

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
TECNOLOGIA EM MANUTENÇÃO INDUSTRIAL

LUIZ MATHEUS DA SILVA

**PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE DO AR  
CONDICIONADO CENTRAL PRESENTE NO HOTEL DAS  
CATARATAS**

TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

MEDIANEIRA

2014

LUIZ MATHEUS DA SILVA

**PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE DO AR  
CONDICIONADO CENTRAL PRESENTE NO HOTEL DAS  
CATARATAS**

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

Orientador: Prof. Paulo César Tonin

MEDIANEIRA

2013



---

## TERMO DE APROVAÇÃO

### **PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE DO AR CONDICIONADO CENTRAL PRESENTE NO HOTEL DAS CATARATAS**

por

LUIZ MATHEUS DA SILVA

Este trabalho de Conclusão de Curso (TCC) foi apresentado às 08:30h do dia 12 de Fevereiro de 2014 como requisito parcial para a obtenção do título no Curso Superior de Tecnologia em Manutenção Industrial, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Medianeira. O acadêmico foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Profº. Paulo César Tonin  
(Orientador)

---

Profº. Dirceu de Melo  
(Convidado)

---

Profº. Milton Soares  
(Convidado)

---

Profº. Yuri Ferruzzi  
(Responsável pelas atividades de TCC)

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente agradeço à Deus, pela minha vida.

À minha mãe pela educação, apoio e compreensão.

A todos os professores que juntos contribuíram para a realização deste sonho, em especial ao meu professor orientador Paulo César Tonin, pela orientação e paciência.

## RESUMO

SILVA, Luiz Matheus. Plano de Manutenção, Operação e Controle do ar condicionado central presente no Hotel das Cataratas. TCC – Curso de Graduação em Tecnologia em Manutenção Industrial, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Câmpus Medianeira, 2013.

Este trabalho de conclusão de curso (TCC) foi realizado a fim de desenvolver um plano de manutenção, operação e controle (PMOC) para os evaporadores do tipo “*fan-coil*” presente no Hotel das Cataratas. Sugeriu-se também, a adequação à legislação vigente, portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998 da agência nacional de vigilância sanitária (ANVISA) a qual instituiu o PMOC. Espera-se, com isto, melhorar a qualidade do ar nos ambientes internos, a qualidade de vida das pessoas que utilizam o Hotel e também minimizar a manutenção corretiva do sistema.

**Palavras-chave:** PMOC. Qualidade do ar. Manutenção preventiva.

## ABSTRACT

SILVA, Luiz Matheus. ☒ Plan Maintenance, Operation and Control of Central air conditioning present in the Cataratas Hotel. TCC - Undergraduate in Industrial Maintenance Technology, Federal Technological University of Paraná – Câmpus Medianeira - 2013.

This work was performed to develop a plan of maintenance, operation and control (PMOC) for evaporators type "fan coil" in Cataratas Hotel. It was also suggested to adhere to law 3523 of August 28, 1998 of national agency of health surveillance (ANVISA) which established the PMOC. Hopefully, with this, improve air quality in indoor environments, the quality of life of people who use the Hotel and also minimize corrective maintenance.

Key-words: Air conditioner. PMOC. Air quality. Preventive Maintenance.

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Willis Carrier .....	13
Figura 2: Ciclo de Refrigeração.....	14
Figura 3: Ar condicionado de Janela .....	15
Figura 4: Ar condicionado Split.....	16
Figura 5: Sistema de funcionamento Fan-Coil/Chiller .....	18
Figura 6: Parte Frontal do Chiller .....	19
Figura 7: Parte traseira do Chiller.....	19
Figura 8: Produtos utilizados para tubulações do Chiller .....	20
Figura 9: Unidade Fan-coil .....	21
Figura 10: Dreno do Split com mangueira improvisada.....	27
Figura 11: Bandeja suja com resíduos.....	28
Figura 12: Bandeja Suja.....	28
Figura 13: Filtro sujo na entrada de ar do condicionador .....	28
Figura 14: Entrada do ar condicionado sem filtro .....	29
Figura 15: Filtro mal encaixado .....	30
Figura 16: Foto da grelha .....	30
Figura 17: Foto da grelha com a presença de mofo .....	31
Figura 18: Hotel das Cataratas.....	32
Figura 19: Layout UH's do Hotel .....	34

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Ambientes do Anexo I .....	36
Tabela 2: Ambientes do Anexo II .....	37
Tabela 3: Ambientes do Restaurante Ipê .....	38
Tabela 4: Carga térmica nos ambientes climatizados do hotel .....	39
Tabela 5: Tabela PMOC do Hotel das Cataratas .....	44



## LISTA DE SIGLAS

UTFPR	Universidade Tecnológica Federal do Paraná
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
BTU	Unidade Térmica Britânica
EUA	Estados Unidos da América
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
OEH	Oriente-Express
UH	Unidade Habitacional
TR	Tonelada de Refrigeração
AVAC-R	Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração
ASHRAE	American Society of Heating, Refrigerating, and Air Conditioning Engineers, Inc
SBCC	Sociedade Brasileira de Controle da Contaminação
SED	Síndrome dos Edifícios Doentes
DRE	Doença Relacionada ao Edifício
RH	Recursos Humanos
TI	Tecnologia da Informação
OMS	Organização Mundial da Saúde

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO .....</b>	<b>10</b>
<b>2. AR CONDICIONADO.....</b>	<b>13</b>
<b>2.1 CICLO DE REFRIGERAÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>2.2 TIPOS DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO .....</b>	<b>15</b>
2.2.1 Condicionadores de Ar de Janela .....	15
2.2.2 Sistemas Split.....	16
2.2.3 Sistemas Tipo <i>Fan-Coil/Chiller</i> .....	17
<b>3. SÍNDROME DOS EDIFÍCIOS DOENTES .....</b>	<b>22</b>
3.1 Doenças Associadas ao Edifício .....	23
3.1.2 Principais Causas das Doenças nos Edifícios.....	24
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>26</b>
<b>4.1 MANUTENÇÃO EM CONDICIONADORES DE AR .....</b>	<b>26</b>
<b>5. LOCAL DE APLICAÇÃO DO TRABALHO .....</b>	<b>32</b>
<b>5.1 OCUPAÇÃO DO HOTEL.....</b>	<b>33</b>
<b>5.2 LAYOUT DO HOTEL .....</b>	<b>34</b>
5.2.1 Bloco Sede .....	35
5.2.2 Anexo I – Garden Wing .....	36
5.2.3 Anexo II – Forest Wing .....	37
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>39</b>
<b>7. PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE.....</b>	<b>44</b>
<b>8. CONCLUSÕES .....</b>	<b>49</b>
<b>9. REFERÊNCIAS.....</b>	<b>50</b>
<b>10. ANEXOS .....</b>	<b>52</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Durante muito tempo o homem tentou insistentemente criar um processo de refrigeração para os dias quentes. Mas foi apenas em 1902 que o engenheiro Willis Carrier, desenvolveu um processo mecânico que tornou realidade o controle climático em ambientes fechados. A partir de 1950 até os dias atuais o ar condicionado tem sido amplamente aplicado na área comercial, principalmente em empresas que possuem ambientes fechados e não dispõem de uma boa ventilação natural. (WEBARCONDICIONADO, 2013).

As pessoas que utilizam o ar condicionado com frequência necessitam de uma qualidade maior do ar a fim de evitar problemas de saúde. Para evitar estes problemas é necessário que se tenha um plano de manutenção para os equipamentos de ar condicionado. Embora a manutenção nos sistemas de climatização seja de grande importância, a maioria das empresas não dá a devida importância e atenção a este assunto. A baixa qualidade do ar é reflexo da manutenção inadequada e isso ocasiona um grave problema, chamado pelos especialistas de “síndrome dos edifícios doentes” (SED). Este termo se dá pelo fato de que não são as pessoas que estão doentes, mais sim os prédios onde elas trabalham.

Segundo Denny e Leme (AMBIENTELEGAL,2013), o primeiro caso de Doença Relacionada a Edifício (DRE) foi reportado em julho de 1976, em pleno verão americano, no centenário Belevue Stratford Hotel, onde ocorria a convenção anual da Legião Americana de Veteranos da Guerra da Coréia. Os participantes – idosos e, portanto, mais susceptíveis a doenças respiratórias - começaram a passar mal durante o evento, inicialmente com insuficiência respiratória, num total de 182 pessoas. A bactéria causadora da doença era um organismo de difícil diagnóstico laboratorial nas condições da época. Hoje se sabe que sobrevive na água dos dutos do ar condicionado e dissemina-se pelo ar que é inalado no ambiente – a bactéria foi chamada de *Legionella pneumophila* – “doença pulmonar dos legionários”.

