar	30												
7	Verificar estado dos filtros de ar. Substituir se necessário.	30												
8	Verificar se a água de condensação está sendo drenada livremente.	30												
9	Efetuar a limpeza da bandeja de drenagem	30												
10	Verificar o funcionamento dos dispositivos de proteção e acionamento.	30												
11	Efetuar reaperto dos conectores elétricos.	30												
12	Verificar se existe superaquecimento de cabos ou conectores. Eliminar ou substituir conexões defeituosas.	30												
13	Limpar as serpentinas interna e externa.	30												
14	Verificar/eliminar através de lixamento e pintura, eventuais focos de oxidação.	60												
15	Vistoriar e corrigir se necessário, o isolamento das linhas frigorígenas.	60												
16	Vistoriar circuitos para localização e eliminação de vazamentos.	60												
17	Medir pressões de funcionamento:	Alta	90											
		Baixa	90											
18	Lavar a serpentina e ventilador da unidade evaporadora	180												
19	Lavar a Unidade Condensadora - Externa	180												
20	Verificar a isolação elétrica de motores e compressores	365												
21	Preencher relatório de manutenção	30												
Data:														
Visto do técnico de refrigeração:														
Visto do responsável técnico:														
OBSERVAÇÕES:														

## 1.9 SISTEMA DE ABERTURA DE CHAMADOS

### 1.9.1 Sistema de abertura de chamados através de lista de dados

A elaboração do sistema de abertura de chamados para manutenção corretiva de ar condicionado, através da função de lista de dados no SharePoint. Na figura 40 é mostrado o ambiente de desenvolvimento desse sistema, a configuração da base de dados por personalizada de acordo com a necessidade das informações para direcionamento da tratativa pela equipe de gestão da manutenção, existem colunas que são preenchidas pelo usuário no preenchimento do formulário no início da solicitação e algumas especificadas para a área de controle de manutenção direcionar e realizar o controle das solicitações.

Figura 40 - Lista de dados do sistema de abertura de chamados



ID	Sala	Câmpus	Prédio	Telefone	Motivo solicitação	Observação	Status	Peça pendente
1	301	Botânico	Prédio 01	(41) 99846-6734	Não liga	Não liga devido a problema com a tomada	Aguardando peça	Turbina
2	101	Botânico	Prédio 03	(41) 99846-6734	Não geia	Não está atingindo a temperatura de 18°	Encerrado	
3	201	Botânico	Prédio 01	(11) 99476-2353	Mau cheiro	Mau cheiro ao ligar	Em execução	
4	101	Piraquara	Prédio 01	(11) 99476-2353	Não liga	Sem controle	Em aberto	
5	301	Botânico	Prédio 02	(11) 99476-2353	Não geia	Não está gelando	Aguardando peça	Termostato
6	801	SEPT	Prédio 03	(11) 99476-2353	Não esquent	Não esquent a temperatura	Em aberto	
7	901	Rectoria	Prédio 03	(11) 99476-2353	Não liga	Não está ligando	Encerrado	
8	905	Matinhos	Prédio 02	(41) 99846-6734	Mau cheiro	Mau cheiro ao ligar	Em execução	
9	906	Muzeu Par...	Prédio 02	(41) 99846-6734	Não geia	Não está gelando	Encerrado	

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Nesse sistema, o usuário cria uma nova solicitação incluindo algumas informações para auxiliar a equipe de manutenção a criar uma ordem corretiva, Na figura 41 é mostrado o formulário de abertura do chamado, nele o usuário preenche as informações (câmpus, prédio e sala) que indicam a localização do equipamento, um telefone para contato, o motivo da solicitação com uma matriz de falhas, observações que sejam pertinentes e a opção de inclusão de um arquivo que pode ser anexado no chamado.

Figura 41 - Formulário de abertura de chamados

Salvar ✕ Cancelar

### Novo item

📍 Câmpus \*

—

Qual o câmpus onde está localizado o ar condicionado?

