

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ
DEPARTAMENTO ACADÊMICO DE CONSTRUÇÃO CIVIL
ESPECIALIZAÇÃO EM ENGENHARIA DE SEGURANÇA DO TRABALHO**

ELISEU NUNES BARBOSA

**A IMPORTÂNCIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE
(PMOC) PARA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2019

ELISEU NUNES BARBOSA

**A IMPORTÂNCIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE
(PMOC) PARA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

Monografia apresentado à Universidade Tecnologia Federal do Paraná, como parte das exigências do Curso de Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho, para obtenção do título de "Engenheiro de Segurança do Trabalho".

Orientadora: Prof^a Dr^a Clarice Farian de Lemos

CURITIBA

2019

ELISEU NUNES BARBOSA

**A IMPORTÂNCIA DO PLANO DE MANUTENÇÃO OPERAÇÃO E CONTROLE
(PMOC) PARA SAÚDE E SEGURANÇA DO TRABALHADOR**

Monografia aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Especialista no Curso de Pós-Graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, pela comissão formada pelos professores:

Orientadora:

Profa. Dra. Clarice Farian de Lemos
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. M.Eng. Massayuki Mario Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Adalberto Matoski
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Prof. Dr. Ronaldo Luis dos Santos Izzo
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba

2019

“O termo de aprovação assinado encontra-se na Coordenação do Curso”

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por ter me dado saúde e força para superar as dificuldades.

A esta universidade, seu corpo docente, direção e administração.

A minha orientadora Prof.^a Dr^a Clarice Farian de Lemos, pelo suporte no pouco tempo que lhe coube, pelas suas correções e incentivos.

Aos meus pais e família, pelo apoio incondicional.

E, em especial, à minha esposa Mirian Cristina Moreno Barbosa, por todo amor, paciência e apoio em toda minha jornada acadêmica.

E à todos que direta ou indiretamente fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigado.

RESUMO

Nos dias atuais, as pessoas passam mais da metade de seu tempo em locais fechados com sistemas de climatização de ar. No entanto, as condições das estruturas destes ambientes ou dos equipamentos de ares-condicionados, tornam possível a existência de poluentes químicos e biológicos, na qual impacta a qualidade do ar, de modo conseqüente, a saúde e produtividades dos ocupantes do local. O objetivo deste trabalho foi analisar em um ambiente climatizado, a qualidade do ar interno e as condições dos equipamentos de ares-condicionados de uma cooperativa de corte e costura de roupas, localizado na região de Curitiba/PR. Com base no Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), foi contratado um laboratório terceiro para verificar os parâmetros, conforme recomendado pela Resolução RE – nº9/2003, de temperatura, umidade, velocidade do ar, concentração de Dióxido de Carbono (CO₂), análise de bioaerosol e concentração de aerodispersóides. Os resultados obtidos através do laudo do laboratório, permitiram afirmar que a qualidade do ar interno do ambiente de estudo, encontra-se dentro do padrão referencial recomendado, com ressalvas no dióxido de carbono, na qual após uma segunda análise, realizado pelo autor com um medidor de CO₂, verificou-se valores acima do recomendado, que é 1.000 ppm. Sugere-se a implantação de um sistema de renovação do ar ou a aquisição por equipamentos de ares-condicionados providos desta função. Frente à atividade realizada no local, e em prol da saúde e segurança das trabalhadoras, a opção em paralelo é o funcionamento dos equipamentos de ares-condicionados, com uma janela e uma porta 15 cm aberta, a fim de contribuir com a troca de ar no ambiente.

Palavras-chave: Qualidade do Ar Interno; PMOC; Dióxido de Carbono.

ABSTRACT

Nowadays, people spend more than half of their time indoors with air-conditioning systems. However, the conditions of the structures of these environments or the air-conditioned equipment, make possible the existence of chemical and biological pollutants, in which it impacts the quality of the air, consequently, the health and productivities of the occupants of the place. The objective of this work was to analyze, in an air conditioned environment, the internal air quality and the conditions of the air conditioning equipment of a clothing and garment co-operative, located in the region of Curitiba / PR. Based on the Maintenance, Operation and Control Plan (PMOC), a third laboratory was contracted to verify the parameters, as recommended by Resolution RE - n ° 9/2003, of temperature, humidity, air velocity, Carbon Dioxide concentration (CO₂), bioaerosol analysis and aerodispersol concentration. The results obtained through the laboratory report, allowed to affirm that the internal air quality of the study environment, is within the recommended reference standard, with caveats in carbon dioxide, in which after a second analysis, performed by the author with a CO₂, there were values above the recommended value, which is 1,000 ppm. It is suggested the implementation of an air renewal system or the acquisition by aero-conditioning equipment provided with this function. In contrast to the activity carried out on site, and in favor of the health and safety of the workers, the parallel option is the operation of the air conditioning equipment, with a window and a door 15 cm open, in order to contribute air exchange in the environment.

Key-words: Indoor Air Quality; PMOC; Carbon dioxide.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Ilustração do ciclo básico da refrigeração	16
Figura 2 - Compressor rotativo de ar condicionado.....	17
Figura 3 - Condensadora de ar condicionado	17
Figura 4 - Válvula de expansão capilar	18
Figura 5 - Evaporadora	18
Figura 6 - Ar-condicionado tipo janela.....	19
Figura 7 - Ar-condicionado tipo split hi wall	20
Figura 8 - Ar-condicionado tipo piso teto.....	20
Figura 9 - Ar-condicionado tipo cassete	21
Figura 10 - Ar-condicionado do tipo duto	21
Figura 11 - Taxa de absenteísmo semanal	23
Figura 12 - Faixa ideal para umidade relativa do ar	24
Figura 13 - Foto do termohigrômetro testo 605-H1	44
Figura 14 - Foto do impactador tipo Andersen de 1 estágio.....	44
Figura 15- Foto do termohigrômetro AZ-77535.....	45
Figura 16 - Foto da parte externa da sala de costura.....	47
Figura 17 - Fotos do ambiente interno da sala de costura	47
Figura 18 - Planta baixa da sala de costura	48
Figura 19 - Foto Evaporadora (EV 061)	50
Figura 20 - Foto da Evaporadora (EV 060)	52
Figura 21 - Foto da Serpentina da evapora (EV 060).....	52
Figura 22 - Foto da Condensadora da Evaporadora (CD 060)	53
Figura 23 - Foto da Serpentina da evaporadora (EV 061)	53

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 - Componentes de equipamento de ar-condicionado x Periodicidade de manutenção.....	28
Quadro 2 - Fontes de poluentes biológicos em ambientes interno.....	28

LISTA DE SIGLAS

ASCOM	Assessoria de Comunicação
ANVISA	Agência Nacional de Vigilância Sanitária
CO ₂	Dióxido de Carbono
CONFEA	Conselho Federal de Engenharia e Agronomia
EUA	Estados Unidos da América
INMETRO	Instituto Nacional de Metrologia
MB	Método Brasileiro
NBR	Norma Brasileira
NR	Norma Regulamentadora
PMOC	Plano de Manutenção, Operação e Controle
QAI	Qualidade do Ar Interno
RE	Resolução
TR	Tonelada de Refrigeração
VMR	Valor Máximo Recomendado

LISTA DE SÍMBOLOS

cm	centímetro
m	metro
m ²	metro quadrado
µg/m ³	micrograma por metro cúbico
ppm	parte por milhão
I/E	interno por externo
m ³ /h/pessoa	metro cúbico por hora por pessoa
Btu/h	unidade térmica britânica por hora
TR	tonelagem de refrigeração
Kcal/h	kilo calorias por hora
°C	grau celsius
%	porcentagem

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
1.1	OBJETIVOS	13
1.1.1	Objetivos Gerais	13
1.1.2	Objetivos Específicos	13
1.2	JUSTIFICATIVA	14
2	FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1	AR-CONDICIONADO	15
2.1.1	Princípio de Funcionamento	15
2.1.2	Tipo de Ares-Condicionados	18
2.2	QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS	22
2.3	PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)	26
2.3.1	Surgimento do PMOC	26
2.3.2	Padrões Referências para o PMOC	27
2.3.2.1	Padrões referências da qualidade do ar interno	32
2.3.2.2	Normas técnicas da resolução – RE n°9/2003	33
2.3.3	Lei Sobre Sistemas de Climatização	38
2.4	NORMAS REGULAMENTADORAS	39
2.4.1	NR 15 – Atividade e Operações Insalubres	39
2.4.2	NR 17 - Ergonomia	41
3	MATERIAIS E MÉTODOS	43
3.1	CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO	43
3.2	ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR	43
3.3	ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS APARELHOS DE ARES- CONDICIONADOS	45
3.4	VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO PMOC	46
4	RESULTADOS E DISCUSSÕES	47

4.1	CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO.....	47
4.2	QUALIDADE DO AR	49
4.3	MANUTENÇÃO DOS APARELHOS DE ARES-CONDICIONADOS	51
4.4	VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO PMOC	54
5	CONCLUSÃO	56
	REFERÊNCIA	57
	ANEXO.....	60

1 INTRODUÇÃO

Atualmente as pessoas passam a maior parte de seu tempo em ambientes climatizados artificialmente, como shopping, escritórios, mercados, hospitais, aeroportos, teatro, cinema, residências entre outros.

Os aparelhos de ar-condicionados contribuem de forma positiva com o conforto e bem-estar dos ocupantes dos ambientes climatizados, devido a possibilidade de controlar a temperatura e umidade do ambiente.

Para o equipamento conseguir manter as condições do ambiente, conforme a pessoa deseja, por via de regras, todo o ambiente deve estar fechado, como portas, janelas e outros locais possíveis de entrada do ar externo. Esse procedimento contribui com o funcionamento do equipamento, além de economizar no gasto de energia.

Com o isolamento do ambiente interno, os usuários de locais climatizado idealizam que a qualidade do ar está sendo favorecida e, conseqüentemente, a saúde dos mesmos. Essa ideia se torna errônea, pois com a renovação de ar escassa nesses ambientes climatizados, há um aumento na concentração de poluentes químicos e biológicos no ar.

Além da renovação do ar, outro ponto que também tem impacto direto na qualidade do ar interno, são as condições de manutenção e limpeza que se encontra os equipamentos de ar-condicionados. Com o uso do equipamento, há um acúmulo de sujeiras nas partes onde passam o ar do ambiente para ser refrigerado (BRICKUS, NETO, 1998).

Analisando os seguintes pontos: qualidade do ar interno, renovação de ar e manutenção de equipamentos de ar-condicionados, é que se objetivou a promulgação da Portaria nº 3.523/1998. O objetivo dessa portaria é a implantação do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), para todos os edifícios, na qual a soma da capacidade térmica dos equipamentos for maior que 60.000 Btu/h. Uma das determinações da portaria, é que seria de responsabilidade do Ministério da Saúde, a elaboração de medidas específicas referentes a padrões de qualidade do ar em ambientes climatizado. Dessa forma, em 2003 foi introduzida a Resolução – RE nº 9/2003, estabelecendo os padrões referenciais para a análise da qualidade do ar. E para amarrar todas essas deliberações e conscientizar a sociedade, em janeiro de 2018 entrou em vigor a Lei Federal n.º 13.589/2018, em que determina sob pena de

multa, a obrigação dos proprietários e prepostos de edifícios com sistema de climatização, a cumprir as definições propostas pela Portaria n° 3.523/1998 e a Resolução – RE n° 9/2003 (BRASIL, 2018).

O intuito do PMOC se resume em: manter em boas condições a manutenção e limpeza dos equipamentos de ar-condicionados, todo o ambiente climatizado deve ter um sistema de renovação de ar, conforme preconiza a Resolução – RE n°9/2003, e possuir um técnico habilitado, responsável pela sua implantação. Além da gestão de todas as informações referente ao sistema de climatização. Tudo isso, com a finalidade de garantir a boa qualidade do ar interno e como resultado o bem-estar dos indivíduos de ambiente climatizado artificialmente.

Com relação a segurança do trabalhador, embora o PMOC seja uma determinação com resultados positivos à saúde das pessoas, a única Norma Regulamentadora (NR) que aborda esse tema é a NR-17 (Ergonomia), onde trata em seu anexo II, a obrigatoriedade da implantação do PMOC para o trabalho de Teletendimento e Telemarketing.

Frente aos vieses supracitados, concretizou a estrutura deste trabalho com o objetivo de, com base nos requisitos do PMOC, analisar a qualidade do ar e os equipamentos de ar-condicionados de um ambiente de trabalho de corte e costura de roupas. Além de pesquisar a obrigatoriedade da implantação do PMOC, em prol da saúde das trabalhadoras do ambiente em estudo.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivos Gerais

Pretende-se neste estudo, com base no Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC), analisar a qualidade do ar e o estado de conservação dos equipamentos de ar-condicionados e pesquisar quais Normas Regulamentadoras (NRs) alicerçam a implantação desse plano para um ambiente climatizado de corte e costura.

1.1.2 Objetivos Específicos

- Caracterizar a área de estudo.
- Analisar a qualidade do ar.

- Verificar o estado de conservação dos aparelhos de ares-condicionados existentes.
- Pesquisar qual é a Norma Regulamentadora (NR) que alicerça a implantação do PMOC.