A legionelose é uma infecção mortal se não for tratada precocemente, também em pessoas jovens e saudáveis. O microrganismo estava presente no sistema de ar condicionado do hotel de luxo, que estava sem a devida manutenção das tubulações de água e de ar. Foram 29 casos fatais em poucos dias, mas pode ter

tido mais de 34, visto que muitos dos legionários voltaram para suas casas e morreram dias depois.

No Brasil em 1998, o ex-Ministro da Comunicação Sergio Motta, internado por problemas cardíacos, no Hospital Albert Einstein em São Paulo, morreu de insuficiência respiratória por legionelose, o que levou o Ministério da Saúde a regulamentar ambientes climatizados (AMBIENTELEGAL, 2013).

## 1.1. OBJETIVOS

Devido à importância do assunto, esse trabalho tem como objetivo principal criar um plano de manutenção, operação e controle (PMOC) para o sistema de climatização do Hotel das Cataratas, mais especificamente nos “*fan-coils*” e como objetivos específicos:

- Calcular a carga térmica dos ambientes;
- Listar os equipamentos que fazem parte do sistema de climatização do hotel;
- Criar uma planilha de manutenção preventiva para o sistema.

## 2. AR CONDICIONADO

Hoje possuímos condicionadores de ar devido ao engenheiro norte americano formado pela Universidade de Cornell, Willis Haviland Carrier, Figura 1, que desenvolveu, no ano de 1902 ele inventou um processo mecânico para condicionar o ar, tornando realidade o almejado controle climático em ambientes fechados.



**Figura 1: Willis Carrier**

Fonte: <http://www.williscarrier.com/> (acesso em 2013)

Esta invenção foi inicialmente criada para enfrentar um grande problema da indústria gráfica, a absorção da umidade pelo papel.

A partir da década de 1920 o ar condicionado começou realmente a se popularizar nos EUA, onde foi colocado em vários órgãos públicos, como a Câmara dos Deputados, o Senado Americano e os escritórios da Casa Branca.

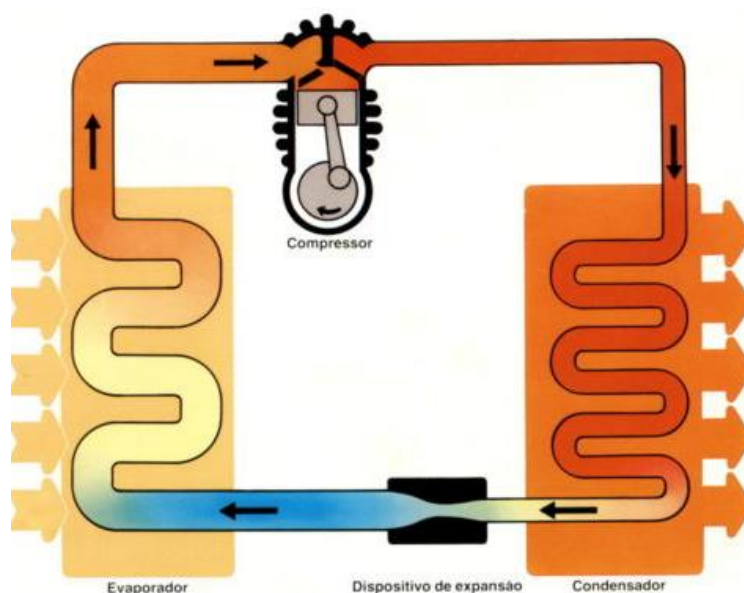
Os modelos de aparelhos de ar condicionados residenciais apenas começaram a ser produzidos em massa em 1950, ano em que Willis Carrier faleceu (WEBARCONDICIONADO,2013).

Com isso, se inicia, não apenas nos EUA, mas em amplitude mundial, um novo mercado, em constante expansão e espaço para desenvolvimento tecnológico.

## 2.1 CICLO DE REFRIGERAÇÃO

O objetivo do ar condicionado é deixar os ambientes internos com temperaturas agradáveis, que segundo a NR17 varia entre 20°C e 23°C.

O ciclo de refrigeração pode ser visto na Figura 2.



**Figura 2: Ciclo de Refrigeração**  
Fonte: <http://www.masterprodutos.com.br> (acesso em 2013)

O fluido refrigerante sai do compressor em alta pressão e alta temperatura e segue para o condensador. No condensador ele perde calor (condensa) até chegar no dispositivo de expansão onde o fluido refrigerante baixa a pressão e temperatura. No evaporador o fluido refrigerante evapora retirando o calor do ambiente a ser resfriado.

Os principais elementos de um ciclo de refrigeração são: Evaporador, Compressor, Condensador e Dispositivo de Expansão.

## 2.2 TIPOS DE SISTEMAS DE CLIMATIZAÇÃO

### 2.2.1 Condicionadores de Ar de Janela

Estes modelos estão saindo do mercado já faz algum tempo, são modelos antigos e como o próprio nome diz são instalados em janelas ou em paredes, Figura 3. Sua capacidade de resfriamento varia de 6000 a 36000BTU/h (<http://casa.hsw.uol.com.br> (Acesso em 2013)).

Sua utilização é feita em residências e prédios de escritórios, geralmente em construções mais antigas. Este tipo de aparelho é muitas vezes instalado na parte inferior da parede o que reduz o desempenho do aparelho.



**Figura 3: Ar condicionado de Janela**  
Fonte: <http://www.br.all.biz> (acesso em 2013)

Suas principais vantagens são:

- Compactos e não requerem instalação especial;
- Fácil manutenção;

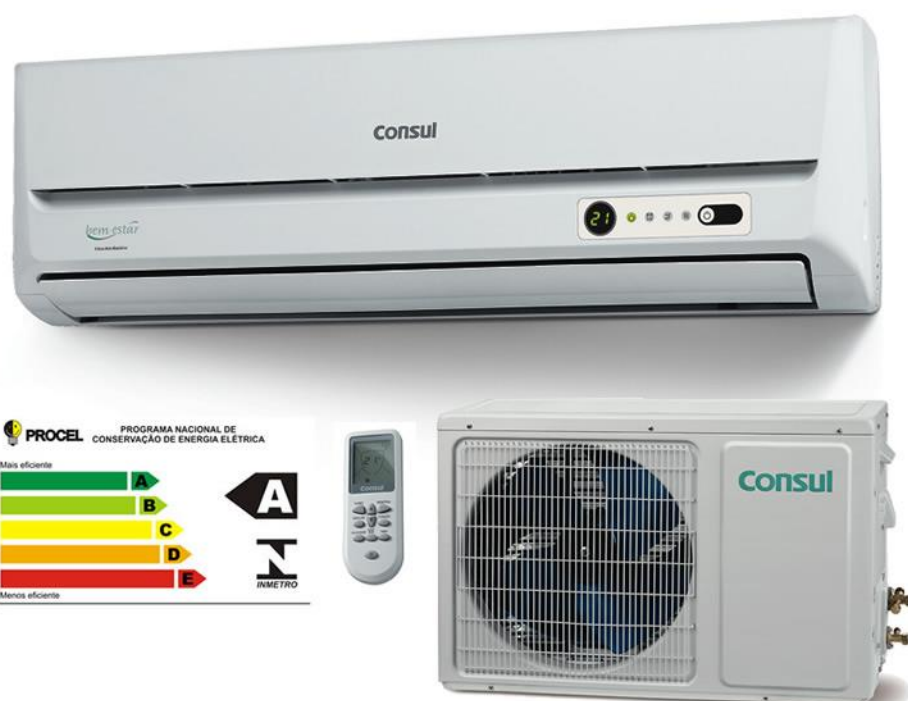
E suas principais desvantagens:



- Pequena capacidade, maior nível de ruído;
- Não tem flexibilidade;

### 2.2.2 Sistemas Split

Os *SPLITS* são os equipamentos de ar condicionado do momento, são os mais utilizados e os que têm tido maior procura, Figura 4.