🏢 Prédio \*

—

🏠 Sala \*

Inserir um número

☎ Telefone

Insira o valor aqui

📌 Motivo solicitação \*

Não liga

Não gela

Mau cheiro

Não esquentar

Ruído excessivo

📝 Observação

Insira o valor aqui

📎 Anexos

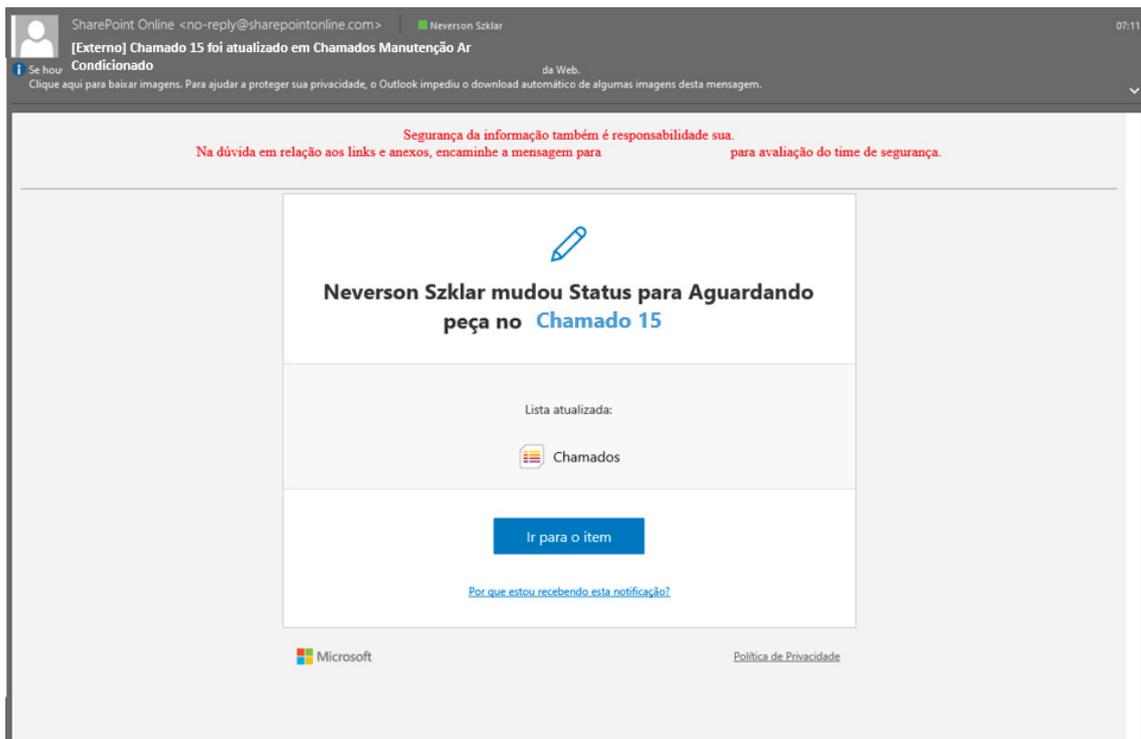
Adicionar anexos

Salvar Cancelar

Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Após salvar essa solicitação o usuário recebe um e-mail na sua caixa de mensagem confirmando a abertura do seu chamado, esse fluxo é desenvolvido por meio da ferramenta Power Automate da Microsoft. Na figura 42 é mostrado um e-mail com o fluxo de mudança de status, toda vez que o usuário modifica a coluna status, o usuário recebe um e-mail neste padrão, com o hiperlink pra ele acessar as informações no SharePoint.

Figura 42 - E-mail automático



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Além disso, o planejador de manutenção, valida as informações iniciais passadas pelo usuário e direciona os atendimentos para a equipe técnica. Na lista do SharePoint existem os campos status e peça pendente que são exclusivos de acesso ao planejador. Ademais, existem campos nativos do formulário onde são registradas as informações de data e hora de criação e modificação do chamado, nome do solicitante e área do solicitante.

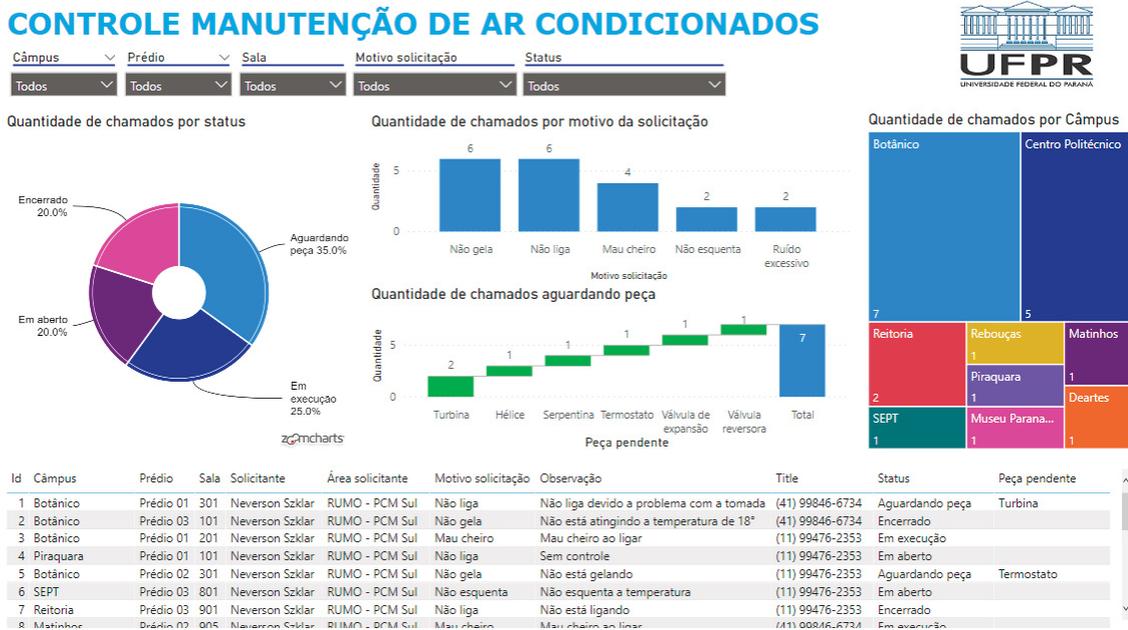
### 1.9.2 Dashboard para controle dos chamados