1.2 JUSTIFICATIVA

A escolha pelo tema surgiu por constatar a despreocupação dos usuários em verificar as condições dos filtros e serpentinas, ou seja, em realizar manutenção e limpeza dos equipamentos de ares-condicionados. A falta de cuidado com esse tipo de equipamentos prejudica a qualidade do ar interno, contribuindo com o surgimento de riscos ambientais, principalmente, riscos químicos e biológicos nos ambientes de trabalho. Portanto, este estudo proporciona uma vivência prática de atuação do profissional da área de Engenharia da Segurança do Trabalho, contribuindo, assim, com a formação do autor.

Ainda, considera-se que as informações obtidas nesta pesquisa são relevantes para a comunidade acadêmica, pois a mesma estará disponível para consulta pública online, no portal da Biblioteca, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR) e auxiliará com trabalhos futuros voltados para a área da qualidade do ar interno e sistemas de climatização artificial, relacionado com a segurança do trabalhador.

Além de obter dados referente a qualidade do ar interno do ambiente do estudo de caso, cooperativa de corte e costura de roupas, será possível transmitir informações para as trabalhadoras do local, de procedimentos para contribuir com melhorias na condição do ar e, em paralelo, com a saúde e segurança das mesmas na realização das atividades, durante a permanência no local.

2 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1 AR-CONDICIONADO

Como o próprio nome diz, os aparelhos de ar-condicionados trabalham com o condicionamento do ar de um ambiente fechado. Através do processo da termodinâmica, no caso da refrigeração que é uma das funções do equipamento, o aparelho trabalha com a retirada de calor do ambiente deixando em condições desejáveis ao usuário. Todo esse processo de troca de calor é devido ao fluido denominado refrigerante, que trabalha transportando esse calor de uma parte para outra do equipamento. Os aparelhos de ar-condicionados atualmente são utilizados em diversas áreas além da residencial, como hospitais, laboratórios, processos produtivos entre outros, e a finalidade deste equipamento, nestes locais citados acima, é manter as condições do ambiente favoráveis ao processo do ambiente em questão. Tudo isso é possível devido a sua ampla utilidade, pois além de refrigerar, o mesmo já tem função de aquecimento, ventilação, umidificação e até de retenção de possíveis vírus através dos seus filtros (PROCEL, 2011).

2.1.1 Princípio de Funcionamento

O princípio de funcionamento do ar condicionado nada mais é do que trocar a temperatura do ar de um ambiente. Para que isso ocorra, o ar do ambiente tem que passar pelo o equipamento. Sendo assim, no caso da refrigeração, que é a função mais utilizada do ar condicionado, o ar do ambiente que passa pelo o equipamento, deve ser refrigerado. De acordo com a Figura 1 é possível visualizar o ciclo de funcionamento do ar condicionado na função de refrigeração.

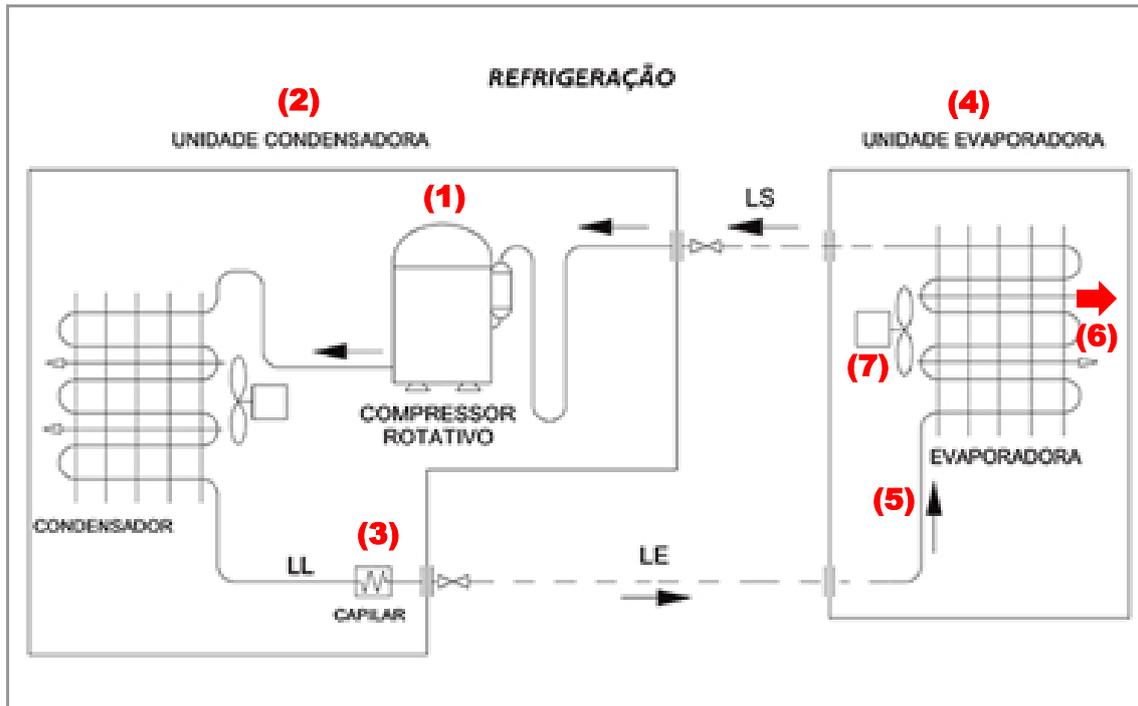


Figura 1 - Ilustração do ciclo básico da refrigeração
 FONTE: Dúvidas... (2019)

O processo da refrigeração começa com o fluido refrigerante no compressor (1), onde o mesmo está em forma de gás. Passando pelo compressor, é transformado de gás de baixa pressão e temperatura, para gás em alta pressão e temperatura. Após o mesmo segue para a unidade condensadora (2), na qual irá passar de gás em alta pressão e temperatura, para líquido em alta pressão e baixa temperatura. Depois desse processo, o fluido refrigerante, no estado líquido em alta pressão e baixa temperatura, passa sobre uma válvula de expansão capilar (3). Nessa etapa, através do processo de expansão, a pressão é baixada rapidamente e ocorre a mudança de estado de líquido em alta pressão e baixa temperatura, para gás em baixa pressão e temperatura mais baixo do que antes. Posterior a essa etapa, o fluido refrigerante está na unidade evaporadora (4). Na serpentina (5) dentro da unidade evaporadora, o fluido refrigerante está com uma temperatura menor do que a temperatura do ar e, em volta da serpentina, está passando o ar (6) do ambiente que foi succionado pelo ventilador (7). Nesse contato do ar do ambiente com o fluido refrigerante, por meio da serpentina na unidade evaporadora, acontece a troca de calor. Na termodinâmica isso se chama transferência de calor por método da convecção, em que um fluido com mais energia (temperatura) transfere energia para outro fluido com menos energia, resultando na saída do ar da unidade evaporadora em baixa temperatura (ALMANÇA *et al.*, 2016).

Para um melhor entendimento do processo, será demonstrado nas Figuras 2 a 5, o exemplo dos seguintes equipamentos: o compressor, a unidade condensadora, a válvula de expansão capilar, e a unidade evaporadora de um equipamento de ar-condicionado.



Figura 2 - Compressor rotativo de ar condicionado
FONTE: Óleo... (2017).



Figura 3 - Condensadora de ar condicionado
FONTE: Como... (2014).



Figura 4 - Válvula de expansão capilar
FONTE: Valvula... (2019).

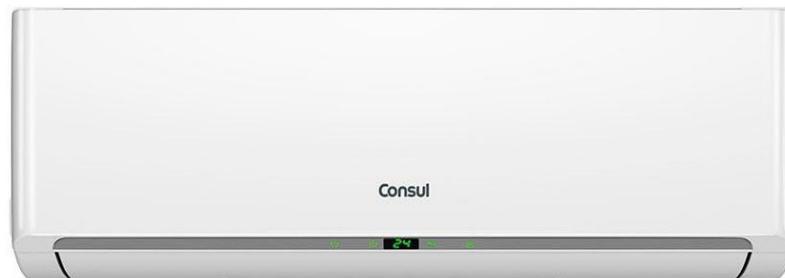


Figura 5 - Evaporadora
FONTE: Ar Condicionado... (2019b).

2.1.2 Tipos de Ares-Condicionados

Atualmente, devido a ampla e crescente utilização de ar-condicionado, é grande as opções de modelos existentes no mercado, sendo que, para escolha do equipamento correto para um determinado ambiente são levadas em consideração, principalmente, a potência necessária e o modelo. O primeiro passo para a escolha de um equipamento de ar condicionado, é o cálculo da carga térmica do ambiente. Para esse cálculo, serão necessárias as seguintes informações: dimensão do ambiente, quantas pessoas permanecem no local, qual a quantidade e modelo de eletrodoméstico no ambiente, quantidade de janelas e portas e outros fatores. Tudo isso interfere na carga térmica do ambiente, que é o quanto de calor vai ser gerado. Após todos esses pontos serem levados em consideração, se tem a carga térmica do local e é possível, assim, determinar a potência necessária que o equipamento de ar-condicionado deve ter, para suprir essa carga térmica do ambiente (FRIGELAR, 2019).

Os principais modelos de ar condicionado existentes, conforme a potência necessária e o local de instalação são os tipos: janela, *split hi wall*, piso teto, cassete e duto. Na Figura 6 está um exemplo de ar-condicionado do tipo janela.



Figura 6 - Ar-condicionado tipo janela
FONTE: Ar Condicionado... (2019a).

Os aparelhos de ares-condicionados tipo janela, diferenciam dos modelos convencionais por possuir apenas uma unidade, dentro da mesma está a parte condensadora e evaporadora, como é possível observar na Figura 6. O local para instalação geralmente é em furo na parede, ficando com um lado para dentro do ambiente e o outro lado para fora. A sua utilização se dá pela facilidade de instalação e funcionamento (FRIGELAR, 2019).

O termo *split* refere-se aos modelos de ares-condicionados que possuem duas unidades, a condensadora que fica do lado de fora do ambiente e a evaporadora que fica na parte de dentro (FRIGELAR, 2019). Exemplo do modelo *split hi wall* está apresentado na Figura 7.



Figura 7 - Ar-condicionado tipo *split hi wall*
FONTE: Ar Condicionado... (2019c).

Para ambientes pequenos, com áreas abaixo de 50 m², como sala, quarto, escritório e sala de estar, o equipamento da Figura 7 é o modelo de ar condicionado mais popular entre os consumidores. Devido ao *design* compacto e a alta tecnologia comparada ao modelo tipo janela. Esses modelos agradam e atendem as necessidades da maioria dos usuários. Outro ponto importante é que esse modelo é instalado na parte de cima do ambiente, devido a isso se tem uma distribuição melhor do ar refrigerado (CENTRAL AR, 2019).

Para os ambientes mais amplos, o modelo *hi wall* não irá suprir a carga térmica devido sua capacidade, nesse caso será necessário a escolha por um ar condicionado modelo piso teto (Figura 8). Esse modelo geralmente são acima de 30.000 Btu/h, e tem uma vazão e distribuição do ar melhor que os modelos *hi wall*, devido ao comprimento e altura das aletas de saída de ar (FRIGELAR, 2019).



Figura 8 - Ar-condicionado tipo piso teto
FONTE: Web Continental (2019).

Quando há um ambiente amplo, com um pé direito alto (altura entre o piso e o teto) e existe a necessidade de um ar-condicionado que não interfira na decoração do local, o melhor modelo para essa situação é o cassete (Figura 9). Além de atender as necessidades de um ambiente amplo e com pé direito alto, esse modelo é instalado

embutido no forro, o que muitas vezes não se percebe sua presença, contribuindo com a decoração do local (FRIGELAR, 2019).



Figura 9 - Ar-condicionado tipo cassete
FONTE: Continental (2019).

Para ambientes com área acima de 70 m² e com carga térmica elevada, a melhor opção é o ar-condicionado de duto (Figura 10), também conhecido como central ou dutado. Esse modelo tem a capacidade de refrigerar vários ambientes simultaneamente, além de ficar totalmente embutido no forro (APOSTILA, 2011).



Figura 10 - Ar-condicionado do tipo duto
FONTE: Conheça... (2018).

Além desses tipos de equipamentos de ar-condicionado mencionados, existem outros disponíveis e que também são utilizados, *split* cassete, multi *split*, *split* piso teto, *split built in* entre outros. Esses tipos são idênticos aos modelos *splits* abordados acima, porém eles possuem duas ou mais unidades evaporadoras (APOSTILA, 2011).

2.2 QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS

Ambientes que possuem um sistema de climatização artificial precisam ter o ambiente totalmente fechado para o bom funcionamento do equipamento. Porém, com o ambiente fechado se restringe a entrada de ar externo e, com isso, pode surgir uma potencial fonte de risco a saúde dos ocupantes desses ambientes. A redução da captação de ar externo contribui para a concentração de poluentes químicos, como o dióxido de carbono, monóxido de carbono, formaldeído, dióxido de enxofre e amônia, resultado, na maioria das vezes, da própria atividade realizada no ambiente como materiais de construção, fumaça de cigarro, material de limpeza, máquinas fotocopiadoras e o próprio metabolismo humano (MESQUITA; ARAÚJO, 2006).

