

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CURSO DE TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL**

**DIEGO ANTONOVICZ  
RHUANN GEORGIO BUENO WEBER**

**INVENTÁRIO E PMOC - PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E  
CONTROLE - NOS CONDICIONADORES DE AR DO CÂMPUS  
MEDIANEIRA DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ**

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**MEDIANEIRA  
2013**

**DIEGO ANTONOVICZ  
RHUANN GEORGIO BUENO WEBER**

**INVENTÁRIO E PMOC - PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E  
CONTROLE - NOS CONDICIONADORES DE AR DO CÂMPUS  
MEDIANEIRA DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO  
PARANÁ**

Trabalho de conclusão de curso apresentado para obtenção do grau de Tecnólogo em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná - Câmpus Medianeira.

Professor Orientador: Marlos Wander Grigoletto

**MEDIANEIRA  
2013**



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **PMOC - PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE - NOS CONDICIONADORES DE AR DO CÂMPUS MEDIANEIRA DA UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ**

Por

**DIEGO ANTONOVICZ**

e

**RHUANN GEORGIO BUENO WEBER**

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 09h00min do dia 12 de abril de 2013 como requisito parcial para a obtenção do título de Tecnólogo no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Câmpus Medianeira. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Prof. Marlos Wander Grigoletto  
UTFPR – *Câmpus* Medianeira  
(Orientador)

---

Prof. Paulo César Tonin  
UTFPR – *Câmpus* Medianeira  
(Convidado)

---

Prof. Ivair Marchetti  
UTFPR – *Câmpus* Medianeira  
(Convidado)

---

Prof. Yuri Ferruzzi  
UTFPR – *Câmpus* Medianeira  
(Responsável pelas atividades de TCC)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente a Deus pela vida.

Aos nossos pais, pelo apoio e compreensão.

A todos os professores, em especial ao nosso orientador professor

Marlos Wander Grigoletto, pela orientação e paciência.

A Universidade, pelo espaço e oportunidade.

## RESUMO

Antonovicz, Diego; Weber, Rhuann Georgio Bueno. PMOC - Plano de Manutenção Operação e Controle - nos condicionadores de ar do Câmpus Medianeira da Universidade Tecnológica Federal do Paraná. TCC – Curso de graduação de Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Medianeira. 2013.

Este Trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi realizado para desenvolver um plano de manutenção para os condicionadores de ar de toda a UTFPR Campus Medianeira, por meio do levantamento dos condicionadores de ar da universidade foi desenvolvido o plano de manutenção. Propondo assim a correta manutenção de todo o sistema climatizado da Universidade, e também sugerindo a adequação à legislação vigente em especial a portaria 3.523/98 de 28 de agosto de 1998 da ANVISA; que instituiu o PMOC, visando assim uma melhoria na qualidade do ar nos interiores dos ambientes climatizados da unidade, também como reduzir a probabilidade de quebras em todo o sistema de climatizadores por se tratar de uma manutenção preventiva.

Palavras chave: Ar Condicionado, Qualidade do AR, PMOC, Ambientes Climatizados, Climatizadores de Ar.

## **ABSTRACT**

Antonovicz, Diego; Weber, Rhuann Georgio Bueno. PMOC - the Plan of Maintenance Operation and Control - in the air conditioners Câmpus Medianeira Federal Technological University of Paraná. TCC - graduation course in Industrial Maintenance Technology, Federal Technological University of Paraná. Medianeira. 2013.

This Labour of Conclusion of Course (LCC) was performed to develop a plan for maintenance to the air conditioners throughout the area of UTFPR Medianeira, through the lifting of the air conditioners of the university has been developed the maintenance plan. Thus proposing the appropriate maintenance of the whole system of the conditioners at the University, and also suggesting the appropriateness to the current legislation especially the decree 3.523/98 of August 28, 1998 ANVISA, which established the PMOC, thus targeting an improvement in the air quality at the interior the ambients climatized of the unit , as well as reduce the probability of breakage in the all system of air conditioners on the case of preventive maintenance.

Keywords: Air Conditioners, Quality of the AIR, PMOC, Climatized ambient, Air conditioners

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Willis Carrier.....	13
Figura 2: Funcionamento.....	14
Figura 3: Ar condicionado tipo janela.....	20
Figura 4: Split hi-wall.....	21
Figura 5: Split cassette.....	22
Figura 6: Split piso-teto.....	23
Figura 7: Ar condicionado central.....	24
Figura 8: Gráfico da capacidade instalada por tipo de aparelho.....	42
Figura 9: Gráfico da capacidade Instalada por porcentagem de aparelhos.....	42
Figura 10: Gráfico do número absoluto de aparelhos por tipo.....	43
Figura 11: Gráfico da capacidade Instalada por blocos em porcentagem de btu/h.....	43
Figura 12: Gráfico da capacidade Instalada em Btu/h por bloco.....	44
Figura 13: Ar condicionado janela com dreno obstruído.....	45
Figura 14: Ar condicionado com vazamento.....	46
Figura 15: Vazamento do dreno.....	47
Figura 16: Condensadora sem fixação.....	48
Figura 17: Drenos interligados.....	48

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tabela PMOC (padrão ANVISA).....	28
Tabela 2: Inventário.....	35
Tabela 3: Plano de manutenção e controle.....	50

## LISTA DE SIGLAS

- ABNT: Associação brasileira de normas técnicas
- ANVISA: Agência Nacional de Vigilância Sanitária
- BTU: (também pode ser escrito Btu) é um acrônimo para British Thermal Unit (ou Unidade térmica Britânica) é uma unidade de medida não-métrica (Não pertencente ao SI) utilizada principalmente nos Estados Unidos, mas também utilizada no Reino Unido.
- CREA: Conselho Regional de Engenharia e Arquitetura
- IBGE: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística
- NBR: Norma brasileira
- PMOC: Plano de Manutenção, Operação e Controle
- TR: Tonelada de Refrigeração, uma medida de potência de refrigeração. 1 TR é potência que fornece a quantidade de calor necessária para derreter uma tonelada de gelo em 24 horas. Conversões:  $1 \text{ TR} = 12.000 \text{ BTU/h} = 3.024 \text{ kcal/h} = 3.516,8 \text{ W}$
- UTFPR: Universidade Tecnológica Federal do Paraná

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS.....</b>	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL.....	11
2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO.....	11
<b>3 EMBASAMENTO TEÓRICO.....</b>	<b>12</b>
3.1 CONDICIONADOR DE AR.....	12
3.1.1 História do Ar Condicionado.....	12
3.1.2 O que é um Condicionador de Ar.....	14
3.1.3 Ciclo de Arrefecimento.....	15
3.1.4 Aquecimento (ciclo quente).....	16
3.1.5 Umidificação.....	16
3.1.6 Ventilação.....	16
3.1.7 Filtragem.....	17
3.1.8 Circulação.....	17
3.1.9 Controle Automático.....	18
3.2 Tipos de Aparelhos.....	19
3.2.1 Ar Condicionado Tipo Janela.....	19
3.2.2 Split Hi-Wall.....	20
3.2.3 Split Cassete.....	21
3.2.4 Split Piso-Teto.....	22
3.2.5 Ar Condicionado Dutado.....	23
3.3 MANUTENÇÃO.....	24
3.4 PMOC.....	25
3.4.1 Legislações Aplicáveis.....	27
3.4.2 Ficha PMOC (padrão ANVISA).....	28
3.5 Local da Aplicação do Trabalho.....	34
3.5.1 Inventário.....	35
3.5.2 Análise de Distribuição no Campus.....	41
3.5.3 Problemas Encontrados.....	44
<b>4 APLICAÇÃO.....</b>	<b>50</b>
4.1 Plano de Manutenção e Controle.....	51
<b>5 CONCLUSÕES.....</b>	<b>54</b>
<b>6 REFERENCIAS.....</b>	<b>55</b>
<b>7 ANEXOS.....</b>	<b>56</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O avanço da tecnologia revolucionou de forma drástica e definitiva a forma como o ser humano encarava a sua vida e a sua relação com o mundo em que vivia, na qual ocorreram mudanças climáticas do planeta fazendo assim com que acontecesse uma busca por um controle de temperatura em ambientes na qual surgiu o condicionador de ar ou mais popularmente conhecido ar condicionado.

Qualquer organização em busca de qualidade procura cada vez mais aperfeiçoar qualquer sistema diretamente ligado as atividades, onde a qualidade do ambiente se torna fator imprescindível aos colaboradores do mesmo.

Dentro da UTFPR, Campus Medianeira circulam em torno de 250 servidores (professores e técnico - administrativos), cerca de 2000 alunos e com previsão para 4000 alunos em 2014 e outras centenas de pessoas de atuação junto as empresas terceirizadas e visitantes. Visando à integridade física de todas essas pessoas, e a necessidade de atender a legislação em vigor, notou-se necessidade de implantação de um sistema de controle de qualidade do ar.

Atualmente o Campus conta com o aproximadamente 184 condicionadores de ar, de variados tipos e modelos tais como janela, split e ar central, com cargas térmicas variando entre 7500 Btu/h e 150.000 Btu/h em diferentes tipos ambientes.

O objetivo do PMOC é a melhoria da qualidade do ar em interiores de ambientes climatizados, obtendo assim um ar puro, livre de bactérias as quais podem ser responsáveis por doenças respiratórias, busca também reduzir o consumo de energia e prolongar a vida útil do equipamento evitando quebras e reduzindo os gastos com troca de peças.

## 2 OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

Desenvolver um plano de manutenção para os condicionadores de ar instalados no Campus Medianeira da UTFPR buscando atender a portaria Nº 3.523, de 28/08/1998 da ANVISA, implantação do PMOC.

### 2.2 OBJETIVO ESPECÍFICO

- Realizar o inventário dos aparelhos de condicionamento de ar;
- Identificar as principais não conformidades, e
- Desenvolver o Plano de Manutenção e Controle dos aparelhos de condicionamento de ar.

### 3 EMBASAMENTO TEÓRICO

#### 3.1 CONDICIONADOR DE AR

##### 3.1.1 História do ar condicionado

Os aparelhos de ar condicionado atuais, que são utilizados para controlar a temperatura de ambientes fechados, provêm da criação de um processo mecânico para condicionar o ar, em 1902, pelo engenheiro norte-americano Willys Carrier (figura 1).

Essa tecnologia teve início, na época, a partir de um problema pelo qual uma empresa de Nova York passava. Ao realizar impressões em papel, o clima muito quente de verão e a grande umidade do ar faziam com que o papel absorvesse essa umidade de forma que as impressões saíam borradas e fora de foco.

Com isso, foi desenvolvido um equipamento que resfriava o ar desta fábrica, que funcionava através da sua circulação por dutos resfriados artificialmente. Esse foi o primeiro modelo mecânico de condicionamento de ar, ou seja, a primeira aplicação prática do ar condicionado atual.

A partir desta experiência, o sistema foi adotado por muitas indústrias de diversos segmentos, como têxtil, indústrias de papel, farmacêuticos, tabaco e alguns estabelecimentos comerciais.