Para o desenvolvimento do *dashboard*, foi utilizado o software Power BI e alguns dos recursos que ele dispõe, foram utilizados vários dos chamados “visuais” disponíveis no programa, que são gráficos, tabelas e filtros personalizáveis que refletem os dados selecionados.

A lista de dados apresentada no item anterior foi utilizada como base de dados desse *dashboard*, através da conexão de serviços online listas do SharePoint com conexão direta e atualização automática em tempo pré-determinado.

Na figura 43 é apresentado o *dashboard* de controle de ar condicionados, nele contém alguns filtros que interagem com todo o relatório, quatro visuais e uma tabela com as informações gerais dos chamados.

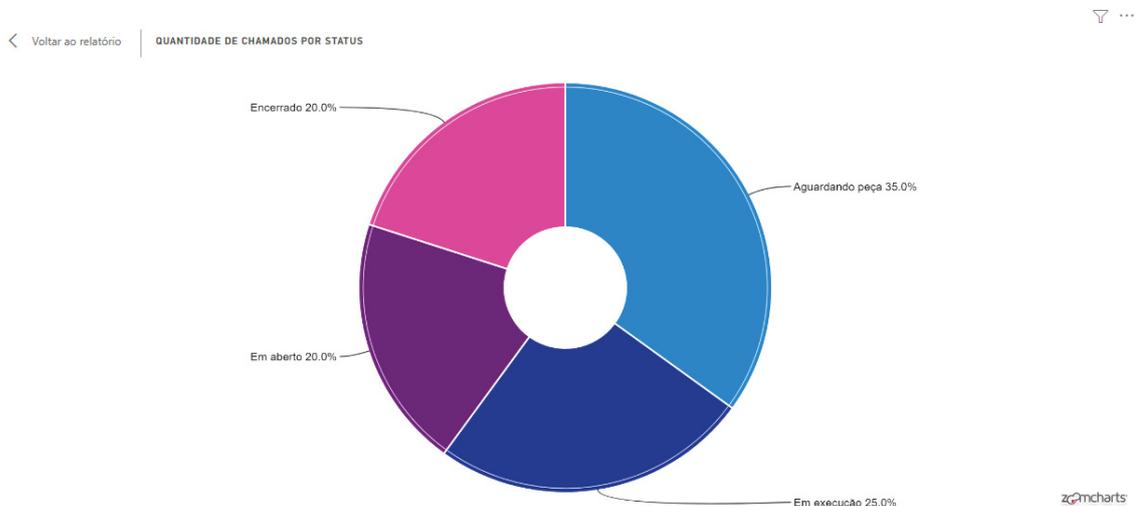
Figura 43 - *Dashboard* do controle de manutenção de ar condicionado



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Na figura 44 é apresentado um gráfico de rosca com o visual *Drill-Down Donut Chart by ZoomCharts*, ele apresenta diversas camadas, possibilitando o usuário filtrar os níveis das informações de status, câmpus e prédio.