Além do fato da redução da captação de ar externo, para o ambiente, impactar na qualidade do ar, outro fator que também contribui é a condição dos equipamentos de climatização. O ar do ambiente circula pelo equipamento e, devido ao filtro que o aparelho tem, boa parte das impurezas do ar ficam nele. Com o passar do tempo, a incrustação de sujeira no filtro, a principal função do mesmo acaba sendo imobilizada e, além de acumular sujeiras, pode proliferar bactérias. Sendo assim, ao invés de o ar passar pelo filtro para ser filtrado, irá levar bactérias para o ambiente. Outro ponto também é a água condensada, que fica acumulada na bandeja de condensado do equipamento, um excelente alvo para proliferação de bactérias. Logo, reforça a necessidade de manter os equipamentos em boas condições de manutenção e limpeza (MESQUITA; ARAÚJO, 2006).

Esses ambientes climatizados podem se tornar o principal causador maléfico à saúde dos ocupantes, pois com o passar do tempo podem surgir sintomas como, sonolência, fraqueza, tontura e enjoo, dor de cabeça, fadiga, sintomas relacionados à irritação da membrana mucosa como irritação ocular, nasal e de garganta, resfriado, dificuldade para focalizar, e dificuldade respiratória, causados, principalmente, pela má ventilação tanto de ar artificial quanto natural, má distribuição do ar e controle deficiente da temperatura e umidade (MESQUITA; ARAÚJO, 2006).

A ventilação natural em um ambiente interno contribui para a qualidade do ar desse ambiente, pois qualquer recinto fechado, que exista a possibilidade da passagem de ar, como aberturas de janelas ou portas, terá a renovação do seu ar interno. Com isso, haverá diminuição da concentração de Dióxido de Carbono (CO₂) liberado pelos próprios ocupantes do local, através do metabolismo da expiração.

Porém, essa opção de abrir uma porta ou janela, para se ter a renovação do ar natural, nem sempre é uma opção para todos, devido às condições do edifício, ou por parte financeira.

Analisando a Figura 11 é possível observar o impacto da renovação do ar na saúde dos ocupantes de um ambiente. Esse estudo foi realizado com um grupo de trabalhadores de um escritório em Vancouver, no Canadá. Na linha vertical, indicada por - Ago 1979 -, é o ponto onde houve a mudança de um edifício com renovação natural para um edifício sem ventilação. As duas linhas inclinadas mostram as tendências referentes ao absenteísmo. É possível, então, observar que a linha de tendência do lado esquerdo estava decrescendo em relação a taxa de absenteísmos semanal e logo após a mudança no edifício, a linha de tendência teve um crescimento com relação aos absenteísmos.

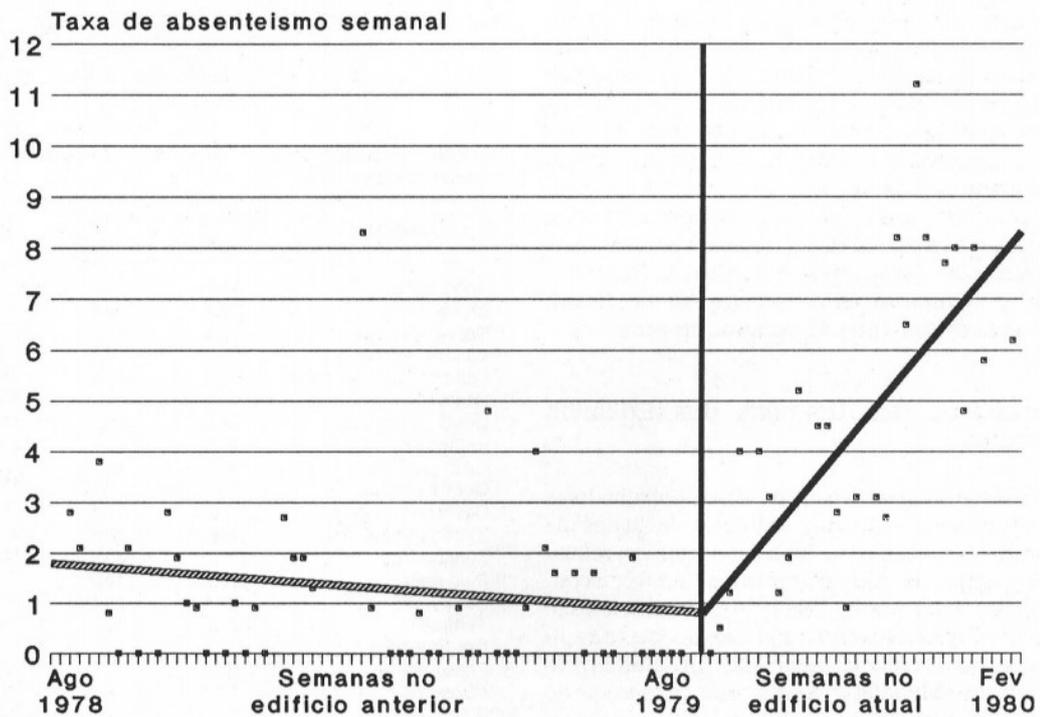


Figura 11 - Taxa de absenteísmo semanal

FONTE: Sterling e Sterling (1983 apud STERLING, COLLETT e RUMEL, 1991).

Para realização desse estudo, sobre a taxa de absenteísmos, foram coletados dados de um ano antes da mudança e de seis meses depois da mudança. Essa mudança ocorreu de um edifício na qual tinha ventilação natural, para um local sem ventilação. Para possibilitar essa comparação calculou-se a taxa de absenteísmo para todos os membros do edifício, antes e depois. Os dados foram coletados entre o

começo de agosto de 1978 e o fim de fevereiro de 1980 (STERLING; STERLING, 1983, apud STERLING; COLLETT; RUMEL, 1991).

Quando não há possibilidade de se ter ar na forma natural em ambientes internos, devido a edificação ser hermeticamente fechada, há uma dificuldade em controlar a umidade e a temperatura do ar que circula nesses ambientes. Se o local fechado não for mantido em condições adequadas de temperatura e umidade, a atmosfera interna pode se tornar nociva para a saúde dos ocupantes. Lembrando que espécies diferentes de microrganismos se desenvolvem em diferentes combinações de umidade e temperatura (STERLING; COLLETT; RUMEL, 1991).

Além da ventilação natural, também pode-se visualizar na Figura 12 como certas faixas de umidade relativa do ar têm impacto na qualidade do ar interno e, conseqüentemente, na saúde dos ocupantes.

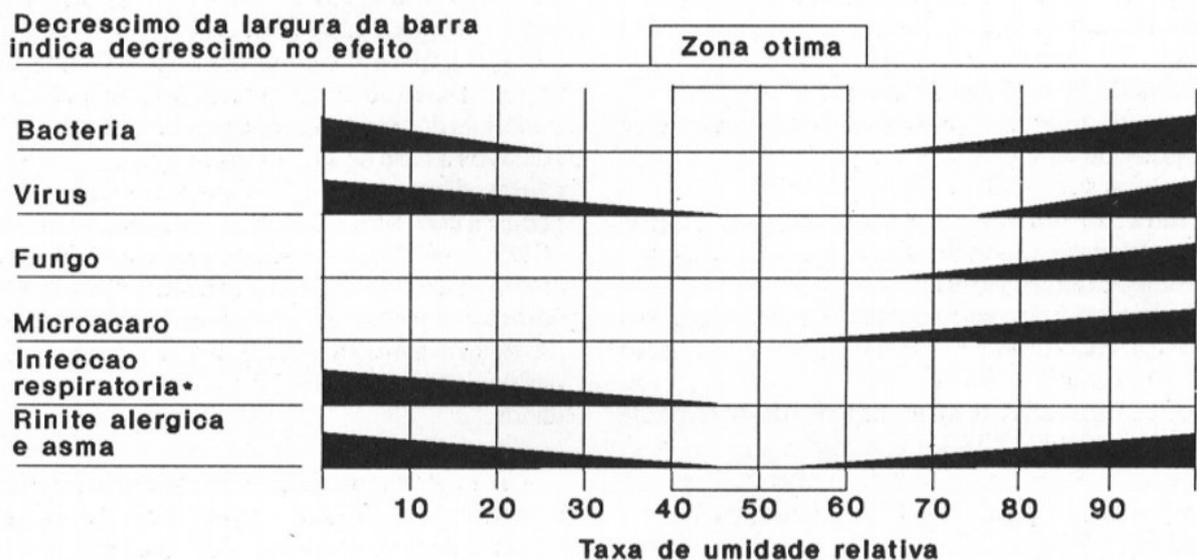


Figura 12 - Faixa ideal para umidade relativa do ar
FONTE: Sterling; Collett; Rumel (1991).

Como observa se na Figura 12, a taxa de umidade relativa entre 40% à 60%, minimiza o crescimento de microrganismos, como bactérias, vírus e fungos (STERLING; COLLETT; RUMEL, 1991).

As próprias pessoas nas suas atividades ocupacionais em ambiente fechado, contribuem para a poluição do ar interno. No próprio metabolismo, no ato de respirar, quanto no transpirar são liberadas substâncias químicas ao ambiente. Com relação à ambientes fechados com ventilação inadequadas, condição essa que impacta

diretamente a saúde dos ocupantes, é que se teve o surgimento da denominada “síndrome do edifício doente” (MESQUITA; ARAÚJO, 2006).

Essa síndrome é resultado de edifícios com sistema de ventilação inadequada, sistema de climatização e renovação do ar em condições precárias de manutenção e limpeza, faixa errada de temperatura e umidade do local e, muitas vezes, a existência de atividades com manuseio de produtos tóxicos de forma inadequada ou em local impróprio. Todos esses fatores contribuem para definir um edifício com a “síndrome do edifício doente” (STERLING; COLLETT; RUMEL, 1991).

Para contextualizar e demonstrar o impacto da síndrome do edifício doente, é válido abordar sobre a doença denominada *Legionella Pneumophila* - Pneumonia Legionella. Essa bactéria se teve conhecimento em 1976, na Filadélfia/EUA, por meio de um grande desastre. No mês de julho de 1976, nas dependências do Hotel Bellevue, acontecia um congresso de veteranos da Legião Americana, onde se estima a presença de mais de quatro mil veteranos. No segundo dia do congresso começou a se notar algo de estranho, pois alguns dos veteranos começaram a apresentar alguns sintomas similares como febre e tosse, característico de pneumonia. Em menos de dez dias, mais de duzentas pessoas estavam contaminadas e, boa parte dessas internadas em unidades de tratamento intensivo. Desse evento, resultou em trinta e quatro mortes na qual as autoridades sanitárias dos EUA não tinham ciência da causa e foram acusadas de negligentes, por suspeitarem de peste suína entre outros causadores. Se passaram praticamente meio ano e, em 1977, o departamento de saúde do EUA teve sucesso na determinação na causa das mortes. Isso foi possível através de pesquisas e análises no sistema de ar condicionado do hotel, na qual os pesquisadores acharam um novo tipo de bactéria, que se prolifera na água e em condições de temperatura de 22° à 40°. A infecção se dá pelas gotinhas de águas que sai do ar condicionado e, quando está no ambiente, a pessoa que respirar essas gotinhas, se torna infectado pela bactéria. Portanto, devido o caso conhecido dos veteranos da legião americana ser o primeiro a se contaminar com essas bactérias, os cientistas batizaram de “*Legionella Pneumophila*” (HALÁSZ, 2019).

2.3 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE (PMOC)

2.3.1 Surgimento do PMOC

Em 28 de agosto de 1998, o Ministério da Saúde promulgou a Portaria nº 3.523 (BRASIL, 1998), focado em sistema de climatização. Os principais pontos levado em consideração para promulgação desta portaria foram: a preocupação mundial com a qualidade do ar de interiores, em ambientes com sistemas de climatização; as condições climáticas ocasionando a ampla e crescente utilização de sistemas de ar condicionado no país; a preocupação com a qualidade de vida dos ocupantes de ambientes climatizados; os agravos à saúde devido aos projetos e instalações inadequadas; a operação e manutenção precárias dos sistemas de climatização e a necessidade de aprovação de procedimentos, com o objetivo de minimizar os potenciais riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados.

Frente a essas considerações, o Ministério da Saúde estabeleceu várias ações e determinações no Art. 6º a. da portaria nº 3.523/1998, entre elas a obrigação de todos os proprietários, locatários e prepostos de sistemas de climatização, com capacidade acima de 5 TR (15.000 kcal/h = 60.000 Btu/h), de manter um responsável técnico habilitado para a implantação do Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) (BRASIL, 1998).

No PMOC deverá constar informações sobre: o sistema de climatização de todos os ambientes; a identificação do estabelecimento que possui os ambientes climatizado; as descrições das atividades de manutenção a serem desenvolvidas e a respectiva periodicidade das mesmas; as ações necessárias em caso de falha do equipamento ou emergências, em prol da garantia da segurança do sistema de climatização; e outras informações relevantes que contribuam para melhor qualidade do ar interno. Todas essas informações e documentações do PMOC deverão permanecer no local do edifício que possui o sistema de climatização, para possíveis fiscalização da Vigilância Sanitária, com o apoio dos órgãos governamentais responsáveis (BRASIL, 1998).