Em 1914, Carrier desenvolveu um aparelho para aplicação residencial, que era muito maior e mais simples do que o ar condicionado de hoje em dia, e também desenhou o primeiro condicionador de ar para hospitais, que foi desenvolvido com o objetivo de aumentar a umidade de um berçário (para bebês nascidos de forma prematura), no Allegheny Hospital de Pittsburg.

Foi a partir da década de 1920 que o ar condicionado começou a se popularizar nos Estados Unidos, foi colocado em diversos prédios públicos, tais

como a Câmara dos Deputados, o Senado Americano, os escritórios da Casa Branca.

Além disso, foi de grande utilidade para ajudar a indústria cinematográfica, pois, antes de serem instalados os aparelhos de ar condicionados, as salas de cinema ficavam vazias devido ao clima muito quente, nas temporadas de verão americano.

Na década de 1930, foi desenvolvido, também por Willis Carrier, um sistema de condicionadores de ar para arranha-céus com distribuição de ar em alta velocidade, que economizava mais espaço, em relação aos produtos utilizados na época.

Os modelos de aparelhos de ar condicionados residenciais começaram a ser produzidos em massa nos meados de 1950, ano em que Willis Carrier faleceu.

Nessa época a empresa Carrier lançou unidades centrais de condicionadores de ar para residências. A demanda foi muito grande, acabando com os estoques em apenas duas semanas.

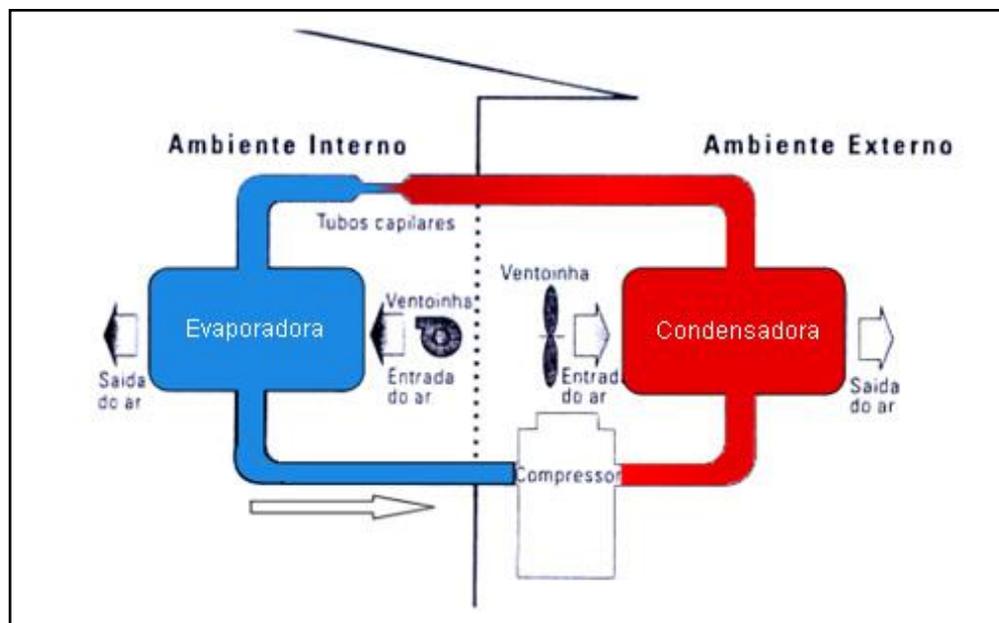
Na década seguinte, estes produtos já não eram mais novidade. A partir disso, se inicia um mercado de amplitude mundial em constante expansão, com muito espaço para desenvolvimento tecnológico e novidades em produtos, até os dias de hoje.



**Figura 1 – Willis Carrier**  
**Fonte : Site Carrier**

### 3.1.2 O que é um condicionador de ar

Os condicionadores de ar são basicamente uma geladeira sem seu gabinete. Ele usa a evaporação de um fluido refrigerante para fornecer refrigeração. Os mecanismos do ciclo de refrigeração são os mesmos da geladeira e do ar condicionado. O termo Fréon é genericamente usado para qualquer dos vários fluorcarbonos não inflamáveis utilizados como refrigerantes e combustíveis nos aerossóis.



**Figura 2 – Funcionamento**

Fonte: [www.artarcondicionado.com.br](http://www.artarcondicionado.com.br)

Na figura 2 o compressor comprime o gás frio, fazendo com que ele se tornem gás quente de alta pressão (em vermelho na figura 2). Este gás quente corre através de um trocador de calor para dissipar o calor e se condensa para o estado líquido. O líquido escoar através de uma válvula de expansão e no processo ele vaporiza para se tornar gás frio de baixa pressão (em azul na figura 2). Este gás frio corre através de trocador de calor que permite que o gás absorva calor e esfrie o ar de dentro do ambiente.

Misturado com o fluido refrigerante, existe uma pequena quantidade de um óleo de baixa densidade que tem por função lubrificar o compressor junto com o processo.

### 3.1.3 Ciclo arrefecimento

As funções de arrefecimento e de desumidificação realizam-se de forma simultânea nos trocadores de calor dos equipamentos de ar condicionado, normalmente no verão ou em outras épocas quentes e úmidas. Uma elevada percentagem de umidade do ar provocará uma sensação de incomodo e de peso. A umidade contida no ar que circula é eliminada por condensação efetuada quando este entra em contacto com a serpentina do trocador de calor, mantida a uma temperatura inferior à do ponto de orvalho.

Em instalações industriais, que obrigam a uma desumidificação em grande escala, podem ser aplicados sistemas separados para o efeito, os quais utilizam agentes absorventes de umidade como a sílica gel.

### 3.1.4 Aquecimento (ciclo quente)

O aquecimento ou calefação do ar efetua-se, normalmente no inverno, no trocador de calor, por meio de permutadores de calor a gás, de resistências elétricas ou de serpentinas de água quente ou vapor. Estas últimas estão ligadas através de tubulações e bombas, a caldeiras exteriores às unidades de tratamento de ar.

Para aplicações de ar condicionado de conforto, em sistemas a água fria, pode utilizar-se a mesma bateria tanto para refrigerar como para aquecer o ar, fazendo circular água quente pela serpentina no inverno e água fria no verão. Em sistemas de expansão direta, também se pode usar a mesma bateria, através do sistema de bomba de calor.

### 3.1.5 Umidificação

No inverno, se o ar for aquecido sem se lhe aumentar a umidade, a umidade relativa do mesmo diminui, provocando a secagem das mucosas respiratórias, com os consequentes danos fisiológicos. A função de umidificação de um ar condicionado é, pois, efetuada no inverno através de umidificadores, colocados a justamente no trocador de calor, uma vez que o ar mais quente absorve mais umidade. Existem dispositivos que evaporam a água contida numa bandeja, por meio de uma resistência elétrica blindada, a qual é controlada por um umidostato de ambiente e de tubulações. Nos casos de grandes instalações, recorre-se a baterias umidificadoras que introduzem no ar água pulverizada em pequenas gotículas. Estas baterias são também chamadas "lavadores de ar" uma vez que também cumprem essa função.

Para aplicações de ar condicionado de conforto, salvo em caso de climas muito secos, a experiência demonstra que não é necessário realizar a função de desumidificação, tendo em conta que as próprias pessoas fornecessem certa quantidade de umidade ao ambiente. Na verdade, os equipamentos padrão de conforto não trazem incorporados dispositivos de umidificação.

### 3.1.6 Ventilação

A função de ventilação consiste na entrada de ar novo exterior, com o fim de renovar permanentemente o ar interior, nas proporções necessárias para se atingir e manter um adequado nível de pureza. Durante o processo de respiração das pessoas, existe o consumo de oxigênio e a emissão de dióxido de carbono, sendo necessária a substituição do ar interior de um local fechado, para evitar que o mesmo fique viciado e com odores.

O ar novo e o ar recirculado penetram numa câmara de mistura, onde são misturados, sendo posteriormente tratados e introduzidos no local a ventilar. Alguns sistemas de ar condicionado não reaproveitam e recirculam o ar extraído, usando apenas o ar novo.

### 3.1.7 Filtragem

A função de filtragem é feita pelos filtros e pré-filtros existentes nas unidades de tratamento de ar. Consiste em tratar o ar, através do uso de filtros adequados, com o fim de lhes retirar as poeiras, impurezas e outras partículas em suspensão. O grau de filtragem necessário dependerá do grau de qualidade do ar interior que se quer obter e do grau de poluição do ar novo.

Para a limpeza do ar, empregam-se filtros, que normalmente são do tipo mecânico, os quais são compostos por elementos porosos que obrigam o ar que passa por eles a lá deixar as partículas de poeira que leva em suspensão.

Nas aplicações comuns de ar condicionado de conforto, usam-se filtros de poliuretano, de lã de vidro, de microfibras sintéticas ou de malha de aço ou alumínio embebida em azeite. Em instalações industriais ou laboratoriais e em outros casos especiais podem ser colocados filtros especiais, muito mais eficientes.

Num sistema de circulação de ar condicionado, o primeiro elemento é sempre um filtro, uma vez que o mesmo vai proteger não só o local a climatizar, como os próprios equipamentos de ar condicionado.

### 3.1.8 Circulação

A função de circulação é realizada pelo ventilador, uma vez que é necessário um certo movimento do ar nas zonas de permanência, com o fim de evitar a sua estagnação, ao mesmo tempo evitando que se formem correntes prejudiciais. A maioria das vezes são usados ventiladores centrífugos, capazes de fazer circular as

vazões de ar necessários, vencendo as resistências de atrito, mantendo um nível baixo de ruídos e vibrações.

Nos equipamentos destinados a pequenos locais, como os ar condicionados de janela, o ar é distribuído diretamente, mediante grelhas de distribuição e retorno incorporadas nos mesmos.

No entanto, em equipamentos de maior envergadura que abastecem vários espaços ou ambientes, o ar deve ser canalizado através de condutas, geralmente construídas em chapas de aço galvanizado, convenientemente isoladas até às unidades terminais de distribuição.

### 3.1.9 Controle Automático

A automatização do funcionamento dos sistemas de ar condicionado realiza-se, basicamente, mediante termostatos que comandam o funcionamento dos aparelhos e de úmidostatos para o controle da umidade. O sistema de controle automático constitui um dos aspetos primordiais no funcionamento dos ares condicionados dado que, uma vez que o projeto das instalações se efetua normalmente em função das condições mais desfavoráveis ou críticas, o ar condicionado deve funcionar corretamente adaptando-se a todas as variáveis climáticas e de utilização que se requerem, devendo por isso, contar com os controles automáticos adequados, especialmente nos casos de necessidades mais reduzidas ou parciais.

Além disso, a otimização do consumo de cada uma das instalações em grandes edifícios obriga a adoção de um sistema de gestão técnica centralizada integral, que possibilite a operação de toda a instalação e a regulação do seu consumo energético, bem como uma diminuição dos custos de manutenção.

## 3.2 TIPOS DE APARELHOS

### 3.2.1 Ar condicionado tipo Janela

Os aparelhos de ar condicionado janela também são conhecidos como modelo de parede ou janelheiro. Essa linha de produto trabalha com baixas capacidades. Sendo possível encontrar no mercado modelos de baixa potencia, de 7000 Btu/h, até os mais potentes, no máximo a 30000 Btu/h.