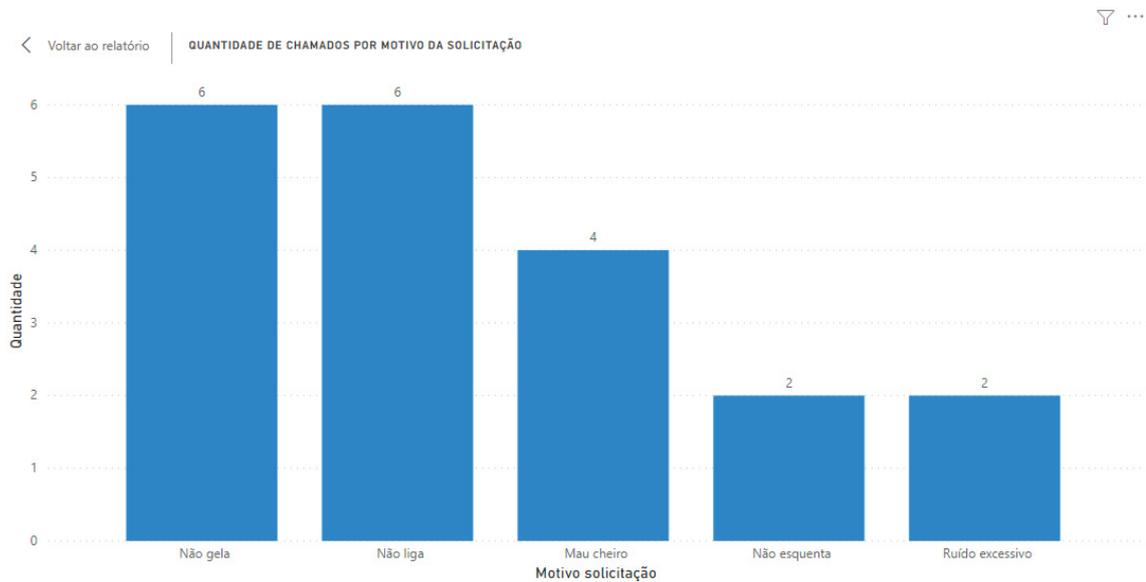
Figura 44 - Gráfico de rosca com *drill-down*



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Na figura 45 é apresentado um gráfico de colunas, ele apresenta a quantidade de chamados por motivo de solicitação, permitindo uma breve análise da quantidade de falhas que tem maior frequência.

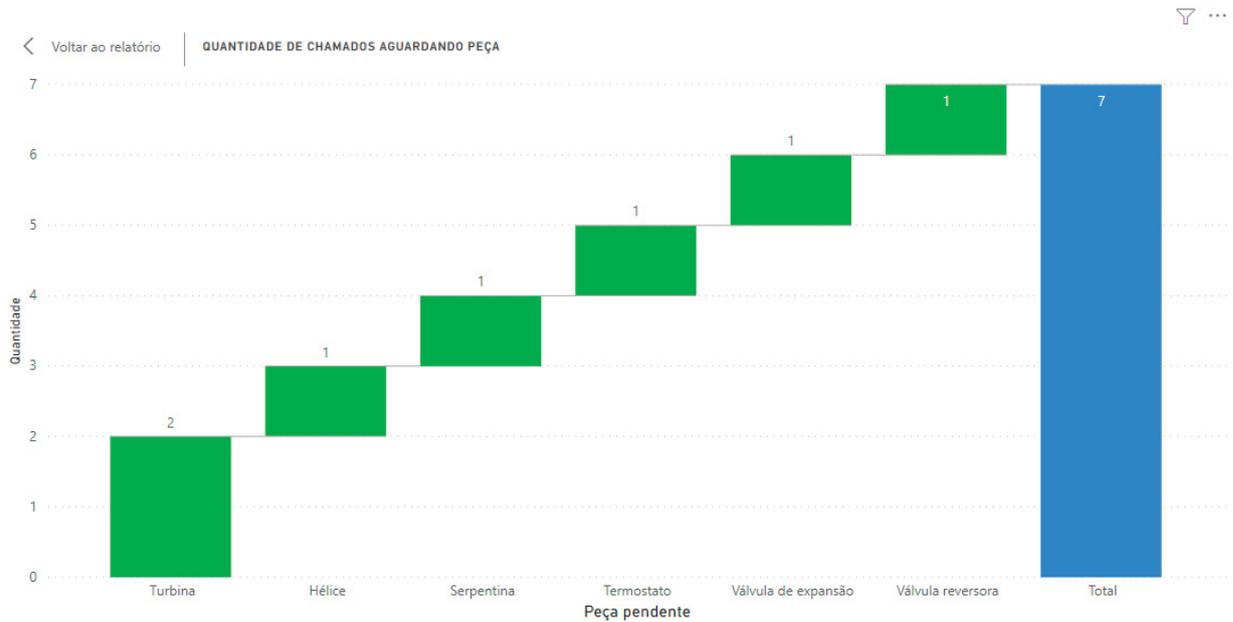
Figura 45 - Gráfico de colunas por motivo do chamado



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Na figura 46 é apresentado um gráfico de cascata, ele retrata a quantidade de chamados que estão com status aguardando peças pela peça que está faltando.