Na Portaria nº 3.523/1998, no seu Art. 5, também consta que todo o sistema de climatização deve estar em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle e ressalta os seguintes pontos, para contribuir com a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes:

- Limpar 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
- Utilizar na limpeza dos componentes do sistema de climatização, produtos biodegradáveis devidamente registrados no Ministério da Saúde para esse fim.
- Verificar a condição física dos filtros, a fim de mantê-los em condições de operação, e realizar a sua substituição assim que necessário.
- No ambiente onde acontece a mistura ou a renovação do ar do sistema, deixar de uso exclusivo do sistema de climatização.
- Proteger, com no mínimo um filtro, a captação de ar externo de possíveis poluentes que apresentem riscos à saúde humana.
- Todo ambiente climatizado deve ter renovação do ar interno de, no mínimo, 27 m³/h/pessoa.
- Descartar de forma correta as sujidades sólidas retirada do sistema de climatização.

Para melhor compreensão do modelo de plano do PMOC esperado, após a promulgação da Portaria n° 3.523/1998, o Ministério da Saúde disponibilizou, em seus anexos, um modelo de plano para o PMOC, conforme apresentado no Anexo I, deste trabalho.

2.3.2 Padrões Referências para o PMOC

Considerando a preocupação com o bem-estar dos ocupantes de ambientes climatizado, a necessidade de revisar e atualizar a Resolução – RE n° 176, de 24 de outubro de 2000 e, principalmente, de atender o disposto no Art. 2° da Portaria n° 3.523 de 28 de agosto de 1998, entrou em vigor em 16 de janeiro de 2003 a Resolução – RE n° 9 (BRASIL, 2003).

De acordo com a Agência Nacional de Vigilância Sanitária (BRASIL, 2003), o principal objetivo dessa resolução foi a elaboração de orientação técnica, por meio de um grupo técnico assessor, sobre os padrões referenciais de qualidade do ar de interiores em ambientes climatizado artificialmente, de uso público e coletivo. Essas orientações dizem respeito a definição de valores máximos recomendáveis para

contaminação biológica, química e parâmetros físicos do ar interior; a identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física; aos métodos analíticos indicados nas Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004 e as recomendações para controle. Os padrões referenciais citados na Resolução nº 9/2003, complementam as medidas básicas já estabelecidas na Portaria nº 3.523/1998. Conforme Quadro 1, além dos padrões de referências, a Resolução - RE nº 9/2003 aborda os principais componentes considerados como reservatório, amplificadores e disseminadores de poluentes, e qual a periodicidade mínima de manutenção e limpeza dos mesmos BRASIL, 2003.

Componente	Periodicidade
Tomada de ar externo	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Unidades filtrantes	Limpeza mensal ou quando descartável até sua obliteração (máximo 3 meses)
Bandeja de condensado	Mensal*
Serpentina de aquecimento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Serpentina de resfriamento	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Umidificador	Desencrustação semestral e limpeza trimestral
Ventilador	Semestral
Plenum de mistura/casa de máquinas	Mensal

Quadro 1 - Componentes de equipamento de ar-condicionado x Periodicidade de manutenção
FONTE: Brasil (2003).

As informações contidas no Quadro 1, irá auxiliar os responsáveis técnicos pelos sistemas de climatização, pois servirá como base para o desenvolvimento e gerenciamento do PMOC nesse sistema implantado.

No Quadro 2 estão demonstradas as possíveis fontes poluentes por agentes biológicos em ambientes interiores e as principais medidas de correção.

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Bactérias	Reservatórios com água estagnada, torres de resfriamento, bandejas de condensado, desumificadores, umidificadores, serpentinas de condicionadores de ar e superfícies úmidas e quentes.	Realizar a limpeza e a conservação das torres de resfriamento; higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar as infiltrações; higienizar as superfícies.

Quadro 2 - Fontes de poluentes biológicos em ambientes interno

(Continua)

(Continuação)

Agentes biológicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais Medidas de correção em ambientes interiores
Fungos	Ambientes úmidos e demais fontes de multiplicação fúngica, como materiais porosos orgânicos úmidos, forros, paredes e isolamentos úmidos; ar externo, interior de condicionadores e dutos sem manutenção, vasos de terra com plantas.	Corrigir a umidade ambiental; manter sob controle rígido vazamentos, infiltrações e condensação de água; higienizar os ambientes e componentes do sistema de climatização ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes; eliminar materiais porosos contaminados; eliminar ou restringir vasos de plantas com cultivo em terra, ou substituir pelo cultivo em água (hidroponia); utilizar filtros G-1 na renovação do ar externo.
Protozoários	Reservatórios de água contaminada, bandejas e umidificadores de condicionadores sem manutenção.	Higienizar o reservatório ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Vírus	Hospedeiro humano.	Adequar o número de ocupantes por m ² de área com aumento da renovação de ar; evitar a presença de pessoas infectadas nos ambientes climatizados
Algas	Torres de resfriamento e bandejas de condensado.	Higienizar os reservatórios e bandejas de condensado ou manter tratamento contínuo para eliminar as fontes.
Pólen	Ar externo.	Manter filtragem de acordo com NBR6401/1980 da ABNT
Artrópodes	Poeira caseira.	Higienizar as superfícies fixas e mobiliário, especialmente os revestidos com tecidos e tapetes; restringir ou eliminar o uso desses revestimentos.
Animais	Roedores, morcegos e aves.	Restringir o acesso, controlar os roedores, os morcegos, ninhos de aves e respectivos excrementos.

Quadro 2 - Fontes de poluentes biológicos em ambientes interno**FONTE: Adaptado de Brasil (2003).**

No Quadro 3 estão apresentadas as principais possíveis fontes poluentes químicas em ambientes interiores, e as medidas de correção.

Agentes químicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
CO	Combustão (cigarros, queimadores de fogões e veículos automotores).	Manter a captação de ar exterior com baixa concentração de poluentes; restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; eliminar a infiltração de CO proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
CO ₂	Produtos de metabolismo humano e combustão.	Aumentar a renovação de ar externo; restringir as fontes de combustão e o tabagismo em áreas fechadas; eliminar a infiltração de fontes externas.
NO ₂	Combustão.	Restringir as fontes de combustão; manter a exaustão em áreas em que ocorre combustão; impedir a infiltração de NO ₂ proveniente de fontes externas; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
O ₃	Máquinas copiadoras e impressoras a laser.	Adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores, com exaustão do ambiente ou enclausuramento em locais exclusivos para os equipamentos que apresentem grande capacidade de produção de O ₃ .
Formaldeído	Materiais de acabamento, mobiliário, cola, produtos de limpeza domissanitários.	Selecionar os materiais de construção, acabamento e mobiliário que possuam ou emitam menos formaldeído; usar produtos domissanitários que não contenham formaldeído.

Quadro 3 - Fontes de poluentes química em ambientes interno

(Continua)

(Continuação)

Agentes químicos	Principais fontes em ambientes interiores	Principais medidas de correção em ambientes interiores
Material particulado	Poeira e fibras	Manter filtragem de acordo com NBR6402/1990 da ABNT; evitar isolamento termo-acústico que possa emitir fibras minerais, orgânicas ou sintéticas para o ambiente climatizado; reduzir as fontes internas e externas; higienizar as superfícies fixas e mobiliários sem o uso de vassouras, escovas ou espanadores; selecionar os materiais de construção e acabamento com menor porosidade; adotar medidas específicas para reduzir a contaminação dos ambientes interiores (vide biológicos); restringir o tabagismo em áreas fechadas.
Fumo de tabaco	Queima de cigarro, charuto, cachimbo, etc.	Aumentar a quantidade de ar externo admitido para renovação e/ou exaustão dos poluentes; restringir o tabagismo em áreas fechadas.
COV	Cera, mobiliário, produtos usados em limpeza e domissanitários, solventes, materiais de revestimento, tintas, colas, etc.	Selecionar os materiais de construção, acabamento, mobiliário; usar produtos de limpeza e domissanitários que não contenham COV ou que não apresentem alta taxa de volatilização e toxicidade.
COS-V	Queima de combustíveis e utilização de pesticidas.	Eliminar a contaminação por fontes pesticidas, inseticidas e a queima de combustíveis; manter a captação de ar exterior afastada de poluentes.

Quadro 3 - Fontes de poluentes química em ambientes interno
FONTE: Adaptado de Brasil (2003).

2.3.2.1 Padrões referências da qualidade do ar interno

Conforme estabelecido na Resolução n° 9/2003, os padrões referenciais para de Qualidade do ar Interno em ambiente climatizado, são (ANVISA, 2003):

- Valor Máximo Recomendável (VMR), para contaminação microbiológica deve ser ≤ 750 ufc/m³ de fungos, para a relação I/E $\leq 1,5$, onde I é quantidade de fungos no ambiente interno e E é a quantidade fungos no ambiente externo. A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados. Quando o VMR for ultrapassado ou a relação I/E for $> 1,5$ é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva.
- É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos.
- Os Valores Máximos Recomendáveis para contaminação química são:
 - ≤ 1000 ppm de Dióxido de Carbono (CO₂), como indicador de renovação de ar externo, recomendado para conforto e bem-estar.
 - ≤ 80 µg/m³ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.
 - Pela falta de dados epidemiológico brasileiros é mantida a recomendação como indicador de renovação de ar o valor = 1000 ppm de Dióxido de Carbono (CO₂).
- Os Valores recomendáveis para os parâmetros físicos, tais como: temperatura, umidade, velocidade e taxa de renovação do ar e de grau de pureza do ar, deverão estar de acordo com a NBR 6401/1980 (Instalações centrais de ar condicionado para conforto):
 - Faixa recomendável para temperatura nas condições internas de verão: 23°C à 26°C.
 - Faixa máxima de operação: 26,5°C à 27°C, com exceção das áreas de acessos que podem variar até 29°C.
 - Faixa recomendável para temperatura nas condições internas de inverno: 20°C à 22°C.
- Os valores recomendáveis para umidade relativa:
 - Para condições de verão 40% à 65%.

- Valor máximo de operação 65%, com exceção de áreas de acesso que podem chegar até 70%.
- Para condições de inverno 35% a 65%.
- O valor máximo recomendável da velocidade do ar, em ambiente com a influência da distribuição do ar, a 1,5 m do piso deve de ser 0,25 m/s.
- A taxa mínima de renovação de ar para ambiente climatizado deverá ser de 27 m³/hora/pessoa, com exceção de ambientes com alta rotatividade de pessoas, nesse caso pode ser 17 m³/hora/pessoa. Não sendo permitido em qualquer situação que a concentração de CO₂ ultrapassa os 1000 ppm CO₂ estabelecido nos padrões referenciais da Resolução - RE n° 9/2003.
- A utilização de filtro classe G1 é obrigatório na captação do ar externo. Nos condicionadores centrais, o grau de pureza do ar dos ambientes climatizados poderá obtido com no mínimo um filtro classe G3, na qual minimiza o acúmulo de sujeira nos dutos, reduzindo assim os níveis de material particulado no ar insuflado.

2.3.2.2 Normas técnicas da resolução – RE n°9/2003

Segundo Brasil (2003), no âmbito de avaliação e controle da qualidade do ar de interior em ambiente climatizado artificialmente, a resolução - RE n° 9 /2003, aponta como referência as Normas Técnicas 001, 002, 003 e 004. Cada norma aborda os métodos analíticos para cada análise determinada na resolução, sendo que a Norma Técnica 001 é sobre o método de amostragem e análise de bioaerosol em ambientes interiores (Quadro 4); a Norma Técnica 002 é sobre método de amostragem e análise da concentração de dióxido de carbono (Quadro 5); a Norma Técnica 003 determina a temperatura, umidade e velocidade do ar (Quadro 6); e a Norma Técnica 004 aborda sobre o método de amostragem e análise de concentração de aerodispersóides em ambientes internos (Quadro 7).