O ar de janela apresenta algumas vantagens: normalmente pode ser adquirido por um valor mais barato em relação às outras linhas de condicionadores de ar (split, piso teto, etc), são mais compactos – a condensadora, o compressor e a evaporadora são no mesmo gabinete – e são mais fáceis para instalar. Ideais para ambientes pequenos ou para locais em que o nível de ruído não é um problema, pois geram um maior nível de ruídos e sofrem algumas restrições nas instalações em condomínios/edifícios pela estética da fachada. A vida útil do aparelho tipo janela pode variar de 10 a 15 anos dependendo das condições do ambiente. Hoje alguns modelos, principalmente com compressores rotativos, estão apresentando uma redução de até 25% no consumo de energia elétrica.



**Figura 3 – Ar condicionado tipo janela**  
**Fonte: [www.eletrolux.com.br](http://www.eletrolux.com.br)**

### 3.2.2 Split Hi-Wall

O ar-condicionado do tipo Hi-Wall é um split que permite a instalação na parede, por isso ele também é chamado de “parede”. É o tipo mais comum de split, podendo ser encontrado, principalmente, em residências e em estabelecimentos comerciais de pequeno porte.

Os splits Hi-Wall estão cada vez mais bonitos, com design elegante, painel espelhado, coloridos, com adesivos decorativos e evaporadoras menores. Além de mais bonitos, os splits Hi-Wall estão também mais baratos para instalação.

O split Hi-Wall pode ser instalado próximo ao teto, a uma distância entre 15 e 30 cm, o que não é uma regra. A distância da tubulação entre as unidades interna e externa vai depender de cada fabricante, assim como o desnível máximo entre essas duas unidades. Em relação ao modelo janela, o Hi-Wall tem o custo de instalação mais elevado, pois é necessário fazer buracos na parede para a passagem da tubulação, e é preciso também fixar bases na parede externa da casa

onde ficará a unidade externa. Disponível nas capacidades 7.000, 7.500, 8.500, 9.000, 12.000, 18.000, 22.000 e 30.000 Btu/h.



**Figura 4 – Split hi-wall**  
**Fonte: [www.eletrolux.com.br](http://www.eletrolux.com.br)**

### 3.2.3 Split Cassete

É um modelo de ar-condicionado que possui até quatro vias para a saída do ar e pode ser instalado no teto ou no forro.

O cassete é indicado para ambientes de médio porte, residenciais ou comerciais. Pode ser encontrado, principalmente, em salas de aula em universidades, bancos, escritórios, salões de festas, etc.

Uma das principais vantagens desse tipo de split é que ele fica embutido no teto, sem contar que é possível controlar o fluxo de ar em cada aleta, individualmente (dependendo do fabricante). É possível encontrar, no mercado brasileiro, cassetes com capacidade de 18.000 Btu/h, 24.000 Btu/h, 30.000 Btu/h, 36.000 Btu/h, 41.000

Btu/h, 48.000 Btu/h, 51.000 Btu/h e 60.000 Btu/h. Praticamente todos os principais fabricantes de ar-condicionado possuem modelos de split cassete.



**Figura 5 – Split cassete**  
**Fonte: [www.lg.com.br](http://www.lg.com.br)**

### 3.2.4 Split Piso-teto

O ar condicionado Split Piso Teto é um modelo que traz a possibilidade de ser instalado no piso ou no teto e conta com um forte desempenho para refrigeração. A capacidade de refrigeração do ar condicionado piso teto pode variar de 18.000 Btu/h à 80.000 Btu/h. Sua principal característica é o bom aproveitamento de espaço e permite que a instalação seja versátil, ou seja, instalado nas posições: Sobre o piso (também chamado de console), na parede e no teto. Liberando um espaço maior para o tráfego de pessoas ou objetos. A instalação do piso teto é indicada para médios e grandes ambientes, residencial ou comercial. Ambientes que tenham muita circulação, aglomeração de pessoas e ambientes com o pé direito muito alto, pois sua vazão de ar é maior que os tradicionais split hi wall.



**Figura 6 – Split piso-teto**  
**Fonte: [www.carrier.com.br](http://www.carrier.com.br)**

### 3.2.5 Ar Condicionado Dutado

O ar condicionado do tipo dutado é um sistema normalmente indicado para ambientes de carga térmica elevada, climatizar vários ambientes simultaneamente, ambientes que necessitem de uma melhor distribuição do ar e ambientes considerados grandes: escritórios, consultórios, salas comerciais em geral, shoppings, casas de shows, entre outros.

Normalmente duta-se um equipamento quando existem várias áreas necessitando ao mesmo tempo de condições de conforto semelhantes, ou quando há uma área muito grande onde o ar deva ser uniformemente distribuído.



Figura 7 – Ar condicionado central

Fonte: site Carrier

### 3.3 MANUTENÇÃO

O verão e o inverno são as estações onde são registrados aumentos significativos em solicitações de manutenção, pois são as estações do ano em que o ar condicionado é mais utilizado, o que aumenta as doenças respiratórias, sendo assim ao mesmo tempo aumenta a necessidade de limpeza dos aparelhos.

Nos ambientes fechados não tem circulação de ar, como os poluentes existentes, como fungos, poeira, fumo, bactérias, ácaros e bolor, que ficam retidos nos filtros, turbinas e serpentina dos equipamentos. Para a prevenção das doenças que são causadas por esses poluentes, deve ser feita manutenção periódica nos equipamentos, proporcionando uma maior eficiência devido à desobstrução dos filtros e um menor consumo de energia.

É altamente recomendado que a manutenção seja feita por um técnico especializado, com um ferramental adequado e altamente treinados para atender e também entender as necessidades das manutenções, pois em muitos casos ocorre

a quebra de aparelhos não somente pela falta de manutenção, mas também por pessoas despreparadas tecnicamente para a operação.

### 3.4 PMOC

O PMOC é o Plano de Manutenção Operação e Controle, o qual é uma medida estipulada pelo Ministério da saúde em conjunto com o Ministério do Trabalho e Emprego para monitorar e adequar a qualidade do ar em ambientes de uso coletivo; Considerando a preocupação mundial com a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas.

É obrigatório quando um estabelecimento ultrapassa a carga térmica de 60.000 Btu/h (ou 5 TR). É especificado também qual o número de ocupantes de cada ambiente refrigerado e o tipo de atividade desenvolvida no local. A empresa é analisada num panorama geral, e não apenas por setores. Ou seja, se ela atingiu a carga térmica mínima, terá de providenciar o PMOC. Antes de iniciar o projeto, recomenda-se que o profissional entre em contato com o CREA de seu estado solicitando as informações necessárias para o procedimento, pois podem haver complementações da legislação em estados diferentes.

A falta da observância a elas, bem como a manutenção inadequada dos sistemas de ar condicionado e dutos pode levar as empresas (industriais e comerciais), hospitais, consultórios, clínicas, centro médicos, ambulatórios, laboratórios, ambulâncias, transportes terrestres, aéreos e marítimos a terem um prejuízo considerável com multas acima de R\$ 200.000,00 (duzentos mil reais), além de serem processadas por indenizações por não cumprirem a legislação vigente frente aos empregados, pacientes e visitantes.

O PMOC estipula como devem ser feitas as inspeções e correções técnicas em cada ponto do sistema de ar condicionado, o número de ocupantes máximo de cada ambiente refrigerado, a carga térmica do equipamento e o tipo de atividade desenvolvida no local.

O objetivo do Programa de Manutenção, operação e Controle é o ponto inicial para uma boa qualidade do ar dentro dos ambientes.

Análises microbiológicas dos ambientes devem ser feitas a cada seis meses por empresa especializada independente da empresa em questão e também daquela que faz a higienização e limpeza do sistema. Após análise deve ser emitida Anotação de Responsabilidade Técnica por um profissional habilitado e qualificado de acordo com a legislação vigente e não pertencente ao quadro de funcionários da empresa. Estes dados devem constar dos prontuários dos empregados e do Perfil Profissográfico Previdenciário (PPP, antigo SB-40) para fins de aposentadoria.

Para salientar o risco que a população corre, e que foi um grande estímulo para a criação da lei foi o caso do ministro Sérgio Motta do governo FHC que faleceu de infecção causada pela bactéria Legionella proveniente do sistema de ar condicionado de manutenção inadequada, que lhe causou uma pneumonia gravíssima, existem também inúmeros casos não tão famosos.

Ambientes fechados são obrigados a garantir adequada renovação do ar de interior dos ambientes climatizados, ou seja, no mínimo de 27 m<sup>3</sup>/h/pessoa e no caso de sistemas com capacidade acima de 5 TR ( 15.000 kcal/h = 60.000 Btu/h), deverão manter um responsável técnico habilitado. Cabe registrar que profissionais autônomos podem assinar ART e PMOC dentro de suas especificidades, isto é não precisam, necessariamente, ter vínculo com uma empresa.

Conforme estudos, ambientes fechados são até 10 vezes mais poluídos que o ar externo, podendo chegar até 100 vezes.

Os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 Btu/h), deverão manter um responsável técnico habilitado, com atribuições para promover implantação e manter disponível no imóvel um Plano de Manutenção, Operação e Controle — PMOC, adotado para o sistema de climatização. Este Plano deve conter a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição das atividades a serem desenvolvidas, a periodicidade das mesmas, as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização e outros de interesse, conforme especificações contidas no Regulamento Técnico e NBR 13971/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas — ABNT; E também garantir a aplicação do PMOC por intermédio da execução contínua direta ou indireta deste serviço, manter disponível o registro da execução dos procedimentos

estabelecidos no PMOC e divulgar os procedimentos e resultados das atividades de manutenção, operação e controle aos ocupantes.

Os órgãos competentes de Vigilância Sanitária são os responsáveis por fazer cumprir este Regulamento Técnico, mediante a realização de inspeções e de outras ações pertinentes, com o apoio de órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e ocupantes dos ambientes climatizados.

#### 3.4.1 Legislações Aplicáveis

- PMOC - PORTARIA Nº 3.523/GM (28 de agosto de 1998)
- ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR - RESOLUÇÃO – RE Nº 9 (16 de janeiro de 2003)
- RESPONSABILIDADE TECNICA – CREA
- SISTEMAS DE REFRIGERAÇÃO, CONDICIONAMENTO DE AR E VENTILAÇÃO; MANUTENÇÃO PROGRAMADA DA NBR - NBR 13971/97
- CLASSIFICAÇÃO DAS AREAS DE CONTAMINAÇÃO CONTROLADA - NBR 13700/96
- CONFIGURA INFRAÇÕES A LEGISLAÇÃO SANITÁRIA FEDERAL, ESTABELECE AS SANSÕES RESPECTIVAS, E DÁ OUTRAS PROVIDENCIAS - Lei n.º 6.437 (20 de agosto de 1977)
- Determina a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. - RESOLUÇÃO - RE Nº 176, DE 24 DE OUTUBRO DE 2000.