**Figura 4: Ar condicionado Split**  
Fonte: <http://www.centralar.com.br> (acesso em 2013)

São bem adaptáveis a qualquer ambiente, seja em termos estéticos ou de funcionalidade. Possui menor nível de ruído que os condicionadores de janela, já que seu compressor fica na parte externa, junto ao condensador. É um tipo de aparelho muito versátil, podendo ser instalado junto ao piso, ao teto e em alguns casos embutido no forro. Sua capacidade varia de 7500 a 80000 BTU/h.

Nos sistemas tipo *splits*, o evaporador é conectado por tubulações de cobre aos sistemas de compressão e condensação, localizadas na parte externa da

construção. Apesar de ser bem comum em residências e edifícios comerciais, no Hotel das Cataratas estão instalados apenas quatro aparelhos deste modelo.

Suas principais vantagens são:

- Baixo nível de ruído;
- Dispensa instalação de sistemas de água gelada e rede de dutos;
- Não são necessários grandes trabalhos em alvenaria para a instalação, quando comparados aos aparelhos de janela;
- Permite a correta instalação do evaporador no ambiente a ser condicionado já que esta unidade é remota e pode-se trabalhar com grandes distâncias de tubulação entre as unidades;

Sua principal desvantagem:

- É desaconselhado o uso desse sistema em ambientes que exijam controle de umidade e temperaturas, em condições especiais, alta taxa de ar exterior, como salas limpas, cirúrgicas e demais ambientes que exijam alto grau de filtragem do ar ambiente;

### 2.2.3 Sistemas Tipo *Fan-Coil/Chiller*

Um sistema Fan-coil/Chiller utiliza-se de um fluido intermediário (água gelada misturada com etileno-glicol ou apenas água gelada) para climatizar os ambientes. A água é gelada no chiller situado numa casa de máquinas. A água gelada é circulada por bombas de água gelada (BAG) até o fan-coil.

No chiller, geralmente a condensação do fluido refrigerante é realizada através do uso de água que circula por uma torre de arrefecimento (ou usa condensação a ar para menores capacidades). Os fan-coils recebem a água gelada a aproximadamente 7°C e a devolve a cerca de 12°C para o chiller (<http://www.sistemasdearcondicionado.com.br/>)



**Figura 5: Sistema de funcionamento Fan-Coil/Chiller**  
Fonte: <http://www.sistemasdearcondicionado.com.br> (acesso em 2014)

Este é o sistema utilizado no Hotel das Cataratas. As figuras 5 e 6 mostram as partes frontal e traseira do Chiller, respectivamente.



**Figura 6: Parte Frontal do Chiller**



**Figura 7: Parte traseira do Chiller**

A maior vantagem desses sistemas, sem dúvida, é a facilidade de distribuição (tubulação x dutos), que requer menor espaço de construção. No entanto, em relação aos demais sistemas, requerem uma manutenção mais especializada, já que a central (Chiller) opera com baixas temperaturas, exigindo controle da quantidade de aditivos anticongelantes (polipropileno glicol).

A água usada no Chiller é previamente tratada com produtos químicos, figura 7, a fim de evitar corrosão e problemas com incrustação nas tubulações.



**Figura 8: Produtos utilizados para tubulações do Chiller**

As unidades Fan-Coil, figura 8, são equipadas com filtros laváveis e removíveis. Estes filtros devem ser limpos sempre que apresentarem acúmulo de sujeira. Esta medida garante higiene no ambiente climatizado e fluxo de ar satisfatório, possibilitando ao fan-coil desenvolver total capacidade de resfriamento e ainda, evitando a entrada de partículas não desejadas no ventilador e nas tubulações, evitando manutenções corretivas.



**Figura 9: Unidade Fan-coil**

### 3. SÍNDROME DOS EDIFÍCIOS DOENTES

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

O ar é um potente disseminador microbiano, apesar de não proporcionar seu crescimento. Por conter partículas de poeira e água é capaz de transportar os micro-organismos e expô-los em contato com as pessoas (PELCZAR et al, 1980 - UNIVERSOAMBIENTAL). O ar pode ser contaminado de duas formas: a) a biológica, por fungos, bactérias, vírus e protozoários e, até mesmo, aracnídeos como é o caso dos ácaros e, b) a química, proveniente de gases liberados por produtos de limpeza, vernizes, tintas, equipamentos de escritório, colas, aumento no nível de dióxido de carbono etc.

Os aparelhos de ar condicionado maximizam os processos de contaminação biológica, pois muitos deles não são monitorados, nem mesmo limpos de forma adequada.

Vários países já abordam esse contexto, já que existem confirmações científicas que relacionam doenças alérgicas e respiratórias a sistemas de ar condicionado e renovação de ar, seja por serem sistemas precários ou mesmo má qualidade ou ausência de manutenção.

Usuários de locais com ar condicionado frequentemente apresentam ardência e secura nos olhos, mal estar, dor de cabeça, fadiga e gripes constantes (KLINGER, K.; Folha de São Paulo; ed. 21/12/2000), fato devido a não desinfecção do sistema de ventilação.

Um edifício é considerado “doente” quando 20% de seus ocupantes apresentam sintomas de doenças, alérgicas ou pulmonares, desde que haja melhora com afastamento do local (KLINGER, K. Folha de São Paulo, 21/12/2000).

A Associação Paulista de Medicina também demonstrou uma crescente ocorrência de ceratite amebiana. Essa infecção atinge os olhos por um protozoário que prolifera em água, muito encontrado nas bandejas que recolhem a condensação da umidade do ar nos condicionadores, o número de pacientes atingidos saltou de dois em 1975 para 350 em 1990 (<http://www.universoambiental.com.br>, acesso em 2013).

### 3.1 Doenças Associadas ao Edifício

São doenças que podem basicamente ser associadas diretamente aos contaminantes transportados pelo ar existente no interior dos edifícios: rinite alérgica, asma brônquica, doença do Legionário, febre de Pontiac e histoplasma, são alguns exemplos de problemas causados pela SED (<http://www.saudepublica.web.pt>, acesso em 2013).

Alguns indicadores de doenças associadas ao edifício são:

- Tosse, rouquidão, catarro;
- Dores no peito, náuseas, tonturas;
- Febres, arrepios e dores musculares;
- Grande frequência de infecção nas vias respiratórias;
- Hipersensibilidade não específica.

Segundo a OMS podem ser caracterizados dois tipos de Edifícios Doentes:

a) Edifícios que estão “temporariamente” doentes, geralmente edifícios novos ou que sofreram alguma reforma recente nos quais os sintomas diminuem e desaparecem com o tempo;

b) Edifícios permanentemente doentes onde há persistência dos sintomas mesmo após serem tomadas medidas para solucionar os problemas.

Os indicadores da “Síndrome do Edifício Doente” são (<http://www.saudepublica.web.pt>, acesso em 2013):



- Olhos: irritação, secura e prurido;
- Nariz: irritação, secura e congestionamento;
- Garganta: secura, rouquidão, prurido e tosse;
- Pele: irritação, secura, prurido e eritemas;
- Cabeça: dores, náusea e tonturas.

### 3.1.2 Principais Causas das Doenças nos Edifícios

Podem ser citadas como causas mais prováveis e indicativos na sua participação no problema ([www.alergohouse.com.br](http://www.alergohouse.com.br), acesso em 2013):

- Ventilação Inadequada (52%)
- Contaminantes químicos interiores (20%)
- Contaminantes químicos exteriores (10%)
- Contaminantes biológicos (5%)

Para o ar condicionado a ventilação inadequada e os contaminantes biológicos são os mais relevantes.