MÉTODO ANALÍTICO	
Objetivo	Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

Quadro 4 - Norma Técnica 001

(Continua)

(Continuação)

MÉTODO ANALÍTICO																					
Definições	- Bioaerosol: Suspensão de microrganismos (organismos viáveis) dispersos no ar. - Marcador epidemiológico: Elemento aplicável à pesquisa, que determina a qualidade do ar ambiental.																				
Aplicabilidade	Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).																				
Marcador Epidemiológico	Fungos viáveis.																				
Método de Amostragem	Amostrador de ar por impactação com acelerador linear.																				
Periodicidade	Semestral																				
Ficha Técnica do Amostrador																					
<p>Amostrador: Impactador de 1, 2 ou 6 estágios. Meio de Cultivo: Agar Extrato de Malte, Agar Sabouraud Dextrose a 4%, Agar Batata Dextrose ou outro, desde que cientificamente validado. Taxa de Vazão: fixa entre 25 a 35 l/min, sendo recomendada 28,3 l/min. Tempo de Amostragem: de 5 a 15 minutos, dependendo das especificações do amostrador. Volume Mínimo: 140 l Volume Máximo: 500 l Embalagem: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico) Transporte: Rotina de embalagem para proteção da amostra com nível de biossegurança 2 (recipiente lacrado, devidamente identificado com símbolo de risco biológico) Nota: Em áreas altamente contaminadas, pode ser recomendável uma amostragem com tempo e volume menores.</p> <table border="1" style="width: 100%;"> <tr> <td style="width: 60%;">Calibração: Semestral</td> <td>Exatidão: ± 0,02 l/min. Precisão: ± 99,92 %</td> </tr> </table>		Calibração: Semestral	Exatidão: ± 0,02 l/min. Precisão: ± 99,92 %																		
Calibração: Semestral	Exatidão: ± 0,02 l/min. Precisão: ± 99,92 %																				
Estratégia de Amostragem																					
<ul style="list-style-type: none"> ● Selecionar 1 amostra de ar exterior localizada fora da estrutura predial na altura de 1,50 m do nível da rua. ● Definir o número de amostras de ar interior, tomando como base a área construída climatizada. <table border="1" style="width: 100%; margin-top: 10px;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">Área construída (m²)</th> <th style="text-align: center;">Número mínimo de amostras</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td style="text-align: center;">Até 1.000</td> <td style="text-align: center;">1</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">1.000 a 2.000</td> <td style="text-align: center;">3</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">2.000 a 3.000</td> <td style="text-align: center;">5</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">3.000 a 5.000</td> <td style="text-align: center;">8</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">5.000 a 10.000</td> <td style="text-align: center;">12</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">10.000 a 15.000</td> <td style="text-align: center;">15</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">15.000 a 20.000</td> <td style="text-align: center;">18</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">20.000 a 30.000</td> <td style="text-align: center;">21</td> </tr> <tr> <td style="text-align: center;">Acima de 30.000</td> <td style="text-align: center;">25</td> </tr> </tbody> </table>		Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras	Até 1.000	1	1.000 a 2.000	3	2.000 a 3.000	5	3.000 a 5.000	8	5.000 a 10.000	12	10.000 a 15.000	15	15.000 a 20.000	18	20.000 a 30.000	21	Acima de 30.000	25
Área construída (m ²)	Número mínimo de amostras																				
Até 1.000	1																				
1.000 a 2.000	3																				
2.000 a 3.000	5																				
3.000 a 5.000	8																				
5.000 a 10.000	12																				
10.000 a 15.000	15																				
15.000 a 20.000	18																				
20.000 a 30.000	21																				
Acima de 30.000	25																				

Quadro 4 - Norma Técnica 001

(Continua)

(Continuação)

<ul style="list-style-type: none"> • As unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente. • Os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada. 	
Procedimentos Laboratorial	Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 25°C, permitindo o total crescimento dos fungos.

Quadro 4 - Norma Técnica 001

FONTE: Adaptado de Brasil (2003).

MÉTODO ANALÍTICO	
Objetivo	Pesquisa, monitoramento e controle do processo de renovação de ar em ambientes climatizados.
Aplicabilidade	Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.
Marcador Epidemiológico	Dióxido de carbono (CO ₂)
Método de Amostragem	Equipamento de leitura direta.
Periodicidade	Semestral
Ficha Técnica do Amostrador	
Amostrador: Leitura Direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica.	
Calibração: Anual ou de acordo com especificação do fabricante.	Faixa: de 0 a 5.000 ppm. Exatidão: ± 50 ppm + 2% do valor medido
Estratégia de Amostragem	
<ul style="list-style-type: none"> • Definir o número de amostras de ar interior, tomando como base a área construída climatizada. 	
Área construída (m²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25

Quadro 5 - Norma Técnica 002

(Continua)

(Continuação)

<ul style="list-style-type: none"> • As unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente. • Os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada. 	
Procedimentos de Amostragem	As medidas deverão ser realizadas em horários de pico utilização do ambiente.

Quadro 5 - Norma Técnica 002
FONTE: Adaptado de Brasil (2003).

MÉTODO ANALÍTICO	
Objetivo	Pesquisa, monitoramento e controle do processo de climatização de ar em ambientes climatizados.
Aplicabilidade	Ambientes interiores climatizados, de uso coletivo.
Marcadores	- Temperatura do ar (°C) - Umidade do ar (%) - Velocidade do ar (m/s)
Método de Amostragem	Equipamento de leitura direta. Termo-Higrômetro e Anemômetro.
Periodicidade	Semestral (Continua)
Ficha Técnica do Amostrador	
Amostrador: Leitura Direta - Termo-higrômetro. Princípio de operação: Sensor de temperatura do tipo termo-resistência. Sensor de umidade do tipo capacitivo ou por condutividade elétrica.	
Calibração: Anual	Faixa: 0° C a 70° C de temperatura 5% a 95 % de umidade Exatidão: ± 0,8 ° C de temperatura ± 5% do valor medido de umidade
Amostrador: Leitura Direta - Anemômetro. Princípio de operação: Preferencialmente de sensor de velocidade do ar do tipo fio aquecido ou fio térmico.	
Calibração: Anual	Faixa: de 0 a 10 m/s Exatidão: ± 0,1 m/s ± 4% do valor medido

Quadro 6 - Norma Técnica 003

(Continua)

(Continuação)

Estratégia de Amostragem	
<ul style="list-style-type: none"> Definir o número de amostras de ar interior, tomando como base a área construída climatizada. 	
Área construída (m²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25
<ul style="list-style-type: none"> As unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente. Os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada, para o Termo-higrômetro e no espectro de ação do difusor para o Anemômetro. 	

Quadro 6 - Norma Técnica 003

FONTE: Adaptado de Brasil (2003).

MÉTODO ANALÍTICO	
Objetivo	Pesquisa, monitoramento e controle de aerodispersóides totais em ambientes interiores climatizados.
Aplicabilidade	Ambientes de interior climatizados, de uso coletivo, destinados a ocupações comuns (não especiais).
Marcadores	- Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)
Método de Amostragem	Coleta de aerodispersóides por filtração (MB-3422 da ABNT, 1991).
Periodicidade	Semestral
Ficha Técnica do Amostrador	
<p>Amostrador: Unidade de captação constituída por filtros de PVC, diâmetro de 37 mm e porosidade de 5 μm de diâmetro de poro específico para poeira total a ser coletada; Suporte de filtro em disco de celulose; Porta-filtro em plástico transparente com diâmetro de 37 mm.</p> <p>Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de 5%.</p> <p>Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.</p> <p>Volume Mínimo: 50 l</p> <p>Volume Máximo: 400 l</p> <p>Tempo de Amostragem: relação entre o volume captado e a taxa de vazão utilizada</p> <p>Embalagem: Rotina</p>	
Calibração: Em cada procedimento de coleta se operado com bombas diafragmáticas	Exatidão: $\pm 5\%$ do valor medido

Quadro 7 - Norma Técnica 004

(Continua)

(Continuação)

Estratégia de Amostragem	
<ul style="list-style-type: none"> Definir o número de amostras de ar interior, tomando por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo: 	
Área construída (m²)	Número mínimo de amostras
Até 1.000	1
1.000 a 2.000	3
2.000 a 3.000	5
3.000 a 5.000	8
5.000 a 10.000	12
10.000 a 15.000	15
15.000 a 20.000	18
20.000 a 30.000	21
Acima de 30.000	25
<ul style="list-style-type: none"> as unidades funcionais dos estabelecimentos com características epidemiológicas diferenciadas, tais como serviço médico, restaurantes, creches e outros, deverão ser amostrados isoladamente. os pontos amostrais deverão ser distribuídos uniformemente e coletados com o amostrador localizado na altura de 1,5 m do piso, no centro do ambiente ou em zona ocupada. 	
Procedimento de coleta	Método Brasileiro (MB) – 3422 da ABNT (1991)
Procedimento de calibração das bombas	NBR – 10.562 da ABNT (1988)
Procedimento laboratorial	NHO 17 da FUNDACENTRO

Quadro 7 - Norma Técnica 004**FONTE: Adaptado de Brasil (2003).****2.3.3 Lei Sobre Sistemas de Climatização**

Em 4 de janeiro de 2018 entrou em vigor a Lei Federal n.º 13.589/2018, que determina a todo o edifício de uso público ou coletivo que possua ambientes climatizado artificialmente, a obrigatoriedade de possuir o Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) do sistema de climatização (BRASIL, 2018).

Essa determinação e obrigatoriedade do PMOC se estende para todos os proprietários, locatários e prepostos de edifícios, na qual possuam sistema de climatização com capacidade acima de 5 Toneladas de Refrigeração (TR) (15.000 kcal/h = 60.000 Btu/h), exigência já ressaltada na Portaria n.º 3.523/1998, porém agora com força de uma lei federal. Lembrando que a capacidade, referenciada pela lei e a portaria, é de 60.000 Btu/h, não é apenas de um equipamento em particular, mas sim a soma da capacidade de todos os equipamentos de refrigeração de um edifício. Por exemplo, se somando a capacidade térmica de todos os equipamentos de um edifício e for maior que 60.000 Btu/h é obrigatório a implantação do PMOC (BRASIL, 2018).

No Art.3° da Lei n.º 13.589/2018 (BRASIL, 2018), aborda que padrões, valores, parâmetros, normas, procedimentos, temperatura, umidade, velocidade do ar, taxa de renovação e grau de pureza do ar, servem para garantir uma boa qualidade do ar de interiores. E esses fatores são os mesmos regulamentados pela resolução RE-nº9/ 2003 da ANVISA (2003).

Todo o edifício na qual a capacidade dos equipamentos de climatização for maior que 60.000 Btu/h deverá possuir um responsável técnico pela elaboração e implantação do PMOC. No Art 2° da lei 13.589/2018 é trata que o profissional responsável é o Engenheiro Mecânico, porém esse Art. foi vetado da lei, deixando a responsabilidade para qualquer profissional habilitado. Mas, conforme Conselho Regional de Engenharia e Agronomia (CONFEA, 1973), “Art. 12 – Compete ao Engenheiro Mecânico, [...] o desempenho das atividades 01 a 08 desta resolução, referentes [...] sistemas de refrigeração e de ar condicionado; seus serviços afins e correlatos”, sendo assim, o profissional habilitado, que pode ser responsável pelo PMOC, é o Engenheiro Mecânico.

Ainda, referente a responsabilidade técnica, é importante ressaltar que o PMOC é uma atividade na qual pode ser dividida em duas partes, a manutenção mecânica do sistema de refrigeração de um lado e do outro, a avaliação da qualidade do ar. A parte mecânica, a questão de manutenção é de responsabilidade do engenheiro mecânico, e a qualidade do ar dos profissionais da área de Engenharia Química, Sanitária ou Segurança do Trabalho (ASCOM, 2011). Sendo que, o descumprimento da Lei 13.589/2018 pode levar ao responsável do edifício a penalidade de infrações desde leves, com multas de R\$ 2.000,00 à R\$ 75.000,00, podendo chegar até R\$ 1.500.000,00 em casos mais graves. Esse valor poderá dobrar em caso de reincidência (MARTINS, 2019).

2.4 NORMAS REGULAMENTADORAS

2.4.1 NR 15 – Atividade e Operações Insalubres

A Norma Regulamentadora n° 15 (NR 15) possui informações referente às atividades e operações insalubres, em que são consideradas como insalubres as atividades e operações que ultrapassem os limites de tolerância previsto nos seus anexos (BRASIL, 2011):

Nº 1 – Limites de tolerância para ruídos contínuo e intermitente;

Nº 2 – Limites de tolerância para ruídos de impacto;

Nº 3 – Limites de tolerância para exposição ao calor;

Nº 5 – Limites de tolerância para radiação ionizantes;

Nº 11 – Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspeção no local do trabalho. Ou seja, se define como insalubre quando ultrapassar os limites de tolerância existentes no Quadro n.º 1 do Anexo nº 11, da NR 15. Ainda no Quadro n.º 1 do Anexo nº 11, da NR 15 se tem o “valor teto”, na qual significa que todo os agentes químicos que estiver com essa coluna assinalada, é sinal que o limite de tolerância não pode ser ultrapassado em momento algum, durante a jornada de trabalho. Todos os elementos que constam nesse quadro são absorvidos por via respiratória. Porém, na coluna “Absorção pela pele”, são assinalados apenas os agentes químicos que também podem ser absorvidos por via cutânea, sendo assim serão necessárias luvas adequadas para atividade com o manuseio desses produtos (BRASIL, 1978).

Nº 12 – Limites de tolerância para poeiras minerais.

Segundo a NR 15 (BRASIL, 2011), também são considerados como insalubre as atividades tratadas nos seus anexos:

Nº 6 – Trabalho sob condições hiperbáricas;

Nº 13 – Agentes químicos;

Nº 14 – Agentes biológicos.

Através de laudo de inspeção do local do trabalho, na qual é realizado por peritos, também pode ser considerado como atividade ou operação insalubre, conforme os seguintes anexos:

Nº 7 – Radiação não ionizante

Nº 8 – Vibrações

Nº 9 – Frio

Nº 10 – Umidade.