## 3.4.2 Ficha PMOC (padrão Agencia Nacional de Vigilância Sanitária)

## 1 — Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes:

Nome (Edifício/Entidade)			
Endereço completo			Nº
Complemento	Bairro	Cidade	UF

## 2 — Identificação do ( ) Proprietário, ( ) Locatário ou ( ) Preposto:

Nome/Razão Social	CIC/CGC
Endereço completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico

## 3 — Identificação do Responsável Técnico:

Nome/Razão Social	CIC/CGC
Endereço completo	Tel./Fax/Endereço Eletrônico
Registro no Conselho de Classe	ART*

\*ART = Anotação de Responsabilidade Técnica

## 4 — Relação dos Ambientes Climatizados:

Tipo de Atividade	Nº de Ocupantes	Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes	Área Climatizada	Carga Térmica
	Fixos Flutuantes		Total	

NOTA: anexar Projeto de instalação do sistema de climatização.

## 5 — Plano de Manutenção e Controle

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
a) Condicionador de Ar (do tipo "expansão direta" e "água gelada")				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
limpar as serpentinas e bandejas				
verificar a operação dos controles de vazão;				
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico;				
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;				
verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;				
lavar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;				
limpar o gabinete do condicionador e ventiladores (carcaça e rotor).				
verificar os filtros de ar:				
• filtros de ar (secos)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante.				
• filtros de ar (embebidos em óleo)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
medir o diferencial de pressão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
lavar o filtro com produto desengraxante e inodoro;				
pulverizar com óleo (inodoro) e escorrer, mantendo uma fina película de óleo.				
b) Condicionador de Ar (do tipo "com condensador remoto" e "janela")				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;				
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;				
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico (se está preservado e se não contém bolor);				
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;				
levar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;				
limpar o gabinete do condicionador;				

verificar os filtros de ar.				
• filtros de ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
limpar o elemento filtrante.				
c) Ventiladores				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a fixação;				
verificar o ruído dos mancais;				
lubrificar os mancais;				
verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;				
verificar vazamentos nas ligações flexíveis;				
verificar a operação dos amortecedores de vibração;				
verificar a instalação dos protetores de polias e correias;				
verificar a operação dos controles de vazão;				
verificar a drenagem de água;				
limpar interna e externamente a carcaça e o rotor.				
d) Casa de Máquinas do Condicionador de Ar				
verificar e eliminar sujeira e água;				
verificar e eliminar corpos estranhos;				
verificar e eliminar as obstruções no retorno e tomada de ar externo;				
• aquecedores de ar				
verificar e eliminar sujeira, dano e corrosão;				
verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança;				
limpar a face de passagem do fluxo de ar.				
• umidificador de ar com tubo difusor (ver obs. 1)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a operação da válvula de controle;				
ajustar a gaxeta da haste da válvula de controle;				
purgar a água do sistema;				
verificar o tapamento da caixa d'água de reposição;				
verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança;				
verificar o estado das linhas de distribuição de vapor e de condensado;				

• tomada de ar externo (ver obs. 2)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a fixação;				
medir o diferencial de pressão;				
medir a vazão;				
verificar e eliminar as frestas dos filtros;				
verificar o acionamento mecânico do registro de ar ("damper")				
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante;				
• registro de ar ("damper") de retorno (ver obs. 2)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o seu acionamento mecânico;				
medir a vazão;				
• registro de ar ("damper") corta fogo (quando houver)				
verificar o certificado de teste;				
verificar e eliminar sujeira nos elementos de fechamento, trava e reabertura;				
verificar o funcionamento dos elementos de fechamento, trava e reabertura;				
verificar o posicionamento do indicador de condição (aberto ou fechado);				
• registro de ar ("damper") de gravidade (venezianas automáticas)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o acionamento mecânico;				
lubrificar os mancais;				
Observações:				
1. Não é recomendado o uso de umidificador de ar por aspersão que possui bacia de água no interior do duto de insuflamento ou no gabinete do condicionador.				
2. É necessária a existência de registro de ar no retorno e tomada de ar externo, para garantir a correta vazão de ar no sistema.				
e) Dutos, Acessórios e Caixa Pleno para o Ar				
verificar e eliminar sujeira (interna e externa), danos e corrosão;				
verificar a vedação das portas de inspeção em operação normal;				
verificar e eliminar danos no isolamento térmico;				
verificar a vedação das conexões.				
• bocas de ar para insuflamento e retorno do ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar a fixação;				

medir a vazão;				
• dispositivos de bloqueio e balanceamento				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
verificar o funcionamento;				
f) Ambientes Climatizados				
verificar e eliminar sujeira, odores desagradáveis, fontes de ruídos, infiltrações, armazenagem de produtos químicos, fontes de radiação de calor excessivo, e fontes de geração de microorganismos;				
g) Torre de Resfriamento				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;				
<b>Notas:</b>				
<p>1) As práticas de manutenção acima devem ser aplicadas em conjunto com as recomendações de manutenção mecânica da NBR 13.971 — Sistemas de Refrigeração. Condicionamento de Ar e Ventilação — Manutenção Programada da ABNT, assim como aos edifícios da Administração Pública Federal o disposto no capítulo Práticas de Manutenção, Anexo 3, itens 2.6.3 e 2.6.4 da Portaria nº 2.296/97, de 23 de julho de 1997, Práticas de Projeto, Construção e Manutenção dos Edifícios Públicos Federais, do Ministério da Administração Federal e Reformas de Estado — MARE. O somatório das práticas de manutenção para garantia do ar e manutenção programada visando o bom funcionamento e desempenho térmico dos sistemas, permitirá o correto controle dos ajustes das variáveis de manutenção e controle dos poluentes dos ambientes.</p> <p>2) Todos os produtos utilizados na limpeza dos componentes dos sistemas de climatização, devem ser biodegradáveis e estarem devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.</p> <p>3) Toda verificação deve ser seguida dos procedimentos necessários para o funcionamento correto do sistema de climatização.</p>				

Ficha 06 — Recomendações aos usuários em situações de falha do equipamento e outras de emergência:

Descrição:

**CLASSIFICAÇÃO DE FILTROS DE AR PARA UTILIZAÇÃO EM AMBIENTES CLIMATIZADOS, CONFORME RECOMENDAÇÃO NORMATIVA 004-1995 da SBCC**

Classe de filtro	Eficiência (%)	
Grossos	G0	30-59
	G1	60-74
	G2	75-84
	G3	85 e acima
Finos	F1	40-69
	F2	70-89
	F3	90 e acima
Absolutos	A1	85-94, 9
	A2	95-99, 96
	A3	99, 97 e acima

**Notas:**

1) métodos de ensaio:

Classe G: Teste gravimétrico, conforme ASHRAE\* 52.1 — 1992 (arrestance)

Classe F: Teste colorimétrico, conforme ASHRAE 52.1 — 1992 (dust spot)

Classe A: Teste fotométrico DOP TEST, conforme U.S. Militar Standart 282

\*ASHRAE — American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc.

2) Para classificação das áreas de contaminação controlada, referir-se a NBR 13.700 de junho de 1996, baseada na US Federal Standart 209E de 1992.

3) SBCC — Sociedade Brasileira de Controle da Contaminação.

### 3.5 LOCAL DA APLICAÇÃO DO TRABALHO

A Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) é uma instituição pública federal localizada no Estado do Paraná, Brasil, e possui um Campus localizado na Mesorregião do Oeste Paranaense, mais precisamente no município de Medianeira, Sua população foi estimada em 42.424 habitantes (IBGE 2012), sendo cerca de 37.000 na cidade. O clima da cidade de Medianeira é subtropical úmido com verões quentes, média anual de 21°C. O mês mais quente é fevereiro com média de 26°C e o mais frio é Julho com média de 15°C. O índice pluviométrico do município é de 1880 mm/ano, sendo o mês mais chuvoso Outubro com 231mm de chuvas durante os 31 dias e o menos chuvoso é julho com apenas 91mm.

A Construção está localizada dentre a Latitude - 25°30'67", e Longitude - 54°11'44", a uma altitude de 410m acima do nível do mar. Ocupando uma área de aproximadamente 74.000 m<sup>2</sup>. As edificações de salas de aula, laboratórios estão divididos em treze blocos, todos contando com sistemas de refrigeração, a biblioteca ocupa o prédio de três andares onde também esta situada as salas de servidores e o auditório, a administração e saguão também estão nas imediações, o Campus começou as construções em 1987 e até então passa por ampliações para atender os novos cursos e projetos.

## 3.5.1 Inventário

No levantamento total de aparelhos condicionadores de ar da faculdade foram encontrados 184 aparelhos distribuídos em 20 blocos, com uma carga térmica de 6.519.500 Btu/h (651,9KW).

BLOCO "A" - 19 aparelhos – 972.000 Btu/h								
SALA	LOCALIZAÇÃO	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
auditório	1º andar	auditório	splitão	central	251426	C	hitachi	180.000
auditório	1º andar	auditório	splitão	central	334403	C	hitachi	180.000
a201	2º andar	escritório	split	pisoteto	251414	B	hitachi	30.000
a202	2º andar	sala de reunião	split	pisoteto	24266	C	hitachi	30.000
a203	2º andar	escritório	split	pisoteto	24270	B	hitachi	30.000
a204	2º andar	escritório	split	pisoteto	251416	B	hitachi	30.000
a205	2º andar	escritório	split	pisoteto	251410	B	hitachi	30.000
a206	2º andar	escritório	split	pisoteto	251413	B	hitachi	30.000
a207	2º andar	escritório	split	pisoteto	251415	B	hitachi	30.000
a208	2º andar	escritório	split	pisoteto	251420	B	hitachi	30.000
a209	2º andar	escritório	split	pisoteto	251419	B	hitachi	30.000
a210	2º andar	escritório	split	pisoteto	251418	B	hitachi	30.000
a211	2º andar	escritório	split	pisoteto	251417	B	hitachi	30.000
biblioteca	3º andar	biblioteca	splitão	central	174397	A	hitachi	60.000
biblioteca	3º andar	biblioteca	splitão	central	174398	A	hitachi	60.000
biblioteca	3º andar	biblioteca	splitão	central	174399	A	hitachi	60.000
escritório	3º andar	escritório	split	pisoteto	419421	B	hitachi	30.000
escritório	3º andar	escritório	split	pisoteto	419482	B	springer	60.000
escritório	3º andar	escritório	split	hi-wall	251422	B	hitachi	12.000

BLOCO ADM. DA SEDE - 7 aparelhos – 144.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
manutenção e obra	escritório	janela		29357	B	springer	18.000
DESEG	escritório	split	hi-wall	30422	B	springer	18.000
DIPAT	escritório	split	hi-wall	4341	B	midea	12.000
DIPAT	escritório	split	hi-wall	4158	B	springer	30.000
edgar	escritório	split	hi-wall	246977	B	eletrolux	30.000
motoristas	escritório	split	hi-wall	246976	B	eletrolux	18.000
arquivo morto	deposito	split	hi-wall	4156	B	springer	18.000