### 3.1.3 Ventilação inadequada:

O aumento dos custos de energia, decorrente da crise energética de 1973, provocou a adoção de muitas providências para melhor conservação desta energia. Dentre elas, nos sistemas AVAC-R (Aquecimento, Ventilação, Ar Condicionado e Refrigeração) adotou-se uma diminuição da quantidade de renovação de ar, objetivando a diminuição dos custos do seu tratamento (refrigeração, umidificação, desumidificação, filtragem etc). Também foram reduzidos os períodos de operação destes sistemas, ocasionando a redução de ar exterior na ventilação e consequentemente o aumento do ar recirculante. Estas medidas foram consideradas inadequadas para a garantia da saúde e do conforto dos ocupantes do

edifício. Decorre daí uma deficiente diluição e remoção dos contaminantes existentes. Além disso, os sistemas trabalhando abaixo de capacidades projetadas, produzem uma desigual distribuição do ar e o surgimento de bolsões de ar estagnado que são situações muito favoráveis ao aparecimento de sintomas ([www.alergohouse.com.br](http://www.alergohouse.com.br), acesso em 2013)

#### 3.2.4 Contaminantes biológicos:

São bactérias, fungos, leveduras, grão de pólen e ácaros. Alguns destes contaminantes desenvolvem-se consideravelmente em águas estagnadas, umidificadores, bandejas de condensação e torres de refrigeração. Um exemplo preocupante de contaminante biológico é a bactéria *Legionella pneumophila*. Os contaminantes biológicos são responsáveis por muitas doenças infecciosas e alergias existentes. Na maioria das vezes estes fatores de transmissão estão relacionados com um sistema de ar condicionado mal projetado e de manutenção deficiente, que são fatores propícios para a proliferação dos poluentes biológicos ([www.alergohouse.com.br](http://www.alergohouse.com.br), acesso em 2013)

## 4. MATERIAIS E MÉTODOS

### 4.1 MANUTENÇÃO EM CONDICIONADORES DE AR

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

O elemento que garante a boa qualidade do ar nos ambientes climatizados são os filtros, portanto o PMOC deve contemplar a limpeza periódica deste elemento. Os filtros são classificados por classes. A classe “A” são filtros para poeira grossa, a classe “B” são filtros de grau médio e os de classe “C” são filtros de alta eficiência. Geralmente as instalações de ar condicionado são equipadas com filtros classe C.

Durante a elaboração deste trabalho diversos problemas foram encontrados envolvendo a manutenção do sistema de ar condicionado. Abaixo serão citados alguns exemplos.

#### 4.1 Mangueira do dreno do sistema *split*

As cozinhas, central e ipê possuem condicionadores de ar tipo *split* e estes não tem saída para o exterior do edifício para a mangueira do dreno. Neste caso específico a bomba de condensado apresentou defeito. Foi adaptada uma mangueira, Figura 9, e um balde foi instalado para coletar a água da saída do dreno, até que a bomba fosse consertada.



**Figura 10: Dreno do Split com mangueira improvisada**

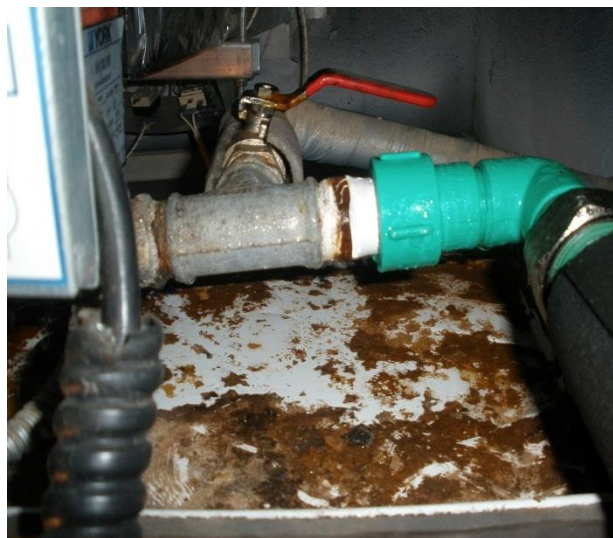
#### 4.2 Bandeja do dreno suja

Nos quartos do Hotel o Fan-Coil possui uma bandeja para o dreno. É difícil controlar as impurezas que caem na bandeja e mantê-la limpa, já que ela fica dentro do forro. Porém é de grande importância que haja um controle da limpeza desta bandeja, pois se ela não for limpa com frequência as sujeiras podem causar entupimentos e acúmulo de água, figuras 10 e 11.

Se houver entupimento na serpentina do Fan-Coil é necessário retirá-la para limpeza, processo que demanda tempo e a disponibilidade de pelo menos dois funcionários. Caso o entupimento seja causado nos dutos de insuflamento de ar, contrata-se uma empresa terceirizada especializada para realizar esta atividade.



**Figura 11: Bandeja suja com resíduos**



**Figura 12: Bandeja Suja**

#### 4.3 Filtro sujo e falta de filtro

Todo condicionador possui na entrada de ar um filtro, figura 12, que é definido de acordo com a “qualidade do ar” que se deseja.



**Figura 13: Filtro sujo na entrada de ar do condicionador**

Devido ao grande fluxo de pessoas e pela falta de funcionários específicos para realizar a limpeza desses filtros, inúmeras vezes encontraram-se filtros inteiramente sujos ou até mesmo a falta deste. Quando o filtro está sujo (geralmente

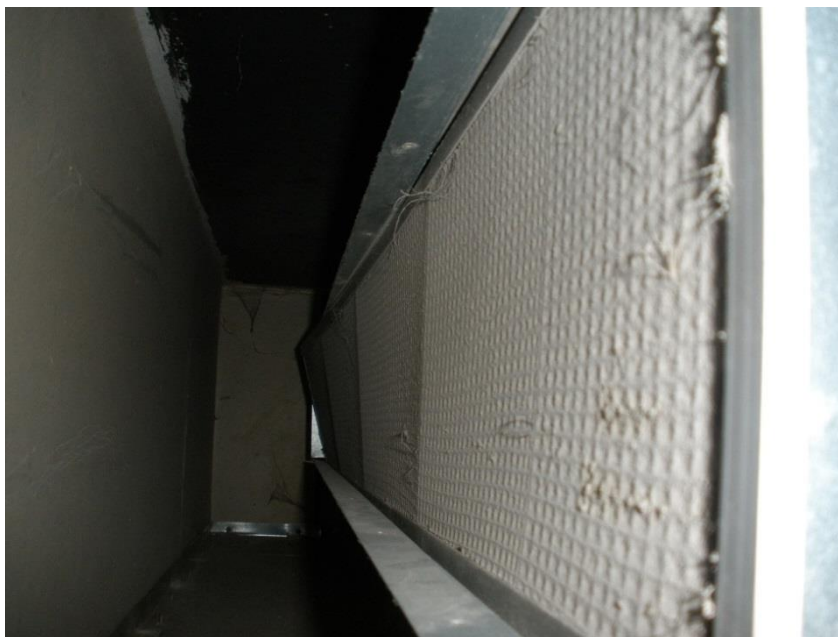
por poeira), dificulta o funcionamento do Fan-Coil, ou seja, não resfria corretamente. Já, quando não há a existência do filtro, figura 13, ocorrem dois problemas com a ausência da filtragem: toda partícula, visível ou não adentra o sistema de condicionamento de ar, danificando a máquina (a longo prazo); e prejudicando a qualidade do ar no ambiente interno.



**Figura 14: Entrada do ar condicionado sem filtro**

#### 4.4 Filtro mal colocado

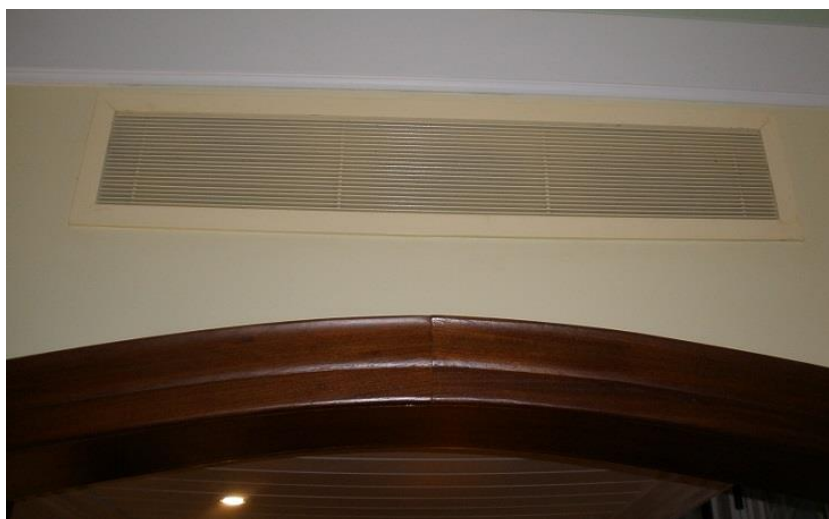
Na entrada do ar condicionado se o filtro não for bem colocado, figura 14, além de dificultar o funcionamento do aparelho também faz com que a máquina vibre, gerando um ruído acima do normal, fato que normalmente gera incômodo para os hóspedes.



**Figura 15: Filtro mal encaixado**

#### 4.5 Grelha de ar suja

Os aparelhos de condicionamento de ar ficam embutidos no forro dos quartos e a saída de ar é através de um duto de ventilação seguido de uma grelha, figura 15 em que é possível alterar a direção da ventilação através das suas aletas.