Com base nos anexos da NR 15 citado acima, se o trabalhador estiver exposto a condições insalubres, o mesmo está assegurado pela norma sobre o recebimento de adicional, incidente sobre o salário mínimo da região, equivalente a: 40% para insalubridade de grau máximo, 20% para insalubridade de grau médio e 10% para insalubridade de grau mínimo (BRASIL, 2011).

A eliminação e neutralização da insalubridade ocorre com a adoção de medidas que mantenham o ambiente de trabalho dentro dos limites de tolerância da norma, ou com a utilização de EPIs que proteja o trabalhador de ser exposto a tal situação insalubre.

2.4.2 NR 17 - Ergonomia

A Norma Regulamentadora n.º 17 aponta os requisitos necessários em atendimento ao trabalhador, no que diz respeito à ergonomia. Os parâmetros abordados por ela são em prol da adaptação das condições de trabalho às características psicofisiológicas dos trabalhadores, a fim de proporcionar o máximo de conforto, segurança e desempenho eficiente (BRASIL, 2007).

As condições de trabalho que a norma trata, está atrelada com vários aspectos, como: o levantamento, transporte e descarga de materiais; ao mobiliário; aos equipamentos e às condições ambientais do posto de trabalho.

Assim sendo, o subitem 17.5.2 da NR 17 relata que para os trabalhos que exijam solicitação intelectual e atenção constantes, por exemplo salas de controle, laboratórios, escritórios, salas de desenvolvimento ou análise de projetos, dentre outros, é recomendado as seguintes condições de conforto (BRASIL, 2007):

- a) Nível de ruído de acordo com o estabelecido na Norma Brasileira (NBR) 10.152 registrada no Instituto Nacional de Metrologia (INMETRO);
- b) Índice de temperatura efetiva entre 20 e 23°C;
- c) Velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;
- d) Umidade relativa do ar não inferior a 40%.

No anexo II da NR 17 estabelece parâmetro mínimos para trabalhos em teleatendimento e telemarketing, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente. Assim como abordado no item 17.5.2, o item 4.2 desse anexo também menciona os mesmos parâmetros a), b) e c) acima especificados, como necessários nas condições ambientais para esse tipo de trabalho (BRASIL, 2007).

Já o item 4.3, desse mesmo anexo II, alega que para prevenção da chamada “síndrome do edifício doente”, devem ser atendidos os seguintes subitens (BRASIL, 2007):

- a) O regulamento técnico do Ministério do Trabalho sobre “Qualidade do Ar de Interiores em Ambientes Climatizados”, com a redação da Portaria 3.523/1998, ou outra que a venha substituir;
- b) Os padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, com redação dada pela Resolução - RE n° 9/2003 (BRASIL, 2003), ou outra que a venha substituir, à exceção dos parâmetros físicos de temperatura e umidade definidos e que constam no item 4.2 desse anexo II.

A portaria e a resolução citadas no subitem a) e b) abordados acima, são parâmetros que regem os quesitos necessários para edifícios com sistemas de climatização artificial.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

A seguir será demonstrado os procedimentos empregados para se chegar aos objetivos propostos. Por questão de sigilo e confidencialidade de informação, não será mencionado o nome da empresa nem a sua localização.

3.1 CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE ESTUDO

O local de estudo é uma cooperativa de corte e costura de roupas. Foi escolhido devido ao fácil acesso do autor na coleta dos dados. As informações obtidas para a caracterização do local de estudo foram através de visitas no ambiente. No local foi conversado com a responsável pelos trabalhos, em que a mesma passou informações sobre o horário de funcionamento, tipo de produção, número atual do quadro de funcionárias e a faixa etária das trabalhadoras.

Com a autorização da responsável, no dia 01 de abril de 2019, foi realizada a medição da sala com uma trena a laser, marca Bosch GLM 40, e tirado fotos do ambiente. Com as medições verificadas, foi utilizado o software AutoCad para dimensionar uma planta baixa do ambiente.

3.2 ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR

A coleta das amostras da qualidade do ar foi realizada dia 23 de abril de 2019, no período vespertino, e as análises foram realizadas pelo laboratório conhecido como Biocientific, localizado no bairro Vista Alegre da cidade de Curitiba / PR. Foi solicitado ao laboratório a realização das análises da qualidade do ar, de modo que atendesse o que preconiza a legislação vigente do PMOC.

Conforme a área do ambiente em estudo e com base no Quadro 1 do subitem 2.3.2 pertencente a este trabalho, definiu-se pela análise de apenas um ponto de coleta no ambiente.

A coleta de dados referente ao CO₂, temperatura, velocidade e umidade, foi realizado através de um termohigrômetro modelo Testo 605-H1, sendo que, com a autorização do laboratório foi possível fotografar o equipamento utilizado (Figura 13).



**Figura 13 - Foto do termohigrômetro testo 605-H1
FONTE: O Próprio Autor (2019).**

Referente as informações de aerodispersóides, se utilizou uma bomba de amostragem AirCheck - Modelo 2000, marca Skc e o volume coletado foi de 50 litros.

Os dados microbiológicos foram coletados através de um impactador bioaerosol tipo Andersen de um estágio (Figura 14), durante 5 minutos.



**Figura 14 - Foto do impactador tipo Andersen de 1 estágio
FONTE: O Próprio Autor (2019).**

Os equipamentos ficaram posicionados 1,5 m do chão, conforme preconiza a Resolução – RE n.º 9/2003, durante a coleta dos dados. Dentro do impactador foi utilizado uma placa de petry para a área interna e outra para externa. Essa medição do lado externo se fez necessário devido a relação interno/externo (I/E), para verificar as condições ambientais que se encontra o local da coleta.

Quando foi realizada a coleta das amostras pelo técnico do laboratório, se encontrava no ambiente de trabalho 30 pessoas. Os aparelhos de ar condicionado estavam a duas horas ligados e com todas as janelas e portas fechadas, conforme procedimento recomendado e solicitado pelo laboratório.

Após a análise feita pelo laboratório, no dia 02 de maio de 2019 foi realizado um novo teste para confrontar os dados referente a concentração de CO₂, e verificar se a pequena abertura das janelas, antes da coleta das amostras, teve interferência nos resultados. Nesse segundo teste, conforme Figura 15, foi utilizado um medidor de CO₂ (AZ-77535). Antes da medição foi solicitado para deixar o ambiente com todas as janelas e porta fechadas, e no momento da medição esperou 1 hora no local, antes de realizar o teste.



**Figura 15- Foto do termohigrômetro AZ-77535
FONTE: O Próprio Autor (2019).**

3.3 ESTADO DE CONSERVAÇÃO DOS APARELHOS DE ARES-CONDICIONADOS

Com relação ao estado de conservação dos aparelhos de ares-condicionados, a sala de costura possui uma equipe terceirizada contratada para realizar as manutenções e limpezas desses aparelhos. Com autorização da cooperativa de

costura e da empresa que realiza as manutenções e limpezas, foi possível tirar fotos dos equipamentos, para avaliar o estado de conservação dos mesmos.

3.4 VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DE IMPLANTAÇÃO DO PMOC

Com base nas normas regulamentadoras NR15 atividades e operações insalubres e NR17 ergonomia, foram verificados se existem itens que embasasse a implantação do PMOC no ambiente do estudo de caso.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 CARACTERIZAÇÃO DA ÁREA DE ESTUDO

O ambiente de estudo é uma sala climatizada de 11,08 m x 7,8 m de medidas internas, situada no canto direito do primeiro andar (Figura 16) do edifício localizado na cidade de Curitiba/PR. Toda a estrutura é em alvenaria e o teto em laje. No centro do ambiente possui um pilar que compõe a parte estrutural do edifício. Além da porta de entrada, o ambiente dispõe de três janelas, sendo duas no ambiente de trabalho e uma no banheiro.



Figura 16 - Foto da parte externa da sala de costura
FONTE: O Próprio Autor (2019).

Nesse ambiente são realizados trabalhos de corte e costura de roupas (Figura 17), e as atividades ocorrem todas as semanas, nas terças e quintas-feiras, das 08h:00min às 18h:00min, por 30 colaboradoras, com faixa etária entre 40 e 60 anos.



Figura 17 - Fotos do ambiente interno da sala de costura
FONTE: O Próprio Autor (2019).

Dispondo de 29 mesas com máquinas de costuras, a cooperativa trabalha com a confecção de roupas para atender as comunidades menos favorecidas. A produção atual é em torno de 200 peças por semana, apenas de roupas para crianças de 0 (zero) à 5 (cinco) anos de idade.

Conforme a Figura 18, após as medições do ambiente em estudo foi realizada uma planta baixa, e o cálculo da área, chegando a um total de 85,93 m².

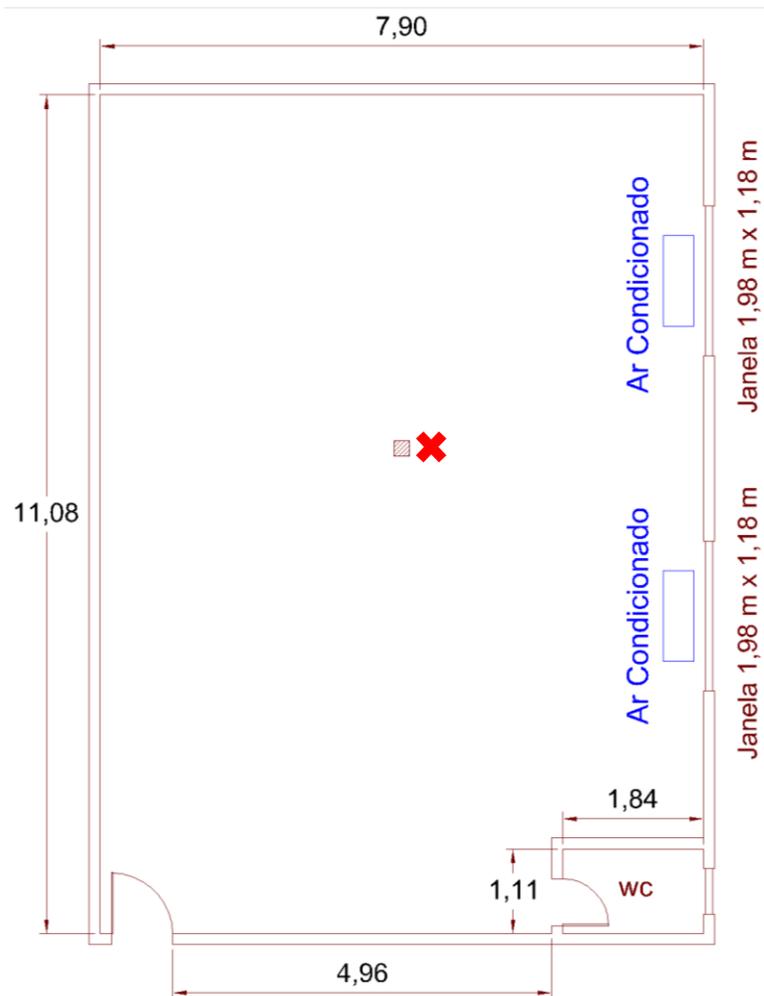


Figura 18 - Planta baixa da sala de costura

NOTA: Todas as medidas estão na unidade metros (m).

NOTA: O ponto (X) é o local de coleta para análise.

FONTE: O Próprio Autor (2019).

Como é possível observar nas Figuras 17 e 18, além da porta de entrada, há apenas duas janelas para a ventilação natural do ambiente. Para ventilação artificial, o ambiente dispõe de dois equipamentos de ares-condicionados. Ambos da marca Carrier tipo *split hi wall*. A capacidade de cada equipamento é de 22.000 Btu/h, possuindo as funções de aquecimento, refrigeração e ventilação.

4.2 QUALIDADE DO AR

Exatamente no centro do ambiente, entre o pilar e a parede onde ficam os aparelhos de ar condicionados, ficou definido como o ponto de coleta para a análise da qualidade do ar. O local na planta baixa Figura 18, está ilustrado com um (X).

Conforme exposto no item 3.2 deste trabalho, as coletas foram realizadas com os equipamentos e pelo técnico do Laboratório Biocientific, a 1,5 m do chão, sendo um ponto dentro do ambiente e outro fora, conforme estabelece a Resolução RE – nº 9/2003.

Após a análise, em sete dias o laboratório encaminhou os relatórios com os resultados, estando disponível no Anexo II deste trabalho. Segundo o laboratório Biocientific, todos os ensaios foram conforme as normas técnicas expostas na RE nº 9/2003 (BRASIL, 2003).

No Quadro 8, estão os resultados da análise da qualidade do ar, entregue pelo laboratório Biocientific.

ENSAIO	UNIDADE	PADRÃO DE REFERÊNCIA	RESULTADO ENCONTRADO
Químico – Aerodispersóides	µg/m ³	≤ 80	32
Químico – CO ₂	ppm	≤ 1.000	521
Físico – Temperatura	°C	23 a 26	22,7
Físico – Velocidade do ar	m/s	≤ 0,25	0,05
Físico – Umidade	%	40 a 65	57,3
Microbiológico – (área interna)	ufc/m ³	≤ 750	233
Microbiológico – (área externa)	ufc/m ³	≤ 750	638
Padrão Relativo	-	≤ 1,5	0,63

Quadro 8 - Resultados da análise da Qualidade do Ar Interno

Nota: Padrão de Referência segundo a resolução-RE nº 9/2003 (BRASIL, 2003).