BLOCO ADMINISTRAÇÃO - 44 aparelhos – 779.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
ouvidoria	escritório	split	hi-wall	369309	B	elgin	7.500
ASAVI	escritório	split	hi-wall		B	elgin	7.500
sala de reuniões	reuniões	split	piso-teto	368326	C	komeco	48.000
dimaco	escritório	split	hi-wall	369325	B	gree	24.000
cogeti	escritório	split	hi-wall	4291	B	midea	18.000
cogeti	escritório	split	hi-wall	39607	B	elgin	12.000
cogeti	escritório	split	hi-wall	30552	B	midea	18.000
lamag	recepção	split	hi-wall	29432	B	springer	7.000
lamag	recepção	split	hi-wall	29433	B	springer	7.000
lamag	incubação	split	hi-wall	29431	B	springer	7.000
Xerox	atendimento	janela		sp	A	springer	11.000
RH	recepção	split	hi-wall	30168	B	springer	18.000
RH	recepção	split	hi-wall	30169	B	springer	18.000
chefe rh	escritório	split	hi-wall		B	springer	12.000
reuniões rh	reuniões	janela		242309	B	cônsul	10.000
central de concursos	escritório	janela		16511	B	cônsul	7.500
central de concursos	escritório	split	hi-wall	16300	B	elgin	12.000
D2 - financeiro	escritório	split	piso-teto	4289	B	coolix	24000
D2 - telefonista	escritório	split	hi-wall	4292	B	carrier	9000
D3	escritório	split	piso-teto	4288	B	coolix	24000
D4	escritório	split	hi-wall	30167	B	springer	11.500
D4 a	escritório	split	hi-wall	30170	B	springer	9.000
D5	escritório	split	hi-wall	169310	B	elgin	12.000
D6	escritório	split	hi-wall	24279	B	hitachi	18.000
D6	escritório	split	hi-wall	17503	B	springer	18.000
D6	escritório	split	hi-wall	17502	B	springer	18.000
D6	escritório	split	hi-wall	174401	B	hitachi	24.000
sala de estudos integral	estudos	split	piso-teto	419667	A	elgin	36.000
sala ao lado da assistência	escritório	janela			B	cônsul	18.000
assistência de alunos	atendimento	split	hi-wall	246979	A	brize	12.000
psicóloga	atendimento	janela		29483	A	carrier	21.000
dentista	atendimento	janela		5914	A	cônsul	18.000
medico	atendimento	janela		5915	A	cônsul	18.000
secretaria	recepção	split	hi-wall	174400	A	hitachi	21.000
secretaria	escritório	split	hi-wall	369311	B	elgin	18.000
secretaria	escritório	split	hi-wall	24278	B	hitachi	9.000
C 08	escritório	janela		10132	B	cônsul	15.000
ciências humanas	escritório	split	piso-teto	422822	B	elgin	60.000
ciências humanas	escritório	janela		1880	B	cônsul	18.000
ciências humanas	escritório	janela		sp	B	springer	18.000

dirplad	escritório	split	hi-wall	30416	B	springer	12.000
contratos e convênios	escritório	split	hi-wall	30419	B	springer	12.000
cantina servidores	refeitório	split	piso-teto	19837	A	komeco	60.000
professores mestrado	escritório	split	hi-wall		B	springer	9.000

<b>BLOCO ASSUTEF- 4 aparelhos – 57.500 Btu/h</b>							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
sinuca	recreação	janela		29577	B	eletrolux	18.000
sala tv	recreação	janela		29578	B	eletrolux	18.000
recepção	recepção	split	hi-wall	29568	B	midea	9.000
sindicato TA	escritório	janela		239907	B	springer	12.500

<b>BLOCO ENSINO- 9 aparelhos – 81.000 Btu/h</b>							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
recepção	recepção	split	hi-wall	369302	B	elgin	7.000
SEDUP	escritório	split	hi-wall	369304	B	elgin	7.000
sala de reunião	reuniões	split	hi-wall	369323	C	elgin	18.000
secretaria	escritório	split	hi-wall	369307	B	elgin	7.000
secretaria	escritório	split	hi-wall	251425	B	hitachi	12.000
DIRGRAD	escritório	split	hi-wall	369327	B	elgin	7.000
SEGEA	escritório	split	hi-wall	369305	B	elgin	7.000
SEBLIC	escritório	split	hi-wall	369306	B	elgin	7.000
dep. Ensino	escritório	split	hi-wall	369324		gree	9.000

<b>BLOCO FUNTEF - 4 aparelhos - 42.000 Btu/h</b>							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
Clovis	escritório	split	hi-wall	39603	B	elgin	9.000
atendimento	atendimento	split	hi-wall	39604	B	elgin	12.000
atendimento	atendimento	split	hi-wall	39605	B	elgin	12.000
patrimônio	escritório	split	hi-wall	39602	B	elgin	9.000

BLOCO H3 - 5 aparelhos – 246.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
H32	Sala de aula	Split	hi-wall	sp	A	Elgin	30.000
H33	Sala de aula	Split	Piso-teto	419602	A	Elgin	48.000
H34	Sala de aula	Split	Piso-teto	419603	A	Elgin	48.000
H35	Sala de aula	Split	Piso-teto	419598	A	Elgin	60.000
H36	Sala de aula	Split	Piso-teto	419599	A	Elgin	60.000

BLOCO I1 - 6 aparelhos – 360.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
i11	sala de aula	split	piso-teto	367267	A	eletrolux	60.000
i12	sala de aula	split	piso-teto	367268	A	eletrolux	60.000
i13	sala de aula	split	piso-teto	367269	A	eletrolux	60.000
i14	sala de aula	split	piso-teto	367270	A	eletrolux	60.000
i15	sala de aula	split	piso-teto	367271	A	eletrolux	60.000
i16	sala de aula	split	piso-teto	367272	A	eletrolux	60.000

BLOCO I2 - 7 aparelhos – 273.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
i21	sala de reunião	split	hi-wall	16972	B	springer	12.000
i23	sala de aula	split	piso-teto	2893	A	springer	30.000
i24	sala de aula	split	piso-teto	3970	A	springer	60.000
i25	sala de aula	split	piso-teto	3969	A	springer	60.000
i26	sala de aula	split	piso-teto	3842	A	elgin	60.000
i27	sala de aula	split	piso-teto	2894	A	springer	30.000
i28	sala de aula	janela		2369	A	springer	21.000

BLOCO I3 - 2 aparelhos – 33.000 Btu/h							
SALA	TIPO DE ATIVIDADE	TIPO DE APARELHO	MODELO	Nº PATRIMONIO	PRIORIDADE	MARCA	CAPACIDADE Btu/h
i33	sala dos professores	janela			B	carrier	21.000
i35	sala dos professores	split	hi-wall	16974	B	springer	12.000

<b>BLOCO I4 - 6 aparelhos – 246.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
i41	sala de aula	split	hi-wall	39606	A	elgin	24.000
i42	sala de aula	janela		2802	A	springer	21.000
i43	sala de aula	split	pisso-teto	19835	A	komeco	60.000
i44	sala de aula	split	pisso-teto	19836	A	komeco	60.000
i45a	sala de aula	janela		14882	A	carrier	21.000
i46	sala de aula	split	pisso-teto	18700	A	springer	60.000

<b>BLOCO i5 - 7 aparelhos – 420.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
i51	Sala de aula	split	Pisso-teto	367273	A	Eletrolux	60.000
i52	Sala de aula	split	Pisso-teto	367287	A	Eletrolux	60.000
i53	Sala de aula	split	Pisso-teto	367280	A	Eletrolux	60.000
i54	Sala de aula	split	Pisso-teto	367281	A	Eletrolux	60.000
i55	Sala de aula	split	Pisso-teto	367265	A	Springer	60.000
i56	Sala de aula	split	Pisso-teto	367266	A	Springer	60.000
i57	Sala de aula	split	Pisso-teto	367282	A	Eletrolux	60.000

<b>BLOCO INCUBADORA - 11 aparelhos – 231.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
n101	escritório	split	hi-wall	sp	B	elgin	9.000
n102	escritório	split	hi-wall	444200	B	elgin	18.000
n103	escritório	split	hi-wall	444199	B	elgin	18.000
n104	escritório	split	pisso-teto	sp	B	eletrolux	36.000
n105	escritório	split	pisso-teto	sp	B	eletrolux	36.000
n106	escritório	split	pisso-teto	sp	B	eletrolux	36.000
n107	escritório	split	hi-wall	444198	B	elgin	18.000
n110	escritório	split	hi-wall	444201	B	elgin	12.000
n111	escritório	split	hi-wall	30423	B	springer	12.000
n112	escritório	split	hi-wall	sp	B	elgin	18.000
n113	escritório	split	hi-wall	sp	B	elgin	18.000

<b>BLOCO J1 - 2 aparelhos – 100.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
j15	sala de aula	split	pisso-teto	419481	A	springer	90.000
j19	sala de aula	janela		5914	A	springer	10.000

<b>BLOCO J2 - 4 aparelhos – 114.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
j22a	sala de aula	janela		2805	A	springer	30.000
j23	sala de aula	split	pisso-teto	2809	A	springer	30.000
j25a	sala de aula	janela		242312	A	springer	30.000
j28a	sala de aula	split	hi-wall	3960	A	elgin	24.000

<b>BLOCO J3 - 12 aparelhos – 417.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE BTU'S</b>
j31	sala dos professores	split	hi-wall		B	springer	36.000
j33-1	secretaria	split	hi-wall	16973	B	springer	12.000
j33-2	secretaria	split	hi-wall	30609	B	lg	18.000
j33-3	secretaria	split	hi-wall	419574	B	elgin	9.000
j33-4	sala coordenação	split	pisso-teto		B	springer	30.000
j34-1	mini auditorio	split	pisso-teto	16970	C	carrier	60.000
j34-2	mini auditorio	split	pisso-teto	16971	C	carrier	60.000
j35	sala de aula	split	pisso-teto	19743	A	komeco	36.000
j37	sala dos professores	split	hi-wall	30420	B	springer	18.000
j38	sala dos professores	split	hi-wall	374408	B	hitachi	18.000
j45	sala de aula	split	hi-wall	246978	A	eletrolux	60.000
j48	sala de aula	split	pisso-teto	367284	A	eletrolux	60.000

<b>BLOCO L1 - 11 aparelhos – 880.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
L11	Laboratório	Split	Piso-teto	419584	B	Elgin	80.000
L12a	Laboratório	Split	Piso-teto	419585	B	Elgin	80.000
L12b	Laboratório	Split	Piso-teto	419586	B	Elgin	80.000
L13	Laboratório	Split	Piso-teto	419587	B	Elgin	80.000
L14b	Laboratório	Split	Piso-teto	419588	B	Elgin	80.000
L14a	Laboratório	Split	Piso-teto	419589	B	Elgin	80.000
L15	Laboratório	Split	Piso-teto	419590	B	Elgin	80.000
L16	Laboratório	Split	Piso-teto	419583	B	Elgin	80.000
L17	Laboratório	Split	Piso-teto	419582	B	Elgin	80.000
L18	Laboratório	Split	Piso-teto	419581	B	Elgin	80.000
L19	Laboratório	Split	Piso-teto	419580	B	Elgin	80.000