**Figura 16: Foto da grelha**

Devido à umidade excessiva o pó se acumula nas aletas da grelha formando mofo, figura 16. As grelhas devem ser limpas pelo menos uma vez por mês, para que seja evitado esse problema.



**Figura 17: Foto da grelha com a presença de mofo**



## 5. LOCAL DE APLICAÇÃO DO TRABALHO

O Hotel das Cataratas, figura 17, teve início em 1939, mas foi inaugurado somente em 1958 inicialmente com 58 apartamentos. Este atraso foi devido ao grande momento de turbulência vivido mundialmente pela 2ª Guerra Mundial. Em agosto de 1959, o hotel era administrado pela Realtur Hoteleira S/A, subsidiária da Real Consórcio Airways, que foi posteriormente adquirida pela Varig S/A, em 1967. O hotel permaneceu sob o controle da Cia. Tropical de Hotéis até setembro de 2007, e era conhecido como Tropical das Cataratas. Entre 1971 e 1982, com a fama adquirida pelo hotel, o mesmo passou por uma reforma e passou a contar com 203 apartamentos, sendo duas suítes presidenciais. Há cinco anos o hotel pertence ao grupo Orient-Express, que em 2009 terminou a segunda reforma, mantendo, porém a quantidade de apartamentos. Ele é o único hotel dentro do Parque Nacional do Iguaçu e tem uma vista privilegiada de uma das sete maravilhas da natureza, as Cataratas do Iguaçu.

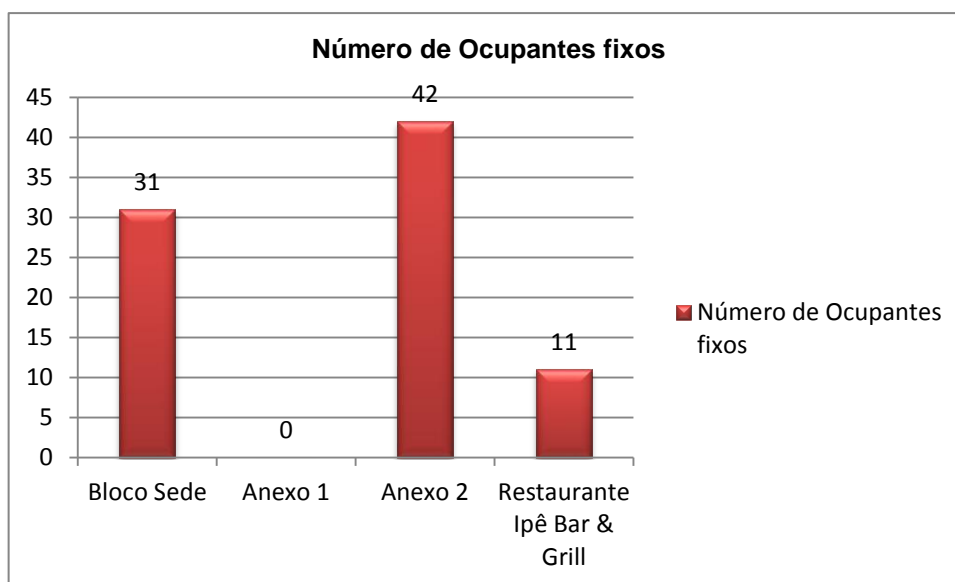


**Figura 18: Hotel das Cataratas**  
**Fonte:** <http://www.orient-express.com> (2013)

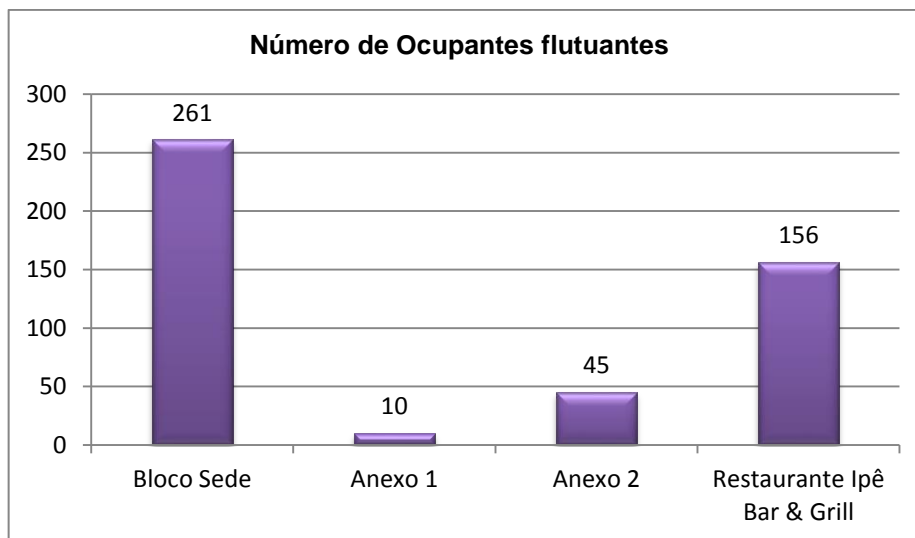
## 5.1 OCUPAÇÃO DO HOTEL

Para enfatizar a importância que se deve dar a qualidade do ar fez-se um levantamento da ocupação do Hotel das Cataratas, considerando-se apenas os ambientes climatizados. A população foi dividida em ocupantes ‘fixos’, que são geralmente funcionários que passam boa parte do seu dia no hotel, gráfico 1, e ocupantes “flutuantes”, que são os hóspedes, gráfico 2.

Os dados foram coletados com base nos funcionários efetivos do hotel e em sua capacidade total, também foi solicitado uma média de hóspedes dos meses de novembro de 2012 até maio de 2013.



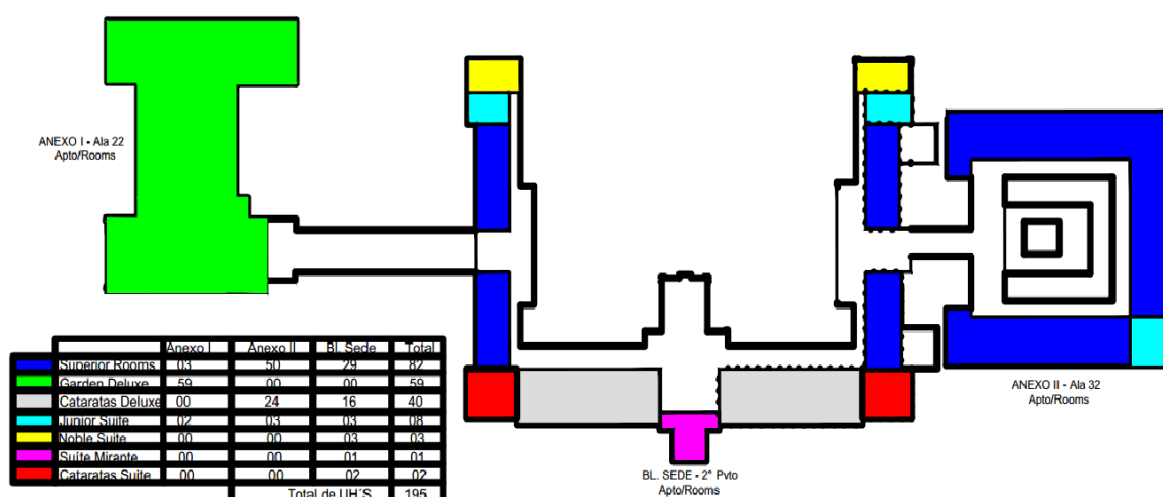
**Gráfico 1: Ocupantes fixos do Hotel**



**Gráfico 2: Ocupantes Flutuantes do Hotel**

## 5.2 LAYOUT DO HOTEL

O Hotel é dividido em três grandes áreas: bloco sede e anexos I e II. Nos anexos ficam as unidades de habitação (UH's), e no bloco sede, o restaurante, o bar, a sala de recursos humanos, a contabilidade, a governança, e outros setores do hotel, figura 18.



**Figura 19: Layout UH's do Hotel**

### 5.2.1 Bloco Sede

O Bloco Sede encontra-se bem no centro do hotel e tem sua maior extensão de frente para as Cataratas do Iguaçu. É, sem dúvida, o bloco mais importante que o hotel possui, pois, além da vista privilegiada, é nele que está contida a Suíte Cataratas (Suíte Presidencial), a recepção, SPA, Restaurante Itaipu, Salão de Iguaçu (sala de eventos), entre outros. A tabela 1 mostra os ambientes do bloco sede.