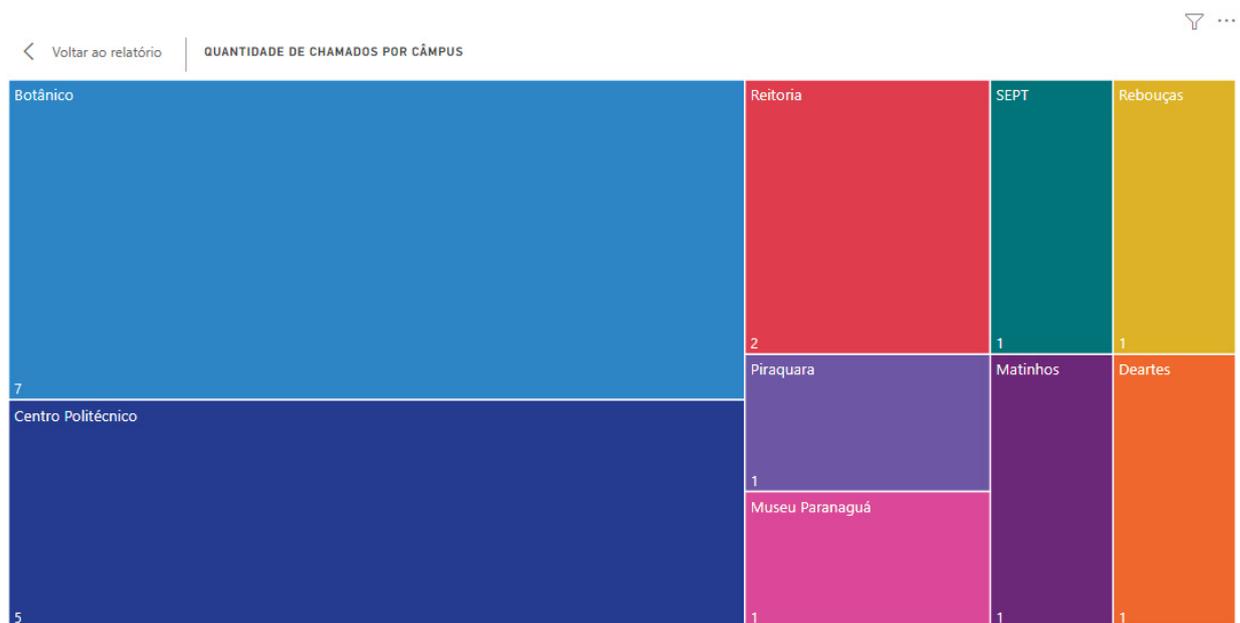
Figura 46 - Gráfico de cascata por peça pendente



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

Na figura 47 é apresentado um gráfico de mapa de árvore através do visual treemap, ele retrata a quantidade de chamados por câmpus, onde é visualizado pela proporção da área da caixa.

Figura 47 - Gráfico de mapa de árvore com a quantidade de chamados por câmpus



Fonte: Elaborado pelos autores, 2021.

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

O plano de manutenção e controle proposto é fundamental para que exista a boa conservação dos equipamentos de ar-condicionado instalados na UFPR, além de propiciar um ambiente com melhor qualidade do ar para todos usuários. Outro ponto a ser destacado é o fato de que, conforme apresentado neste trabalho, o PMOC é uma exigência com base legal e que deve obrigatoriamente estar presente em todos os ambientes públicos. Portanto, o PMOC criado certamente irá trazer benefícios para esta universidade.

Além do PMOC, a ferramenta de gestão criada apresentou bom desempenho para controle da abertura de chamados. Ela se mostrou ser de fácil manuseio por parte do usuário, o qual irá abrir os chamados. Do ponto de vista da fiscalização, ela se mostrou organizada e confiável para acompanhamento dos status dos chamados de manutenção corretiva.

### 1.10 RECOMENDAÇÕES PARA TRABALHOS FUTUROS

Recomenda-se que:

- O PMOC seja ampliado para atender a todos os ambientes climatizados da UFPR.
- Implementação da ferramenta de gestão no ambiente da UFPR.

## REFERÊNCIAS

FOGLIATTO, Flávio Sanson; RIBEIRO, José Luis Duarte. **Confiabilidade e manutenção industrial**. 8. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2011.

XENOS, Harilaus Georgios d'Philippos. **Gerenciando a Manutenção Produtiva. Belo Horizonte**. EDG-Editoria de Desenvolvimento Gerencial, 1998

KARDEC, A. & NASCIF, J. **Manutenção Função Estratégica**. 3. ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

ÇENGEL, Yunus A.; BOLES, Michael A. **Termodinâmica** (2013). 7.ed. AMGH Editora, 2013.