<b>BLOCO L2 - 6 aparelhos – 360.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
L21	Sala de aula	Split	Piso-teto	419591	A	Elgin	60.000
L22	Sala de aula	Split	Piso-teto	419592	A	Elgin	60.000
L23	Sala de aula	Split	Piso-teto	419593	A	Elgin	60.000
L26	Sala de aula	Split	Piso-teto	419594	A	Elgin	60.000
L27	Sala de aula	Split	Piso-teto	419595	A	Elgin	60.000
L28	Sala de aula	Split	Piso-teto	419596	A	Elgin	60.000

<b>BLOCO RU + ALOJAMENTO + G6 - 12 aparelhos – 582.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
RU 1	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 2	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 3	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 4	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 5	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 6	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 7	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
RU 8	restaurante	split	pisso-teto	sp	A	speed	60.000
g6 1	deposito	janela		5918	C	springer	30.000
g6 2	deposito	janela		5919	C	springer	30.000
g6 3	deposito	janela		5920	C	springer	30.000
alojamento	alojamento	split	hi-wall	36785	B	midea	12.000

<b>BLOCO V- 6 aparelhos – 180.000 Btu/h</b>							
<b>SALA</b>	<b>TIPO DE ATIVIDADE</b>	<b>TIPO DE APARELHO</b>	<b>MODELO</b>	<b>Nº PATRIMONIO</b>	<b>PRIORIDADE</b>	<b>MARCA</b>	<b>CAPACIDADE Btu/h</b>
v 01	sala de aula	split	pisso-teto	20667	A	carrier	36.000
v 01	sala de aula	split	pisso-teto	20658	A	carrier	36.000
v02	escritório	split	pisso-teto	20660	B	carrier	36.000
v 03	escritório	split	pisso-teto	20669	B	carrier	36.000
v 04	escritório	split	hi-wall	20661	B	carrier	18.000
v 04	escritório	split	hi-wall	20662	B	carrier	18.000

### 3.5.2 Análise da Distribuição no Campus

Na figura 8 temos um gráfico demonstrando a capacidade instalada em Btu/h, a qual soma 6.519.500 Btu/h no qual pode notar-se que a carga térmica dos aparelhos do tipo piso-teto é muito elevada devido aos tipos de ambientes encontrados na universidade.

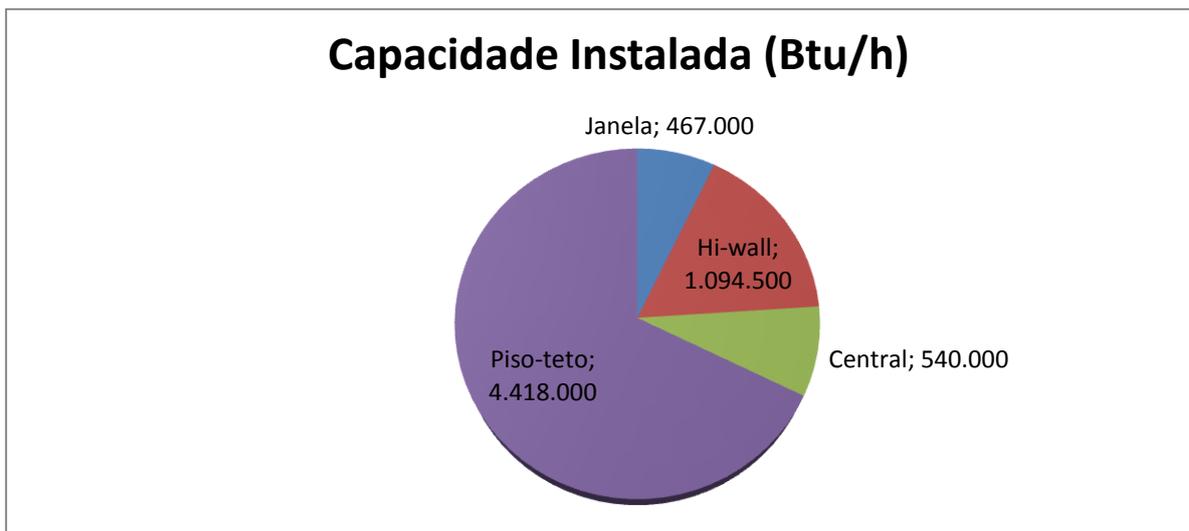


Figura 8 – Gráfico da capacidade instalada por tipo de aparelho

Na figura 9 nota-se um gráfico dividido pela porcentagem de aparelhos instalados na faculdade, notamos que praticamente quase não se nota os do tipo central devido estarem instalados em apenas dois ambientes da universidade.

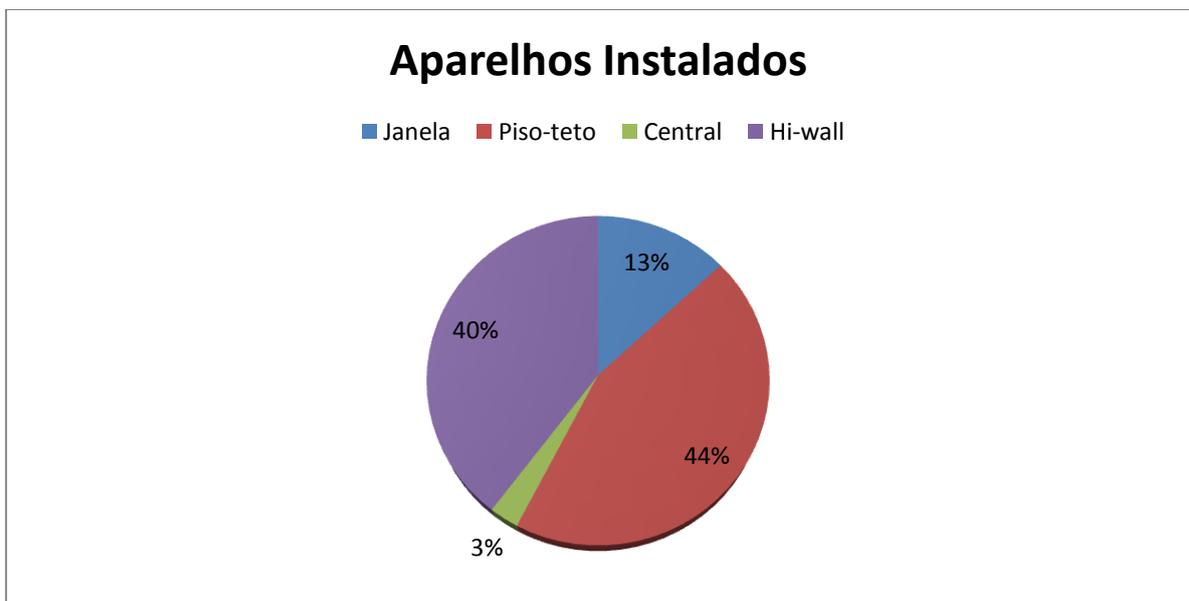


Figura 9 – Gráfico da capacidade Instalada por porcentagem de aparelhos

A figura 10, cujo gráfico apresenta o total de aparelhos instalados somam 184 aparelhos, divididos em quatro tipos, predominando os do tipo Piso-teto para as salas de aula e os do tipo Hi-wall para os escritórios.

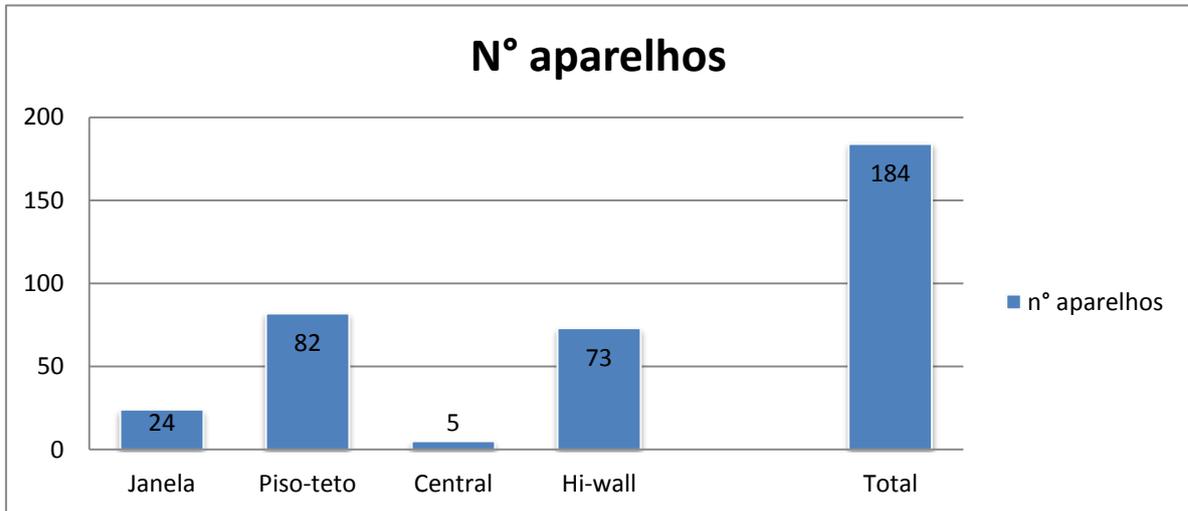


Figura 10 – Gráfico do número absoluto de aparelhos por tipo

Na figura 11 a qual demonstra a capacidade em Btu/h por porcentagem dividida em bloco, notamos que praticamente metade da carga térmica está localizada blocos “A”, “L1” e da Administração.