**Tabela 1: Ambientes do Bloco Sede**

<b>BLOCO SEDE</b>	
<b>Local</b>	<b>Identificação do ambiente</b>
Salão de eventos	Salão Iguaçu
Salão de eventos	Salão Iguaçu
Salão de eventos	Salão Dom Pedro
Lazer	Bar Tarobá
Lazer	Lareira
Restaurante	Restaurante Itaipu
Recepção	Recepção
Recepção	Loby da Recepção
Bussines Center	Bussines Center
Cozinha	Gard Manger
Cozinha	Sobremesas
Cozinha	Sala do Cheff
Cozinha	Confeitaria
Lazer	SPA
A&B	Gerência A&B
A&B	Maetria
Bares	Bar Central
Habitação	Aptos. Luxo
Habitação	Suíte Presidencial
Habitação	Suítes Júnior's
Habitação	Aptos. Standard
Habitação	Suíte Tower

### 5.2.2 Anexo I – Garden Wing

Foi o primeiro anexo a ser construído após o bloco sede, é composto por apartamentos e por uma academia. Este bloco possui três andares e em cada um deles se encontra uma ala, (20, 21 e 22, sendo que as Alas 21 e 22, ainda são subdivididas em “frente” e “fundo”) e não possui incidência de luz externa nos corredores, ou seja, é uma ala que necessita de iluminação artificial todo o tempo. A tabela 2 mostra os ambientes do anexo I.

**Tabela 2: Ambientes do Anexo I**

<b>ANEXO I - GARDEN WING</b>	
<b>Local</b>	<b>Identificação do ambiente</b>
Habitação	Suítes Junior's
Habitação	Aptos. Superior
Habitação	Hall de Entrada
Lazer	Academia

### 5.2.3 Anexo II – Forest Wing

O Anexo II, tabela 3, foi construído mais recentemente, quando houve um aumento na demanda por novos apartamentos.

**Tabela 3: Ambientes do Anexo II**

<b>ANEXO II - FOREST WING</b>	
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Identificação do ambiente</b>
Administração	Contabilidade
Administração	Caixa Geral
Administração	Recrutamento
Administração	Almoxerifado
Administração	Ag. Bancária
Administração	RH
Administração	Gerência
Administração	Governança
Administração	Sala de Costura
Administração	Reservas
Administração	Transporte
Administração	Treinamento
Administração	TI
Administração	Manutenção
Habitação	Suítes Junior's
Habitação	Aptos. Standard
Habitação	Aptos. Staff
Habitação	Corredores

O anexo II é o bloco mais diversificado, contendo além dos apartamentos, toda parte de recursos humanos, contabilidade, governança, manutenção e até uma agência bancária. Este anexo também possui três andares, e cada andar, possui duas alas. As alas são 31, 32 e 33 e, assim como ocorre no anexo I também são subdivididas em “frente” e “fundo”. Por ter sido o último a ser construído, o anexo II além de possuir iluminação externa, por meios de janelas e basculantes (nas alas 32 e 33), também possui climatização nos corredores, o que não ocorre no Bloco Sede e Anexo I.

#### 5.2.4 Restaurante Ipê Grill

O Restaurante Ipê Grill é o restaurante principal do Hotel e funciona geralmente no café da manhã e na parte da noite (jantar), porém, de acordo com a necessidade, pode também abrir no horário de almoço. O restaurante é climatizado, não apenas por questões de conforto, mas também na intenção de “ajudar” os balcões refrigerados que acomodam frios, saladas e sobremesas. A tabela 4 mostra os ambientes do restaurante Ipê.

**Tabela 4: Ambientes do Restaurante Ipê**

<b>RESTAURANTE IPÊ GRILL</b>	
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Identificação do Ambiente</b>
Restaurante	Restaurante Ipê Grill
Restaurante	Banheiros
Restaurante	Caixa

## 6. RESULTADOS

Um dos itens exigidos na elaboração do PMOC é o levantamento da carga térmica de cada ambiente climatizado. No hotel utilizou-se para este cálculo a planilha da NBR 5858 de 1980 (Anexo A). A tabela 5 mostra a carga térmica em cada ambiente climatizado do hotel.

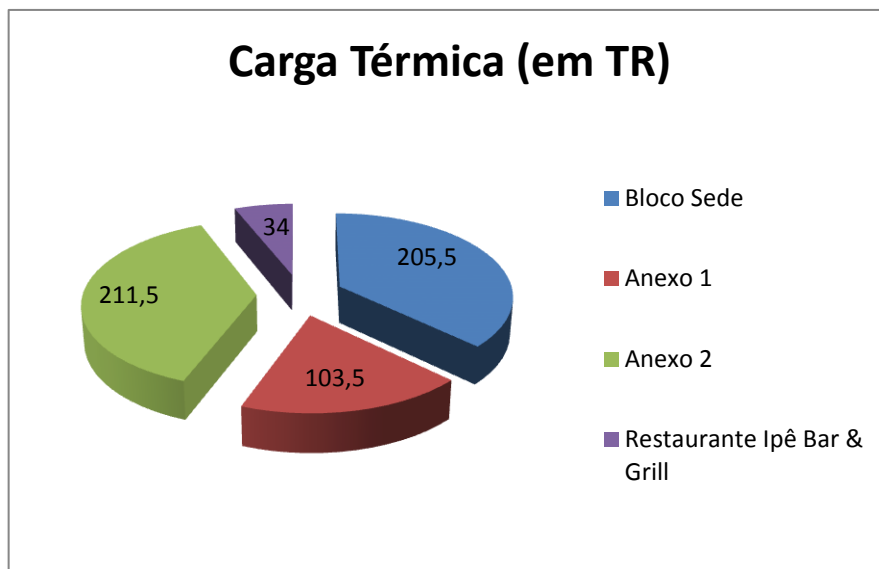
**Tabela 5: Carga térmica nos ambientes climatizados do hotel**

<b>Bloco Sede</b>				
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Números de ocupantes</b>		<b>Identificação do ambiente</b>	<b>Carga Térmica (em TR)</b>
	<b>Fixos</b>	<b>Flutuantes</b>		
Salão de eventos	0	35	Salão Iguazu	7,5
Salão de eventos	0	6	Salão Iguazu	3
Salão de eventos	0	45	Salão Dom Pedro	20
Lazer	0	20	Bar Tarobá	10
Lazer	0	20	Lareira	4
Restaurante	0	80	Restaurante Itaipu	30
Recepção	4	20	Recepção	10
Recepção	3	10	Loby da Recepção	7,5
Bussines Center	5	2	Bussines Center	4,5
Cozinha	2	2	Gard Manger	3
Cozinha	2	1	Sobremesas	3
Cozinha	2	0	Sala do Cheff	1
Cozinha	4	0	Confeitaria	3
Lazer	4	6	SPA	12,5
A&B	2	2	Gerência A&B	1,5
A&B	2	2	Maetria	1,5
Bares	1	0	Bar Central	1,5
Habitação	0	2	Aptos. Luxo	28
Habitação	0	2	Suíte Presidencial	8
Habitação	0	2	Suítes Júnior's	16
Habitação	0	2	Aptos. Standard	24
Habitação	0	2	Suíte Tower	6
			<b>TOTAL</b>	<b>205,5</b>



<b>Anexo I - Garden Wing</b>				
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Números de ocupantes</b>		<b>Identificação do ambiente</b>	<b>Carga Térmica</b>
	<b>Fixos</b>	<b>Flutuantes</b>		
Habitação	0	2	Suítes Junior's	3
Habitação	0	2	Aptos. Superior	93
Habitação	0	2	Hall de Entrada	4,5
Lazer	0	4	Academia	3
			<b>TOTAL</b>	<b>103,5</b>
<b>Anexo II - Forest Wing</b>				
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Números de ocupantes</b>		<b>Identificação do ambiente</b>	<b>Carga Térmica</b>
	<b>Fixos</b>	<b>Flutuantes</b>		
Administração	12	5	Contabilidade	12
Administração	1	0	Caixa Geral	1
Administração	1	2	Recrutamento	1,5
Administração	3	2	Almoxarifado	6
Administração	0	2	Ag. Bancária	1,5
Administração	2	2	RH	3
Administração	2	4	Gerência	2
Administração	2	4	Governança	3
Administração	2	0	Sala de Costura	1,5
Administração	5	0	Reservas	3
Administração	4	0	Transporte	1,5
Administração	1	3	Treinamento	1,5
Administração	3	1	TI	4,5
Administração	4	4	Manutenção	3
Habitação	0	2	Suítes Junior's	4,5
Habitação	0	2	Aptos. Standard	111
Habitação	0	2	Aptos. Staff	3
Habitação	0	10	Corredores	48
			<b>TOTAL</b>	<b>211,5</b>
<b>Restaurante Ipê Grill</b>				
<b>Tipo de atividade/Local</b>	<b>Números de ocupantes</b>		<b>Identificação do ambiente</b>	<b>Carga Térmica</b>
	<b>Fixos</b>	<b>Flutuantes</b>		
Restaurante	10	150	Restaurante Ipê Grill	30
Restaurante	0	6	Banheiros	3
Restaurante	1	0	Caixa	1
			<b>TOTAL</b>	<b>34</b>
<b>Carga Térmica total térmica distribuída no Hotel</b>				<b>554,5 TR</b>

O gráfico 3 mostra a distribuição da carga térmica do hotel no bloco sede, anexo 1, anexo 2 e restaurantes.