**Condicionadores de ar de grande porte**, Viçosa, CPT, 2014.

ABRAVA Associação brasileira de refrigeração, ar-condicionado, ventilação e aquecimento. Disponível em: <https://abrava.com.br/a-abrava/pmoc-perguntas-e-respostas/>. Acesso em: 08 nov. 2021.

BRASIL. **Lei nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018**. Dispõe sobre a manutenção de instalações e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes.

BRASIL. **Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977**. Configura infrações à legislação sanitária federal, estabelece as sanções respectivas, e dá outras providências.

BRASIL. Ministério da Saúde. **Portaria nº 3.523, de 28 de agosto de 1998**. Estabelece parâmetro para controle da qualidade do ar em ambientes climatizados.

Garcia. C. D. L. **Plano de manutenção, operação e controle – PMOC – Aplicado à escola de ciências e tecnologia da UFRN**. Trabalho de graduação (engenharia mecânica) – Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2018.

MICROSOFT. **Fontes de dados no Power BI Desktop**. Novembro, 2021. Disponível em < <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/desktop-data-sources>>, acesso em 05 de Novembro de 2021.

MICROSOFT. **O que é Power BI**. Novembro, 2021. Disponível em < <https://docs.microsoft.com/pt-br/power-bi/power-bi-overview>>, acesso em 05 de Novembro de 2021.

MICROSOFT. **Introdução ao SharePoint.** 2019. Disponível em <  
<https://support.microsoft.com/pt-br/office/introdu%C3%A7%C3%A3o-ao-sharepoint-909ec2f0-05c8-4e92-8ad3-3f8b0b6cf261>>, acesso em 07 de Novembro de 2021.

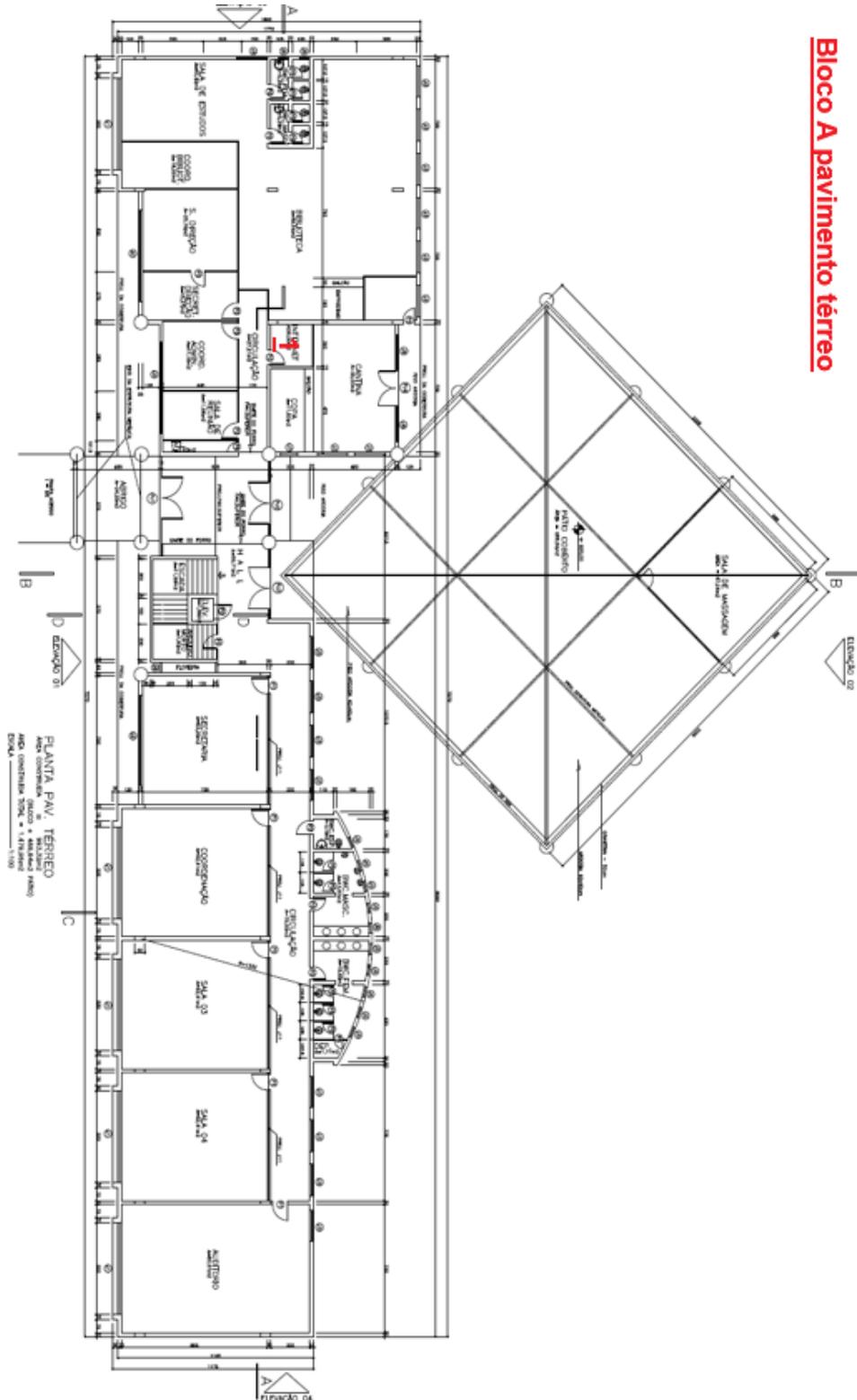
MICROSOFT. **Introdução a listas.** 2019. Disponível em <  
<https://support.microsoft.com/pt-br/office/introdu%C3%A7%C3%A3o-a-listas-0a1c3ace-def0-44af-b225-cfa8d92c52d7>>, acesso em 07 de Novembro de 2021.