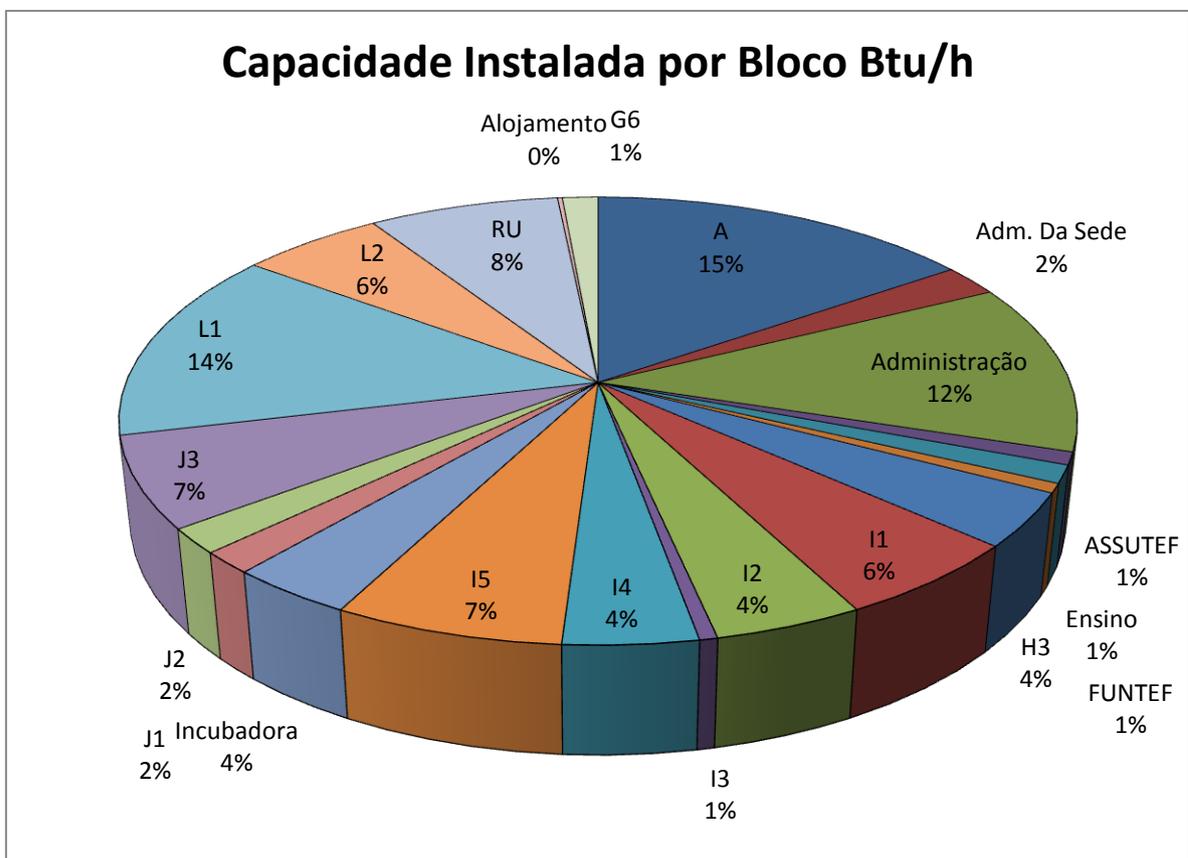


Figura 11 – Gráfico da capacidade Instalada por blocos em porcentagem de Btu/h

Na figura 12 demonstra a capacidade instalada de Btu/h por bloco, em que o bloco “A” se destaca com 972.000 Btu/h devido a ser um bloco com muitos escritórios e também o bloco L1 com 880.000 Btu/h o qual é um bloco de informática recebendo assim uma refrigeração especial devido ter muitos computadores.

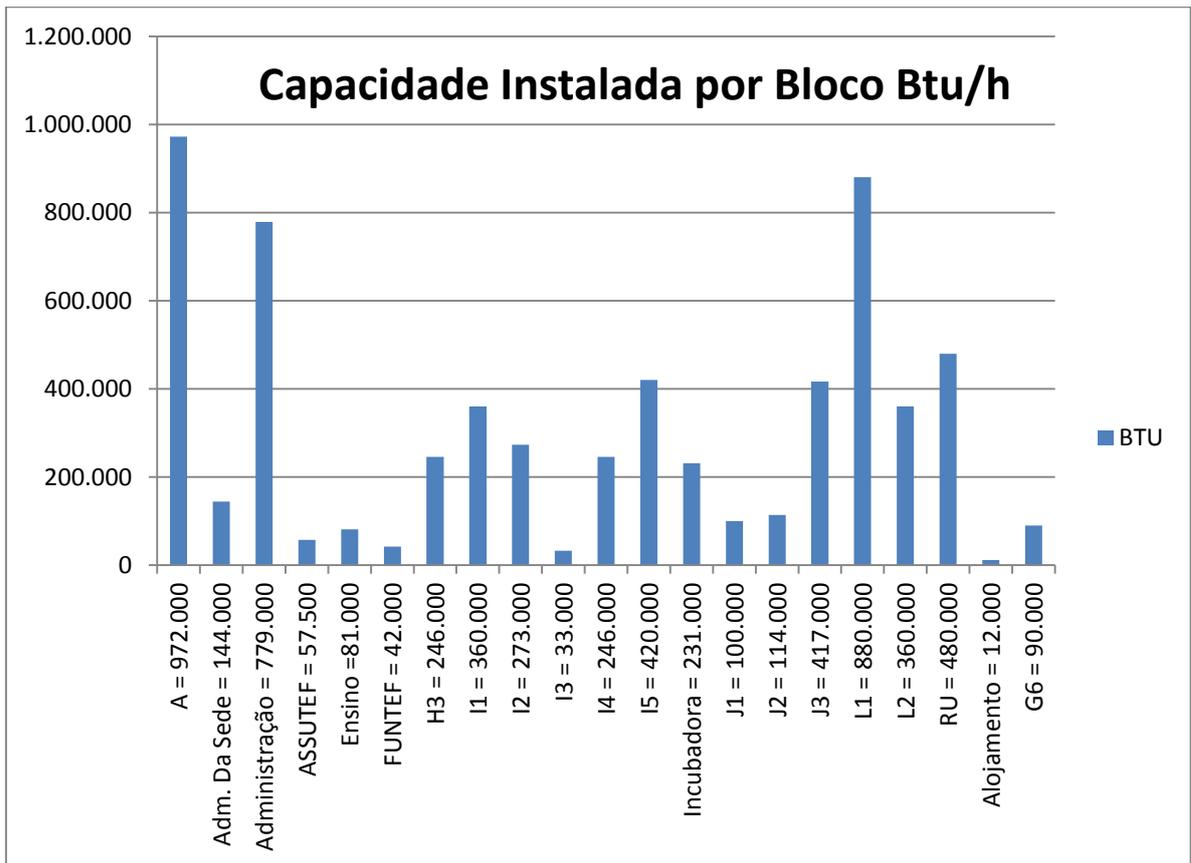


Figura 12 - Gráfico da capacidade Instalada em Btu/h por bloco

### 3.5.3 Problemas Encontrados

Durante processo de análise dos aparelhos da universidade tivemos a oportunidade de notar vários problemas com as máquinas, principalmente na instalação das mesmas, segue abaixo algumas fotos das principais precariedades encontradas por nós.

Na figura 13 nota-se o dreno com mangueira de jardim e dobrada obstruindo a passagem da água, causando assim o apodrecimento da bandeja.



**Figura 13 – Ar condicionado janela com dreno obstruído**

Na figura 14 a água que escoou pelo dreno esta causando deterioramento do piso e ferrugem nos fixadores do aparelho, assim como podemos notar os cabos sem isolamento.



**Figura 14 – Ar condicionado com vazamento**

Na figura 15 pode-se notar a água que escoou do dreno sem destino correto e ficou empoeçada na marquise.



**Figura 15 – Vazamento do dreno**

Na figura 16 nota-se o aparelho sem nenhuma fixação e dreno mal terminado o qual joga água no cabeamento do aparelho.



**Figura 16 – Condensadora sem fixação**

Na figura 17 nota-se a tubulação e dreno de dois aparelhos instalados de forma provisória, sem fixação, em posições erradas causando sobreaquecimento na unidade condensadora.



**Figura 17 – Drenos interligados**

## 4 APLICAÇÃO

Após detalhada análise em todos os aparelhos da unidade e um minucioso estudo das leis vigentes para o PMOC pode-se concluir algumas metas para o plano de manutenção em si.

Dividiu-se a estrutura da faculdade em três partes segundo a prioridade das manutenções, os quesitos foram tipo de aparelho e utilização do ambiente.

A primeira parte e com prioridade “A” são as salas de aula, localizadas nos blocos J1, J2, J3, I1, I2, I3, I4, I5, H3, L1 e L2, devido ao numero de pessoas que passam por estes ambientes podendo chegar a até 120 pessoas num só dia, a grande maioria destas contam com aparelhos split do tipo piso-teto com a capacidade de 30.000 Btu/h, também se incluiu neste grupo a biblioteca que esta localizada no bloco A no terceiro andar e conta com um condicionador de ar com a capacidade de 180.000 Btu/h distribuindo através de dutos o ar resfriado por toda a sua extensão;

A segunda parte são as salas de servidores que foi considerada prioridade “B”, devido ao menor número de pessoas flutuantes nos locais, estas estão localizadas em todo o setor de administração do Campus, no segundo andar do bloco “A” e também no bloco da manutenção; A terceira parte com prioridade “C”, porem não menos importante ficou por conta do mini auditório localizado no bloco J3 e refrigerado por 2 aparelhos split do tipo piso-teto com a capacidade de 60.000 Btu/h cada totalizando 120.000 Btu/h no ambiente, o auditório localizado no primeiro andar do bloco “A” e sendo acondicionado por um condicionador de ar conhecido como splitão com a capacidade de 30 TR ou 360.000 Btu/h, assim como algumas salas de reunião e algumas salas usadas como deposito, devido ao uso menos frequente em relação as outras partes.

Referente a valores, após feita uma pesquisa de mercado em empresas conceituadas no mercado chegou-se ao valor de aproximadamente de 6.000,00 (seis mil reais) mensais pelos serviços necessitados, sendo que contam com manutenções preventivas e corretivas com inspeções mensais a qual supre a necessidade da unidade segundo o PMOC e também incluem laudos e taxas de ART.

Logo abaixo se encontra uma tabela a qual deve estar disponível para uma eventual inspeção do CREA ou o Ministério da saúde.

#### 4.1 Plano de Manutenção e Controle

O plano de manutenção descreve as principais atividades a serem desenvolvidas dentro do PMOC, assim como a periodicidade das mesmas, a data de execução na qual foram realizadas, a identificação do profissional que realizou o serviço e a identificação de quem aprovou o mesmo.

Para melhor visualização o plano foi dividido em quatro fichas:

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
a) Condicionador de Ar (do tipo "com condensador remoto" e "janela")				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão no gabinete, na moldura da serpentina e na bandeja;	Mensal			
verificar a operação de drenagem de água da bandeja;	Mensal			
verificar o estado de conservação do isolamento termo-acústico (se está preservado e se não contém bolor);	Mensal			
verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;	Mensal			
levar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lodo), sem o uso de produtos desengraxantes e corrosivos;	Mensal			
limpar o gabinete do condicionador;	Mensal			
verificar os filtros de ar.	Mensal			
• filtros de ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
verificar e eliminar as frestas dos filtros;	Mensal			
limpar o elemento filtrante.	Semanal			

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
b) Casa de Máquinas do Condicionador de Ar				
verificar e eliminar sujeira e água;	Mensal			
verificar e eliminar corpos estranhos;	Mensal			
verificar e eliminar as obstruções no retorno e tomada de ar externo;	Mensal			
• aquecedores de ar				
verificar e eliminar sujeira, dano e corrosão;	Mensal			

verificar o funcionamento dos dispositivos de segurança;	Mensal			
limpar a face de passagem do fluxo de ar.	Mensal			
• tomada de ar externo (quando existir)				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
verificar a fixação;	Mensal			
medir o diferencial de pressão;	Mensal			
medir a vazão;	Mensal			
verificar e eliminar as frestas dos filtros;	Mensal			
verificar o acionamento mecânico do registro de ar ("damper")	Mensal			
limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante;	Mensal			
• registro de ar ("damper") de retorno				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
verificar o seu acionamento mecânico;	Mensal			
medir a vazão;	Mensal			

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
c) Dutos, Acessórios e Caixa Pleno para o Ar				
verificar e eliminar sujeira (interna e externa), danos e corrosão;	Mensal			
verificar a vedação das portas de inspeção em operação normal;	Mensal			
verificar e eliminar danos no isolamento térmico;	Mensal			
verificar a vedação das conexões.	Mensal			
• bocas de ar para insuflamento e retorno do ar				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
verificar a fixação;	Mensal			
medir a vazão;	Mensal			
• dispositivos de bloqueio e balanceamento				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
verificar o funcionamento;	Mensal			

Descrição da atividade	Periodicidade	Data de execução	Executado por	Aprovado por
d) Ambientes Climatizados				
verificar e eliminar sujeira, odores desagradáveis, fontes de ruídos, infiltrações, armazenagem de produtos químicos, fontes de radiação de calor excessivo, e fontes de geração de micro-organismos;	mensal			

## 5 CONCLUSÕES

O inventário foi muito importante para ter um diagnóstico em relação a distribuição, o tipo e a carga térmica total disponível na Universidade. O plano da manutenção proposta mostra-se eficiente, e é fundamental para que haja a sustentabilidade dos equipamentos, ou seja, para que a substituição de componentes, consumo de energia e má qualidade do ar, seja cada vez mais racional, combatendo o desperdício desses fatores e melhorando o ambiente, garantindo a função dos sistemas por toda vida útil do equipamento, proporcionando o suprimento das necessidades dos usuários. Por fim, o gerenciamento correto da manutenção é importantíssimo, pois contribui para o desenvolvimento das atividades no ambiente.