**Gráfico 3: Carga térmica do Bloco Sede**

O gráfico 4 mostra a distribuição da carga térmica do hotel em ambientes específicos.

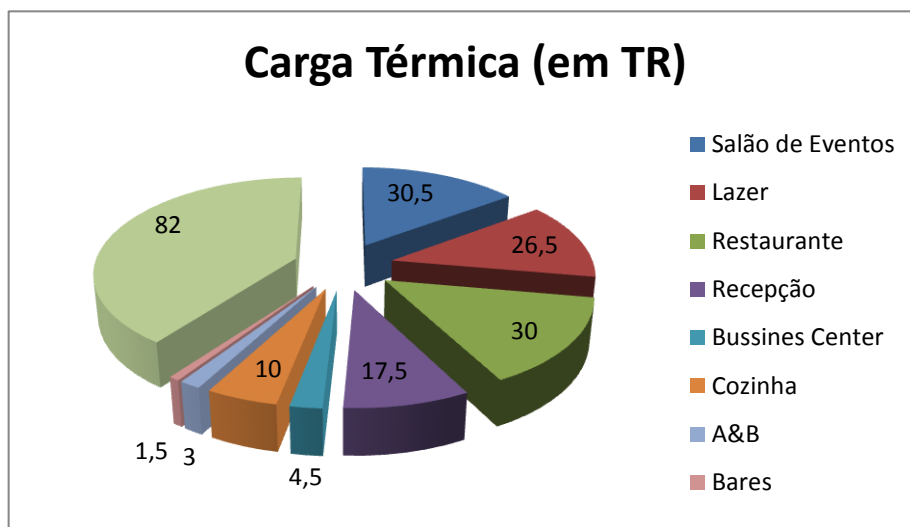


Gráfico 4: Carga térmica em ambientes do Hotel

O gráfico 5 mostra um comparativo de carga térmica na administração e habitação.

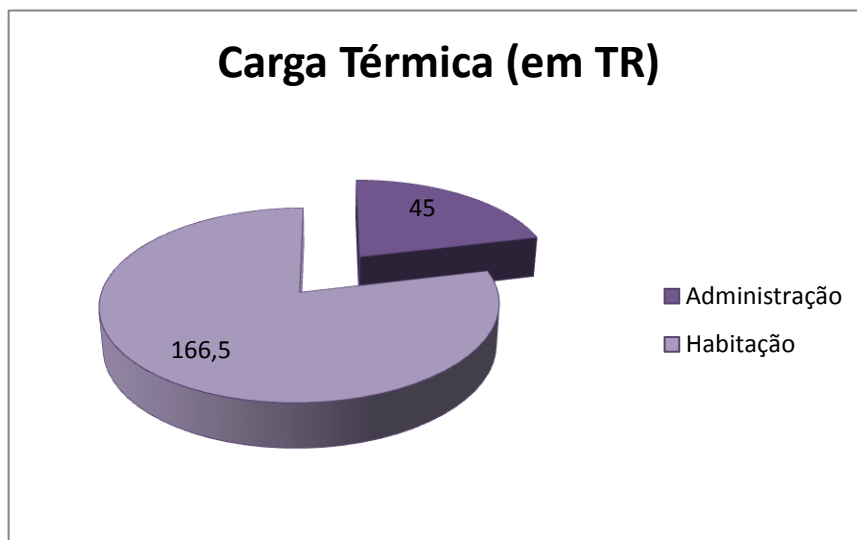
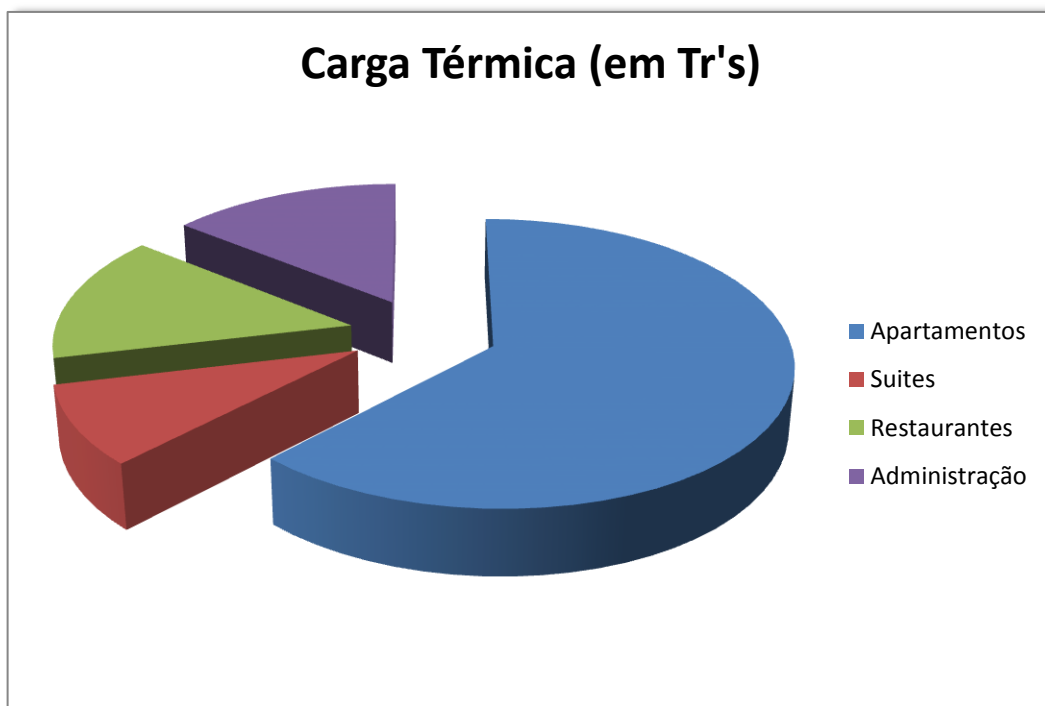


Gráfico 5: Diferença da carga térmica entre administração e habitação

O gráfico 6 mostra a comparação entre apartamentos, suítes, recepção e a parte administrativa do hotel.



**Gráfico 6: Carga térmica de apartamentos, suítes, restaurantes e administração.**

## 7. PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE

Considerando as exigências da portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998 da ANVISA a tabela 6 mostra o PMOC a ser realizado nos Fan-Coils existentes no Hotel das Cataratas. A tabela referente ao Hotel das Cataratas é uma adaptação original, pois como o Hotel não possui todos os tipos de condicionadores de ar, foram considerados apenas os itens que podemos encontrar no Hotel.