Ramalho. A. V. O. **Automação de Indicadores Utilizando Software de Bussiness Intelligence.** Trabalho de graduação (engenharia controle e automação) – Universidade Federal de Ouro Preto, Ouro Preto, 2019.

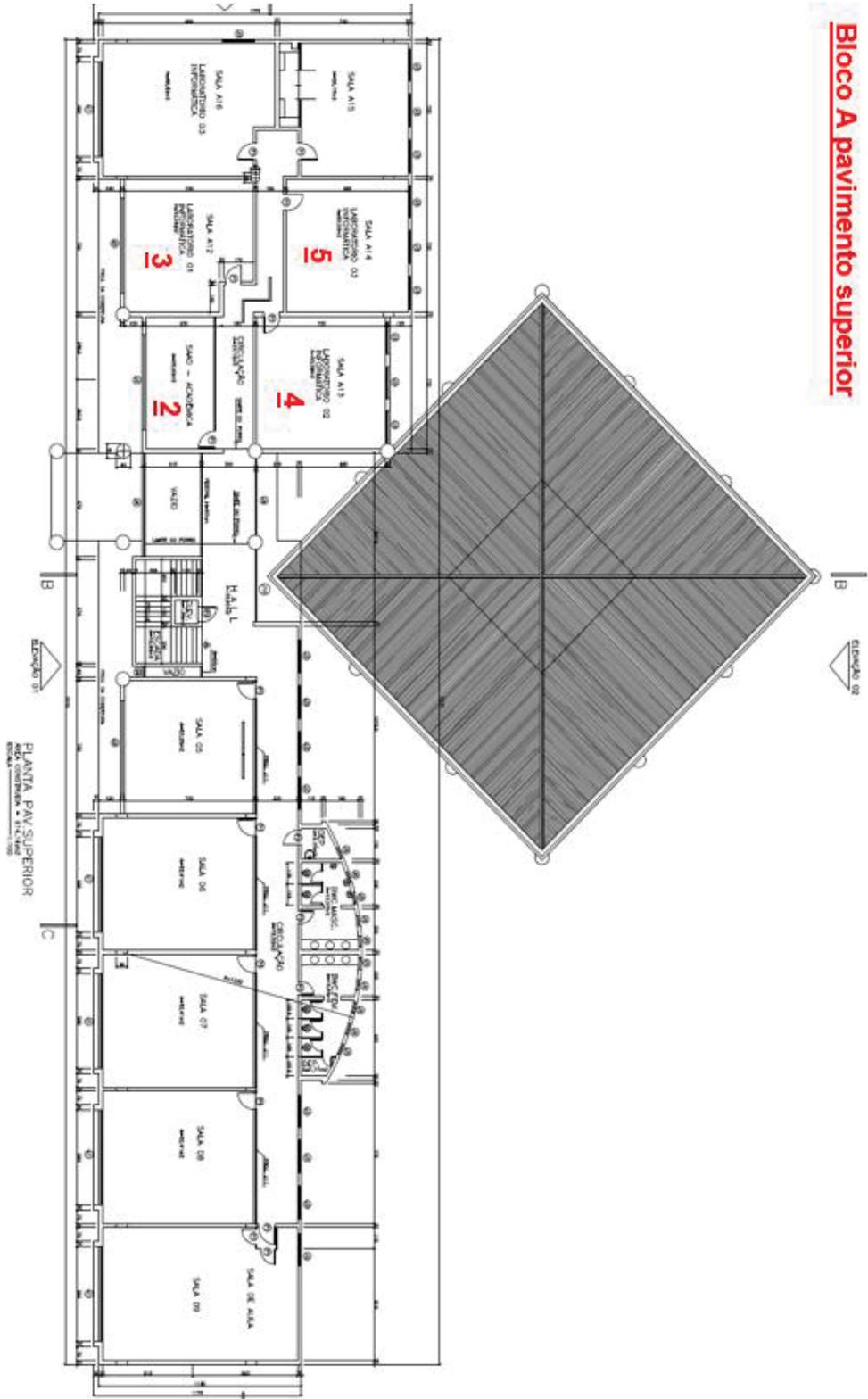