FONTE: Adaptado dos relatórios emitidos pelo Laboratório Biocientific (ANEXO II).

De acordo com os resultados da análise da qualidade do ar interno (Quadro 8), observou-se que a concentração de CO₂ apresentou um valor inferior ao normatizado (1.000 ppm), mesmo o ambiente estando com a porta e as janelas fechadas e com pessoas trabalhando continuamente. Esse fato gerou estranheza, pois o modelo dos aparelhos existentes no local (Figura 19) tem como característica apenas a refrigeração ou o aquecimento do ar que está no ambiente. Sendo assim,

em todo seu funcionamento, o mesmo ar fica circulando do ambiente para o aparelho e do aparelho para o ambiente, sem ocorrer a renovação do ar em momento algum.



Figura 19 - Foto Evaporadora (EV 061)
FONTE: O Próprio Autor (2019).

Com isso, surgiu um questionamento referente ao resultado da concentração de CO₂ contido no relatório apresentado pelo laboratório contratado. Pois, considerando o ambiente da sala de costura com 30 pessoas trabalhando por 4 horas seguidas, embora não seja um trabalho pesado, mas todas estão respirando oxigênio e liberando dióxido de carbono no mesmo ambiente; que a porta e janelas estavam fechadas; e que o equipamento de ar-condicionado existente não possui renovação de ar, como seria possível o nível de CO₂ ser apenas de 521 ppm? Aproximadamente 50% abaixo do limite normatizado que é 1.000 ppm. O valor esperado para a análise da concentração de CO₂ do ambiente em questão, seria acima do valor normatizado, visto a quantidade de pessoas no local durante a análise e levando em conta que o ambiente não tem um sistema de renovação do ar.

Em busca de informações, indagou-se à responsável pelo ambiente de costura, sobre a aberturas das janelas. A mesma respondeu que aproximadamente 12 colaboradoras não se sentem confortáveis com o a temperatura proporcionada pelo aparelho de ar-condicionado, e acabam abrindo as janelas. Justamente no dia da coleta das amostras, embora solicitado para não abrir, as janelas ficaram com uma fresta de aproximadamente 15 cm, sendo totalmente fechada apenas quando o técnico chegou. Justificando assim, o resultado do CO₂ ter ficado 479 ppm abaixo do normatizado.

Em ambientes conforme a sala de costura, qualquer abertura de porta ou janela, cria uma renovação do ar natural, na qual contribui com a diminuição da concentração do CO₂. Pois, essa concentração está ligada à renovação do ar, mesmo com um bom sistema de manutenção e limpeza do aparelho de ar-condicionado, se não houver renovação do ar no ambiente em uma área de 85,93 m² e tiver mais de 10 pessoas trabalhando no local, a concentração de CO₂ deveria apresentar valor acima de 1.000 ppm.

Embora, o mais coerente seria coletar outras amostras e solicitar uma nova análise para o laboratório contratado, observando a condição das janelas totalmente fechadas por, no mínimo, duas horas antes da coleta, optou-se por realizar uma medição do CO₂ com o medidor AZ-77535, conforme apresentado no item 3.2 existente neste trabalho.

O resultado da medição foi de 2.178 ppm, sendo que apenas 17 colaboradoras estavam trabalhando no local, 13 pessoas a menos do dia da coleta pelo laboratório. Com esse resultado foi possível observar que a informação referente ao CO₂, apresentado no relatório emitido pelo laboratório, poderia ser maior se o ambiente estivesse com as janelas totalmente fechadas, duas horas antes da coleta.

4.3 MANUTENÇÃO DOS APARELHOS DE ARES-CONDICIONADOS

Além do CO₂, os demais parâmetros analisados no Quadro 8 ficaram dentro do limite, pelo simples fato de a empresa de costura possuir uma equipe que realiza toda a manutenção e limpeza dos equipamentos de ar-condicionado.

Conforme Figuras 20 a 23 é possível observar o bom estado de conservação e limpeza dos equipamentos. No dia que foi realizada a análise e tiradas as fotos, fazia dois meses e meio desde a última limpeza e manutenção. Segundo informações da responsável pela costura, as manutenções e limpezas são realizadas a cada três meses.

De acordo com estabelecido pelo PMOC, o correto seria, além da manutenção trimestral, ter ainda, uma inspeção mensal em alguns componentes, conforme Quadro 1 do item 2.3.2 deste trabalho. Ao relatar essa questão à equipe de manutenção, a mesma se justifica informando que, devido os dias de utilização dos equipamentos ser de apenas duas vezes na semana, a limpeza e manutenção a cada três meses é o suficiente para manter em boas condições a qualidade do ar interno.



Figura 20 - Foto da Evaporadora (EV 060)
FONTE: O Próprio Autor (2019).



Figura 21 - Foto da Serpentina da evapora (EV 060)
FONTE: O Próprio Autor (2019).



Figura 22 - Foto da Condensadora da Evaporadora (CD 060)
FONTE: O Próprio Autor (2019).



Figura 23 - Foto da Serpentina da evaporadora (EV 061)
FONTE: O Próprio Autor (2019).

De acordo com a RE n° 9/2003 (BRASIL, 2003), a qualidade do ar interno pode ser impactada pelo alto nível de CO₂ e, também, pelas más condições de manutenção e limpeza que se encontra os equipamentos de ares-condicionados. É com base nisso que se concretiza o PMOC, pois a qualidade do ar tem relação direta com a saúde dos ocupantes desses ambientes climatizados. Portanto, para manter o nível de CO₂ abaixo de 1.000 ppm, conforme apresentado no item 2.3.2.1 do presente estudo, é necessário o dimensionamento de um sistema de renovação de ar, inexistente nesse ambiente de costura, que atenda a vazão de 27 m³/h/pessoas.

Outra opção seria uma abertura de 15 cm, apenas de uma janela e da porta, durante o funcionamento dos equipamentos, para que ocorra a renovação do ar.

Porém, o funcionamento correto dos aparelhos de ar condicionado é trabalhar em um ambiente com portas e janelas fechadas, para que a temperatura do ambiente se estabilize mais rápido, e passando para o modo de ventilação, voltando a funcionar apenas quando a temperatura do ambiente estiver diferente da temperatura configurada. Essa alteração de funcionamento contribui com o equipamento, pois quando o mesmo está no modo refrigeração ou aquecimento, o compressor dos aparelhos de ares-condicionados está em funcionamento, mas no modo ventilação, o compressor é desligado, resultando também na redução do gasto de energia. Essa abertura em apenas uma janela e da porta, terá impacto no funcionamento dos equipamentos, mas isso é compensado devido a possibilidade de troca do ar no ambiente, resultando na redução do CO₂.

4.4 VERIFICAÇÃO DA NECESSIDADE DA IMPLANTAÇÃO DO PMOC

Para a sala de costura, o ambiente do presente estudo de caso, não há na NR-15 (BRASIL, 2011), que trata de atividades e operações insalubres, determinações referentes a obrigação da implantação do PMOC em prol do trabalhador. A única questão mencionada refere-se ao limite de tolerância da concentração de CO₂, na qual esta norma considera como atividades insalubres de grau mínimo, as concentrações acima de 3.900 ppm.

Porém, analisando a NR 17 sobre ergonomia (BRASIL, 2007), a mesma aborda que os trabalhos que executam atividades que exijam solicitação intelectual e atenção constante são recomendadas condições mínimas de conforto, como índice de temperatura entre 20 e 23°C, umidade relativa do ar não inferior a 40% e velocidade do ar não superior a 0,75 m/s. No entanto em seu anexo II, a NR 17 também trata sobre trabalho em teleatendimento e telemarketing, sendo que, para as condições ambientais, relacionadas à essas funções devem ser implementados projetos adequados de climatização do ambiente, atendendo a Portaria 3.523/1998 e os padrões referenciais RE n° 9/2003 .

Embora as atividades laborativas de uma costureira não possam ser comparadas com as existentes nos serviços de teleatendimento e telemarketing, os ambientes de trabalho podem ser considerados como semelhantes. Pois, várias pessoas estão realizando suas atividades com atenção, de maneira sentada, e

respirando e expirando o ar interno, existente num mesmo ambiente climatizado mecanicamente.

Portanto, mesmo que a atividade de costureira não esteja mencionada na NR -17, e a capacidade total dos equipamentos de ares-condicionados da sala costura não estar acima de 60.000 Btu/h, ou seja, não exceder o limite recomendado para a obrigatoriedade de implantação do PMOC, segundo a Portaria 3.523/1998, foi definido, neste trabalho, como de extrema importância a implantação do PMOC no ambiente do estudo de caso.

Essa importância se dá pela atenção necessária requerida na realização do trabalho de uma costureira, pois um dos principais sintomas devido ao ambiente apresentar alta concentração de CO₂ (maior que 1.000 ppm), é a sonolência. Cabe lembrar que, nas atividades inerentes dessa função, há o manuseio de tesouras, agulhas entre outros materiais perfurocortantes. Por isso, o cuidado da colaboradora se faz necessária a todo momento, contribuindo, assim, com a prevenção de riscos de acidentes de trabalho.

5 CONCLUSÃO

Após a verificação da qualidade do ar existente no ambiente interno da sala de corte e costura avaliada, das condições dos equipamentos de ares-condicionados pertencentes a esse local e do embasamento normativo para a implantação do PMOC, têm-se as seguintes conclusões:

- Todos os parâmetros, tais como temperatura, umidade relativa, velocidade do ar, concentração de aerodispersóides e análise de bioaerosol, foram atendidos. Com ressalvas no Dióxido de Carbono (CO₂), pois apresentou um valor fora do esperado para a realidade do ambiente interno avaliado.
- Mesmo que a empresa de manutenção e limpeza dos equipamentos de ares-condicionados da sala de costura não esteja realizando as inspeções mensalmente, e sim trimestralmente, é justificável devido ao tempo de utilização, duas vezes na semana, e as condições de limpeza que se encontrava os equipamentos, mesmo após dois meses e meio da última manutenção.
- Refletindo sobre a maior possibilidade de ocorrências de acidentes de trabalhos nas atividades realizadas pelas costureiras, comparadas com as inerentes das funções de teleatendimento e telemarketing, devido, principalmente, ao manuseio de materiais perfurocortantes, justifica-se atender as determinações do anexo II da NR-17 referente ao PMOC, para ambientes internos do tipo salas de corte e costura.

Portanto, conclui-se com este trabalho, a necessidade da implantação de um sistema de renovação de ar no ambiente de trabalho da cooperativa de corte e costura de roupas, ou a aquisição de novos equipamentos de ares-condicionados que já possuam a função embutida. Em paralelo, o procedimento é a utilização dos equipamentos de ares-condicionados com uma janela e uma porta com 15 cm de abertura, permitindo a troca do ar interno com o externo. Embora não seja o método correto para o funcionamento dos equipamentos, mas irá diminuir a concentração de CO₂, contribuindo com a qualidade do ar e a segurança e saúde das trabalhadoras.

REFERÊNCIA

APOSTILA de **Ar-Condicionado e Exaustão**. Brasília: Ed. UNICEUB, 2011.

Disponível em:

<<https://repositorio.uniceub.br/jspui/bitstream/235/7455/1/Apostila%20ar%20condicionado%2010.2011.pdf>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

ALMANÇA, F. et al. **Projeto de sistema de refrigeração**: Dimensionamento de equipamento tipo “*split*” para aplicação na sala 303 B3. 2016. Vitória – ES. p. 2-8, 2016.

AR-CONDICIONADO **Janela 10.000 Btus com controle**. [2019a] il. color.

Disponível em: <<https://fontainebrasil.com.br/wp-content/uploads/2019/02/1.png>>.

Acesso em: 17 abr. 2019.

AR-CONDICIONADO, ***Split* Consul só frio High Wall 18.000 Btu/h**. [2019b]. il.

color. Disponível em: <<https://www.consul.com.br/produto/condicionador-de-ar-split-consul-onoff-frio-cba/>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

AR-CONDICIONADO, ***Split* Midea liva Frio 9.000 BTU/h**. [2019c] il. color.

Disponível em: <<https://www.mideadobrasil.com.br/pt/produtos/interna/260/ar-condicionado-split-midea-liva-frio-9.000-btu-h>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

ASCOM. **Conselho orienta sobre registro de ART de Plano de Manutenção, Operação e Controle**. Conselho Federal de Engenharia e Agronomia CONFEA. 2011. Disponível em:

<<http://www.confesa.org.br/cgi/cgilua.exe/sys/start.htm?infoid=11940&sid=1201>>.

Acesso em: 14 de abr. de 2019.

BRASIL. Lei 13.589, de 4 de jan de 2018. Dispõe sobre a manutenção de instalação e equipamentos de sistemas de climatização de ambientes. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 5 jan. 2018. Disponível em:

<<http://pesquisa.in.gov.br/imprensa/jsp/visualiza/index.jsp?jornal=515&pagina=1&data=05/01/2018>>. Acesso em: 01 abr. 2019.