**Tabela 6: Tabela PMOC do Hotel das Cataratas**

Descrição da Atividade	Periodicidade	Data da 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;	Mensal			
Limpar as serpentinas e bandejas;	Mensal			
Verificar a operação dos controles de vazão;	Mensal			
Verificar a operação de drenagem de água da bandeja;	Quinzenal			
Verificar o estado de conservação do isolamento termoacústico;	Bimestral			
Verificar a vedação dos painéis de fechamento do gabinete;	Mensal			
Verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;	Mensal			
Lavar as bandejas e serpentinas com remoção do biofilme (lobo), sem o uso de produtos desengraxantes e	Bimestral			

corrosivos;				
Verificar os filtros de ar;	Quinzenal			
• Filtros de ar (secos)				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
Medir o diferencial de pressão;	Mensal			
Verificar e eliminar as frestas dos filtros;	Mensal			
Limpar (quando recuperável) ou substituir (quando descartável) o elemento filtrante;	Mensal			

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;	Mensal			
Verificar a operação de drenagem de água da bandeja;	Mensal			
Verificar o estado de conservação do isolamento termoacústico (se está preservado e se não contém bolor)	Mensal			
Verificar vedação dos painéis de fechamento do gabinete;	Mensal			
Lavas 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			
-----------------------------	--------	--	--	--

c) Ventiladores				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Bimestral			
Verificar a fixação;	Bimestral			
Verificar o ruído dos mancais;	Mensal			
Verificar a tensão das correias para evitar o escorregamento;	Mensal			
Verificar vazamentos nas ligações flexíveis;	Mensal			
Verificar a instalação dos protetores de polias e correias;	Mensal			
Verificar a operação dos controles de vazão;	Mensal			

Verificar a drenagem de água;	Mensal			
Limpar interna e externamente a carcaça e o rotor;	Bimestral			
d) Casa de Máquinas do condicionador de Ar				
Verificar e eliminar sujeira e água;	Trimestral			
Verificar e eliminar corpos estranhos;	Trimestral			
Verificar e eliminar as obstruções no retorno e tomada de ar externo;	Trimestral			
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;	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 de ar				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Mensal			
Verificar a fixação;	Mensal			
Medir a vazão;	Mensal			
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;	Mensal			
g) Torre de Resfriamento				
Verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	Semestral			
Notas:				
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 2296/97, de 23 de julho de 1997, Práticas de Projeto, Construção e Manutenção dos Edifícios Públicos Federais, do Ministério da Administração Federal e Reforma do 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.				



- 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.
- 3) Toda verificação deve ser seguida dos procedimentos necessários para o funcionamento correto do sistema de climatização.

## 8. CONCLUSÕES

O levantamento das necessidades exigidas para realizar o PMOC do hotel das cataratas levou cinco meses. Neste período constatou-se a necessidade de se implantar o PMOC nos sistemas de climatização do tipo Fan-Coil o mais rápido possível. Deve-se salientar que os dois Chiller's presentes no Hotel das Cataratas fornecem juntos apenas 480TR's, sendo que o Hotel tem necessidade de 554,5TR's se estiver completamente lotado.

Apesar da saúde do edifício ser considerada saudável, a implantação do PMOC se faz necessária para melhorar a eficiência na manutenção destes sistemas obtendo um melhor controle da qualidade do ar dos quartos do hotel. Outra vantagem que se espera é, com as planilhas do PMOC atualizadas e arquivadas, é possível obter um histórico de manutenção mais abrangente e completo de todo o sistema a fim de facilitar o gerenciamento das tarefas de manutenção.

## 9. REFERÊNCIAS

CREDER, Hélio. Instalações de ar condicionado. 4º ed. Rio de Janeiro: LTC, 1990.

TORREIRA, Raul Peragallo. Salas limpas: projeto, instalação, manutenção. São Paulo: Hemus, 1991.

TORREIRA, Raul Peragallo. Elementos básicos de ar condicionado: para engenheiros, técnicos e especialistas do ramo. São Paulo: Hemus, 1983.

PINTO, Alan Kardec; XAVIER, Júlio Aquino Nascif. Manutenção: função estratégica. 3º ed. Rio de Janeiro: Qualitymark, 2009.

STOECKER, Wilbert F.; JONES, Jerold W. Refrigeração e ar condicionado. Rio de Janeiro: Makron, 1985.

YAMANE, Eitaro; SAITO, Heizo. Tecnologia do condicionamento de ar. São Paulo: E. Blücher, 1986.

UNIVERSOAMBIENTAL. Disponível em :  
<[http://www.universoambiental.com.br/AR/Ar\\_EdDoentes.htm](http://www.universoambiental.com.br/AR/Ar_EdDoentes.htm)>. Acesso em: 18 Nov. 2013.

PERIÓDICOSCAPES. Disponível em: <<http://link.periodicos.capes.gov.br>>. Acesso em: 25 Nov. 2013.

WEBARCONDICIONADO. Disponível em: <<http://www.webarcondicionado.com.br/a-historia-do-ar-condicionado>>. Acesso em: 28 Nov. 2013.

CENTRALLIMP. Disponível em: <<http://www.centrallimp.com.br/artigos/53-qualidade-interna-do-ar>>. Acesso em: 28 Nov. 2013.

AMBIENTELEGAL. Disponível em: <<http://www.ambientelegal.com.br/doencas-e-alergias-relacionadas-aos-edificios-a-sindrome-do-edificio-doente/>>. Acesso em: 28 Nov. 2013.

AMBIENTEGELADO. Disponível em: <<http://www.ambientegelado.com.br/v21/notas-mainmenu-2/1-latest/171-falta-de-manutencao-em-aparelhos-de-ar-condicionado-traz-graves-riscos-para-saude.html>>. Acesso em: 28 Nov. 2013.

HOTELDASCATARATAS. Disponível em : <[http://www.hoteldascataratas.com.br/web/ogua\\_pt/hotel\\_das\\_cataratas\\_introduction.jsp](http://www.hoteldascataratas.com.br/web/ogua_pt/hotel_das_cataratas_introduction.jsp)>. Acesso em: 28 Nov. 2013.

PORTAL.ANVISA. Disponível em : <[http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d094d3004e5f8dee981ddcd762e8a5ec/Resolucao\\_RE\\_n\\_09.pdf?MOD=AJPERES](http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/d094d3004e5f8dee981ddcd762e8a5ec/Resolucao_RE_n_09.pdf?MOD=AJPERES)>. Acesso em 10 Dez. 2013.

SAUDE.MG.GOV. Disponível em: <[http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA\\_3523.pdf](http://www.saude.mg.gov.br/images/documentos/PORTARIA_3523.pdf)>. Acesso em 10 Dez. 2013.

ARCONDICIONADO. Disponível em : <[http://www.arcondicionado.ind.br/historia\\_ar\\_condicionado.asp](http://www.arcondicionado.ind.br/historia_ar_condicionado.asp)>. Acesso em 10 Dez. 2013.

## 10. ANEXOS

Anexo A – Planilha de carga térmica segundo NBR 5858 de 1980.

Calor recebido de:	Quantidade	Fatores				kJ/h Quantidade X Fator
		Sem proteção	C/ Proteçã o Interna	C/ Proteçã o externa	Área X Fator	
1 - Janelas: Insolação						
Norte	m <sup>2</sup>	1000	480	280		
Nordeste	m <sup>2</sup>	1000	400	290		
Este	m <sup>2</sup>	1130	550	360		
Sudeste	m <sup>2</sup>	840	360	290		
Sul	m <sup>2</sup>	0	0	0		
Sudoeste	m <sup>2</sup>	1080	670	480		
Oeste	m <sup>2</sup>	2100	820	630		
Noroeste	m <sup>2</sup>	1500	630	400		(A)
		*Estes fatores são para vidro comum. Para tijolo de vidro, multiplique o fator acima por 0,9				
2 - Janelas: Transmissão (somar todas as áreas)						
Vidro comum:	m <sup>2</sup>	210				
Tijolo de vidro:	m <sup>2</sup>	106				
3 – Paredes						
a) Paredes externas		Construção Leve		Construção pesada		
Orientação Sul	m <sup>2</sup>	65		42		
Outra orientação	m <sup>2</sup>	84		50		
b) Paredes internas (não considerar paredes entre ambientes condicionados)	m <sup>2</sup>	33				
4 – Teto						

Em laje	m <sup>2</sup>	315	
Em laje, c/ 2,5cm de isolação ou mais	m <sup>2</sup>	125	
Entre andares	m <sup>2</sup>	55	
Sob telhado isolado	m <sup>2</sup>	75	
Sob telhado sem isolação	m <sup>2</sup>	210	
5 - Piso: (exceto os diretamente sobre o solo)	m <sup>2</sup>	55	
6 - Número de pessoas		630	
7 - Iluminação e aparelhos elétricos	W	4	
8 - Portas ou vãos: continuamente abertos p/áreas não condicionadas	m <sup>2</sup>	830	
9 - Subtotal: Somar todos os valores de colunas Quantidade X Fator	XXX	XXX	
10 - Carga Térmica Total	Item 10		(Fator do Mapa) =