# ANEXO 1

## LOCALIZAÇÃO DOS AMBIENTES CLIMATIZADOS - SEPT

### Bloco A pavimento térreo

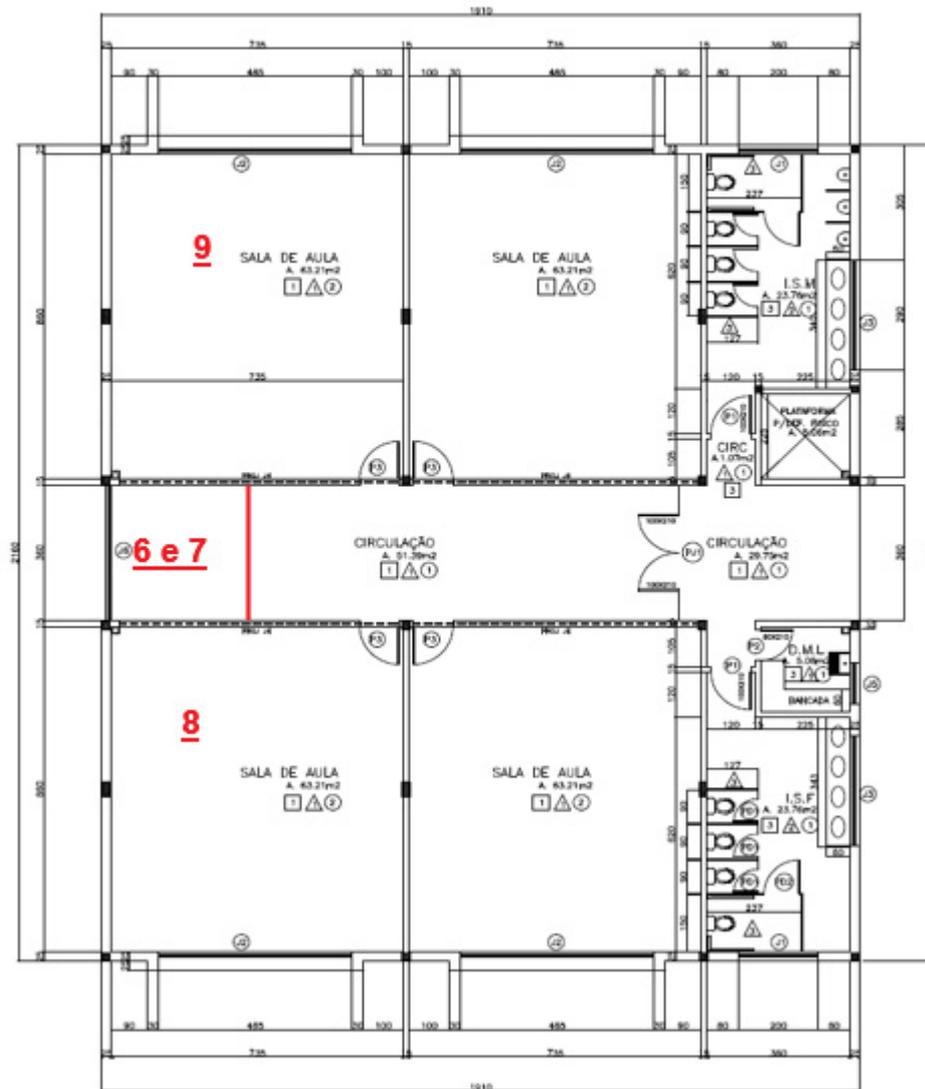


**Bloco A pavimento superior**



PLANTA PAV SUPERIOR  
BLOCO A

## Bloco B pavimento superior



## Bloco D pavimento superior