## 6 REFERÊNCIAS

CARPINTEIRO, José Aquecimento Ventilação e Ar Condicionado. Editora Verlag Dashofer. 3º Edição. 2003. 18p.

MILLER, Mark. MILLER, Rex. Refrigeração e Ar Condicionado. Editora LTC. 1º Edição. 2008. 44p

<http://www.springer.com.br/Institucional/willis-carrier> - Acesso em 26 de Janeiro de 2013, 20:15

[http://www.saude.mg.gov.br/atos\\_normativos/legislacao-sanitari/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/PORTARIA\\_3523.pdf](http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitari/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/PORTARIA_3523.pdf) - Acesso em 29 de Janeiro de 2013, 22:00

<http://portal.anvisa.gov.br/wps/portal/anvisa/anvisa> Acesso em 16 de Fevereiro de 201, 10:20

[http://www.artarcondicionado.com.br/manutencao\\_de\\_ar\\_condicionado.html](http://www.artarcondicionado.com.br/manutencao_de_ar_condicionado.html) Acesso em 19 de Fevereiro de 2013, 21:00

<http://www.pragas.com.br/legislacao/bancodedados/port3523-98.php> Acesso em 26 de Fevereiro de 2013, 16:30

## 7 ANEXOS

### 7.1 PORTARIA GM/MS nº 3.523, de 28 de agosto de 1998

O Ministro de Estado da Saúde, no uso das atribuições que lhe confere o artigo 87, Parágrafo único, item II, da Constituição Federal e tendo em vista o disposto nos artigos 6º, I, "a", "c", V, VII, IX, § 1º, I e II, § 3º, I a VI, da Lei nº 8.080, de 19 de setembro de 1990;

Considerando a preocupação mundial com a Qualidade do Ar de Interiores em ambientes climatizados e a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país, em função das condições climáticas;

Considerando a preocupação com a saúde, o bem-estar, o conforto, a produtividade e o absenteísmo ao trabalho, dos ocupantes dos ambientes climatizados e a sua inter-relação com a variável qualidade de vida;

Considerando a qualidade do ar de interiores em ambientes climatizados e sua correlação com a Síndrome dos Edifícios Doentes relativa à ocorrência de agravos à saúde;

Considerando que o projeto e a execução da instalação, inadequados, a operação e a manutenção precárias dos sistemas de climatização, favorecem a ocorrência e o agravamento de problemas de saúde;

Considerando a necessidade de serem aprovados procedimentos que visem minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes, em face da permanência prolongada em ambientes climatizados, resolve:

Art. 1º - Aprovar Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

Art. 2º - Determinar que serão objeto de Regulamento Técnico a ser elaborado por este Ministério, medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar em ambientes climatizados, no que diz respeito a definição de parâmetros físicos e composição química do ar de interiores, a identificação dos poluentes de natureza física, química e biológica, suas tolerâncias e métodos de controle, bem como pré-requisitos de projetos de instalação e de execução de sistemas de climatização.

Art. 3º - As medidas aprovadas por este Regulamento Técnico aplicam-se aos ambientes climatizados de uso coletivo já existentes e aqueles a serem executados e, de forma complementar, aos regidos por normas e regulamentos específicos.

Parágrafo Único - Para os ambientes climatizados com exigências de filtros absolutos ou instalações especiais, tais como aquelas que atendem a processos produtivos, instalações hospitalares e outros, aplicam-se as normas e regulamentos específicos, sem prejuízo do disposto neste Regulamento.

Art. 4º - Adotar para fins deste Regulamento Técnico as seguintes definições:

- a) ambientes climatizados: ambientes submetidos ao processo de climatização.
- b) ar de renovação: ar externo que é introduzido no ambiente climatizado.
- c) ar de retorno: ar que recircula no ambiente climatizado.
- d) boa qualidade do ar interno: conjunto de propriedades físicas, químicas e biológicas do ar que não apresentem agravos à saúde humana.
- e) climatização: conjunto de processos empregados para se obter por meio de equipamentos em recintos fechados, condições específicas de conforto e boa qualidade do ar, adequadas ao bem-estar dos ocupantes.
- f) filtro absoluto: filtro de classe A1 até A3, conforme especificações do Anexo II.
- g) limpeza: procedimento de manutenção preventiva que consiste na remoção de sujidade dos componentes do sistema de climatização, para evitar a sua dispersão no ambiente interno.
- h) manutenção: atividades técnicas e administrativas destinadas a preservar as características de desempenho técnico dos componentes ou sistemas de climatização, garantindo as condições previstas neste Regulamento Técnico.
- i) Síndrome dos Edifícios Doentes: consiste no surgimento de sintomas que são comuns à população em geral, mas que, numa situação temporal, pode ser relacionado a um edifício em particular. Um incremento substancial na prevalência dos níveis dos sintomas, antes relacionados, proporciona a relação entre o edifício e seus ocupantes.

Art. 5º - Todos os sistemas de climatização devem estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle, observadas as determinações, abaixo relacionadas, visando a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes:

- a) manter limpos os componentes do sistema de climatização, tais como: bandejas, serpentinas, umidificadores, ventiladores e dutos, de forma a evitar a difusão ou multiplicação de agentes nocivos à saúde humana e manter a boa qualidade do ar interno.
- b) utilizar, na limpeza dos componentes do sistema de climatização, produtos biodegradáveis devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.
- c) verificar periodicamente as condições física dos filtros e mantê-los em condições de operação. Promover a sua substituição quando necessária.

d) restringir a utilização do compartimento onde está instalada a caixa de mistura do ar de retorno e ar de renovação, ao uso exclusivo do sistema de climatização. É proibido conter no mesmo compartimento materiais, produtos ou utensílios.

e) preservar a captação de ar externo livre de possíveis fontes poluentes externas que apresentem riscos à saúde humana e dotá-la no mínimo de filtro classe G1 (um), conforme as especificações do Anexo II.

f) garantir a adequada renovação do ar de interior dos ambientes climatizados, ou seja no mínimo de 27m<sup>3</sup>/h/pessoa.

g) descartar as sujidades sólidas, retiradas do sistema de climatização após a limpeza, acondicionadas em sacos de material resistente e porosidade adequada, para evitar o espalhamento de partículas inaláveis.

Art. 6º - Os proprietários, locatários e prepostos, responsáveis por sistemas de climatização com capacidade acima de 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 BTU/H), deverão manter um responsável técnico habilitado, com as seguintes atribuições:

a) implantar e manter disponível no imóvel um Plano de Manutenção, Operação e Controle

- PMOC, adotado para o sistema de climatização. Este Plano deve conter a identificação do estabelecimento que possui ambientes climatizados, a descrição das atividades a serem desenvolvidas, a periodicidade das mesmas, as recomendações a serem adotadas em situações de falha do equipamento e de emergência, para garantia de segurança do sistema de climatização e outros de interesse, conforme especificações contidas no Anexo I deste Regulamento Técnico e NBR 13971/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas - ABNT.

b) garantir a aplicação do PMOC por intermédio da execução contínua direta ou indireta deste serviço.

c) manter disponível o registro da execução dos procedimentos estabelecidos no PMOC.

d) divulgar os procedimentos e resultados das atividades de manutenção, operação e controle aos ocupantes.

Parágrafo Único - O PMOC deverá ser implantado no prazo máximo de 180 dias, a partir da vigência deste Regulamento Técnico.

Art. 7º - O PMOC do sistema de climatização deve estar coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho. Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e limpeza dos ambientes climatizados, não devem trazer riscos a saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 8º - Os órgãos competentes de Vigilância Sanitária farão cumprir este Regulamento Técnico, mediante a realização de inspeções e de outras ações

pertinentes, com o apoio de órgãos governamentais, organismos representativos da comunidade e ocupantes dos ambientes climatizados.

Art. 9º - O não cumprimento deste Regulamento Técnico configura infração sanitária, sujeitando o proprietário ou locatário do imóvel ou preposto, bem como o responsável técnico, quando exigido, às penalidades previstas na Lei nº 6.437, de 20 de agosto de 1977, sem prejuízo de outras penalidades previstas em legislação específica.

Art. 10º - Esta Portaria entra em vigor na data da sua publicação, revogadas as disposições em contrário.

JOSÉ SERRA.

## 7.2 Resolução – RE/ANVISA nº 9, de 16 de janeiro de 2003

O Diretor da Diretoria Colegiada da Agência Nacional de Vigilância Sanitária, no uso da atribuição que lhe confere a Portaria nº 570, do Diretor Presidente, de 3 de outubro de 2002;

Considerando o § 3º, do art. 111 do Regimento Interno aprovado pela Portaria n.º 593, de 25 de agosto de 2000, republicada no DOU de 22 de dezembro de 2000,

Considerando a necessidade de revisar e atualizar a RE/ANVISA nº 176, de 24 de outubro de 2000, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em Ambientes Climatizados Artificialmente de Uso Público e Coletivo, frente ao conhecimento e a experiência adquiridos no país nos dois primeiros anos de sua vigência;

Considerando o interesse sanitário na divulgação do assunto;

Considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados;

Considerando o atual estágio de conhecimento da comunidade científica internacional, na área de qualidade do ar ambiental interior, que estabelece padrões referenciais e/ou orientações para esse controle; considerando o disposto no art. 2º da Portaria GM/MS n.º 3.523, de 28 de agosto de 1998;

Considerando que a matéria foi submetida à apreciação da Diretoria Colegiada que a aprovou em reunião realizada em 15 de janeiro de 2003, resolve:

Art. 1º Determinar a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

Art. 2º Esta Resolução entra em vigor na data de sua publicação.

CLÁUDIO MAIEROVITCH PESSANHA HENRIQUES.