BRASIL. Ministério da Saúde. Portaria nº 3.523, de agosto de 1998. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 31 ago. 1998. Disponível em:

<http://bvsms.saude.gov.br/bvs/saudelegis/gm/1998/prt3523_28_08_1998.html>.

Acesso em: 2 abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 17 – Ergonomia**, 2007. Disponível em:

<<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr17.htm>>. Acesso em: 15 abr. 2019.

BRASIL. Ministério do Trabalho e Emprego. **NR 15 – Atividades e Operações Insalubres**, 2011. Disponível em:

<<http://www.guiatrabalhista.com.br/legislacao/nr/nr15.htm>>. Acesso em: 20 abr. 2019.

BRASIL. Senado Federal. Resolução nº 09, de 16 de janeiro de 2003. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, p. 14, jan. 2003. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/33880/2568070/RE_09_2003.pdf/f4af80d4-8516-4f9c-a745-cc8b4dc15727>. Acesso em: 01 abr. 2019.

BRICKUS, L. S. R.; NETO, F. R. de A.; A qualidade do ar de interiores e a química. **LADETEC – Instituto de Química – Universidade Federal do Rio de Janeiro**, RJ. abr./1998. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n1/1140.pdf>>. Acesso em: 01 mar. 2019.

CENTRAL AR, **Ar-condicionado split**. Disponível em <<https://www.centralar.com.br/categoria/ar-condicionado-split>>. Acesso em: 20 abr 2019.

COMO, **Instalar ar-condicionado split com sua unidade condensadora**. 2014. Disponível em: <<http://www.portaleletricista.com.br/como-instalar-ar-condicionado-split-condensadora/>>. Acesso em: 15 de abr 2019.

CONFEA, Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia. Resolução nº 218, de 29 de junho de 1973. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, 29 jun. 1973. Disponível em: < <http://normativos.confea.org.br/ementas/visualiza.asp?idEmenta=266> >. Acesso em: 14 de abr. 2019.

CONTINENTAL, **Ar-condicionado cassete komeco 36.000 BTU/h**. [2019] il. color. Disponível em: <<https://www.continentalcenter.com.br/ar-split-cassete-komeco-36000-btus-frio-380v-trifaisico>>. Acesso em: 20 de abr. de 2019

CONHEÇA **todos as versões do ar condicionado dutado ou duto. Ar Condicionado ABC**. 2018. Disponível em: <<http://www.arcondicionadoabc.com.br/ar-condicionado-dutado/>>. Acesso em: 2 mar. 2019

DAMASCENO, Bruno. **Cuidado antes de instalar um ar-condicionado**. Disponível em: <<http://brasiliaconcreta.com.br/ta-calor-cuidados-antes-de-instalar-um-ar-condicionado/>>. Acesso em: 28 Jan. 2019.

DÚVIDAS, **de Ar Condicionado**. A Dias 49. Disponível em: <<https://www.adias.com.br/duvidas-de-ar-condicionado>>. Acesso em: 27 jan. 2019.

ESTUDO, **Indica aumento anormal de temperaturas entre 2018 e 2022**, UOL, São Paulo, 2018. Disponível em: <<https://noticias.uol.com.br/meio-ambiente/ultimas-noticias/redacao/2018/08/14/previsao-indica-temperaturas-mais-quentes-entre-2018-e-2022.htm>> . Acesso em: 19 jan. 2019.

FRIGELAR, **Conheça os tipos de ar-condicionados**. Disponível em: <<https://www.frigelar.com.br/tipos-de-ar>>. Acesso em: 17 abr. 2019.

HALÁSZ, G. 1976: **Eclode “Doença dos Legionários”**. 2019. Disponível em: <<https://www.dw.com/pt-br/1976-eclode-doen%C3%A7a-dos-legion%C3%A1rios/a-320233>>. Acesso em: 29 jan. 2019.

LBN ANÁLISE, O Impacto do Dióxido de Carbono (CO₂) em locais com ar condicionado, (2018). Disponível em: <<https://www.lbnanalises.com.br/blog/co2-ar-condicionado/>>. Acesso em: 12 jan. 2019.

MARTINS, P. PMOC será obrigatório. **Abrava**. Revista de Instalação. São Paulo. p. 14-25. Disponível em: <<http://www.abrava.com.br/revistainstalacao/revinstalacaopmoc.pdf>>. Acesso em: 14 de abr. de 2019.

MESQUITA, M. S.; ARAÚJO, F. M. Diagnóstico da qualidade do ar interno das edificações do campus da Unifor. **Revista Tecnologia**, Fortaleza, v. 27, n. 2, p. 163-170, dez. 2006. Disponível em: <https://repositorio.ufrn.br/jspui/bitstream/123456789/21602/1/MarcioHumbertoAlmeidaDeCarvalho_DISSERT.pdf>. Acesso em: 21 abr. 2019.

ÓLEO, **do Compressor do ar condicionado**: tipos, vazamento. 2017. il color. Disponível em: <<https://www.webarcondicionado.com.br/oleo-do-compressor-do-ar-condicionado-tipos-vazamento-tabela-e-como-trocar>>. Acesso em: 15 abri. 2019.

POLUIÇÃO, **do Ar Ambiente Interno**. Só Biologia. 2008. Disponível em: <<https://www.sobiologia.com.br/conteudos/jornal/noticia5.php>>. Acesso em: 23 Jan. 2019.

PROCEL, Programa Nacional de Conservação de Energia Elétrica. **Sistemas de Ar-Condicionado**. Procel Edifica, 2011. Disponível em: <<http://www.mme.gov.br/documents/10584/1985241/Manual%20Pratico%20PROCEL-Man%20Ar-Cond-Procel-Eletr-11.pdf>>. Acesso em: 5 abr. 2019.

QUADROS, M. E. **Qualidade do Ar em Ambientes Internos Hospitalares**: Parâmetros Físicos-Químicos e Microbiológicos. Dissertação Pós-Graduação em Engenharia Ambiental - Universidade Federal de Santa Catarina. 2008.

STERLING, T. D.; COLLETT, C.; RUMEL, D.; A Epidemiologia dos “edifícios doentes”. **Revista de Saúde Pública**, S. Paulo, 25: 56-63, 1991. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/rsp/v25n1/12.pdf>>. Acesso em: 21 abr. 2019.

VÁLVULA, **de expansão capilar**. 2019. Disponível em: <<https://www.temperfrio.com.br/peças/produto.php?produto=3398-valvula-de-expansAo-capilar-oring-ford-transit>>. Acesso em: 15 abr.2019.

WEB CONTINENTAL, **Ar-condicionado piso teto é indicado para quais ambientes**. Disponível em: <<https://blog.webcontinental.com.br/decoracao-e-casa/ar-condicionado-piso-teto-e-indicado-para-quais-ambientes/>>. Acesso em: 20 de abr. de 2019.

**ANEXO I – MODELO DE PLANO DE PMOC ESTABELECIDO PELA PORTARIA
Nº 3.523/1998**

PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE - PMOC

1 - Identificação do Ambiente ou Conjunto de Ambientes:

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

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 Total	Carga Térmica
	Fixos	Flutuantes			
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-
-	-	-	-	-	-

NOTA: anexar Projeto de instalação do sistema de climatização.

FONTE: Brasil (2018).

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	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

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	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

serpentina 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.	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

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	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

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	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

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	-	-	-	-

FONTE: Brasil (2018).

calor excessivo, e fontes de geração de microorganismos;				
g) Torre de Resfriamento				
verificar e eliminar sujeira, danos e corrosão;	-	-	-	-
<p>Notas:</p> <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>				

6 - 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

FONTE: Brasil (2018).

-	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.

FONTE: Brasil (2018).

ANEXO II – RELATÓRIO REFERENTE A ANÁLISE DA QUALIDADE DO AR



Av. Des. Hugo Simas, 1215 - Conj. 8
Vista Alegre - Curitiba - Pr
CEP 80.520-250
41.3338.8562
www.biocientific.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO AERODISPERSÓIDES	Nº 03870/19
CLIENTE: ELISEU BARBOSA	
AMOSTRAGEM REALIZADA POR: BIOCIENTIFIC LABORATORIOS LTDA	DATA DAS AMOSTRAGENS: 23 / 04 / 2019
METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM: FILTRAÇÃO: AIRCHECK MODELO 2000 –	VOLUME COLETADO: 50 LITROS
CIDADE / ESTADO: CURITIBA – PARANÁ	PERÍODO: TARDE

LOCAL DA COLETA	RESULTADOS EM $\mu\text{g} / \text{m}^3$
	32

PADRÃO DE REFERÊNCIA: 80 $\mu\text{g} / \text{m}^3$ de aerodispersóides totais no ar, como indicador do grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado
LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA: Ministério da Saúde – Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Resolução RE Nº 09, de 16 de janeiro de 2003; Lei Nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018.
OBSERVAÇÕES: O ambiente analisado encontra-se dentro do padrão referencial recomendado. Curitiba, 30 de abril de 2019.
 João Carlos N. Krueger Engº. Químico CRQ 09300329 – 09 CREA / PR 4923 – D



Av. Des. Hugo Simas, 1215 - Conj. B
Vista Alegre - Curitiba - Pr
CEP 80.520-250
41 3338.8562
www.biocientific.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO FÍSICO – QUÍMICO	Nº 0 3 8 6 9 / 19
CLIENTE: ELISEU BARBOSA	
AMOSTRAGEM REALIZADA POR: BIOCIENTIFIC LABORATORIOS LTDA	DATA DAS AMOSTRAGENS: 23 / 04 / 2019
CIDADE / ESTADO: CURITIBA – PARANÁ	PERÍODO: TARDE

LOCAL DA COLETA	CO ₂	Temperatura	Velocidade	Umidade
	521	22,7	0,05	57,3

PADRÕES DE REFERÊNCIA: Gás Carbônico (CO ₂): < 1.000 p.p.m Temperatura: Verão 23°C a 26°C - Inverno 20°C a 22°C - Áreas de Acesso até 28°C Velocidade: < 0,25 m/s Umidade Relativa: Verão 40% a 65% - Inverno 35% a 65% - Áreas de Acesso até 70%
LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA: Ministério da Saúde – Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Resolução RE Nº 09, de 16 de janeiro de 2003; Lei Nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018.
OBSERVAÇÕES: De acordo com as condições climáticas na data da coleta, considerou-se como temperatura ideal a faixa entre 21°C a 23°C. As medições encontram-se dentro dos parâmetros recomendados pela legislação vigente.
Curitiba, 30 de abril de 2019.  João Carlos N. Krueger Eng. Químico CRQ: 09300329 – 09 CREA / PR: 4923-D



Av. Des. Hugo Simas, 1215 - Conj. 8
 Vista Alegre - Curitiba - Pr
 CEP 80.520-250
 41 3338.8562
 www.biocientific.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO MICROBIOLÓGICO	Nº 0 3 8 6 7 / 19
CLIENTE: ELISEU BARBOSA	
AMOSTRAGEM REALIZADA POR: BIOCIENTIFIC LABORATORIOS LTDA	DATA DAS AMOSTRAGENS: 23 / 04 / 2019
METODOLOGIA DE AMOSTRAGEM: IMPACTADOR TIPO ANDERSEN DE 1 ESTÁGIO	TEMPO DE COLETA: 05 MINUTOS
CIDADE / ESTADO: CURITIBA – PARANÁ	PERÍODO: TARDE

PESQUISA DE MICROBIÓTA FÚNGICA		
LOCAL DA COLETA	NÚMERO DE COLÔNIAS (UFC / placa)	UFC/m ³
	33	233
Ar Exterior	52	638

PADRÃO DE REFERÊNCIA; Aceitável até 750 Unidades Formadoras de Colônias (UFC) por Metro Cúbico de Ar Coletado.
LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA: Ministério da Saúde – Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Resolução RE Nº 09, de 16 de janeiro de 2003; Lei Nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018.
OBSERVAÇÕES: O ambiente encontra-se dentro dos parâmetros recomendados pela legislação vigente. Curitiba, 30 de abril de 2019.
 Keise Correa Xavier Biotecnóloga – Signatária Autorizada CRQ: 09903693



Av. Des. Hugo Simas, 1215 - Conj. 8
Vista Alegre - Curitiba - Pr
CEP 80.520-250
41 3338.8562
www.biocientific.com.br

RELATÓRIO DE ENSAIO DO PADRÃO RELATIVO	Nº 0 3 8 6 8 / 19
CLIENTE: ELISEU BARBOSA	
AMOSTRAGEM REALIZADA POR: BIOCIENTIFIC LABORATORIOS LTDA	DATA DAS AMOSTRAGENS: 23 / 04 / 2019
CIDADE / ESTADO: CURITIBA – PARANÁ	PERÍODO: TARDE

LOCAL DA COLETA	RAZÃO I / E	CLASSIFICAÇÃO
	0,63	Local em Boas Condições Ambientais
Ar Exterior	1,00	Não Aplicável

PADRÃO DE REFERÊNCIA; Relação Ar Interior / Ar Exterior < 1,5
LEGISLAÇÃO DE REFERÊNCIA: Ministério da Saúde – Portaria 3.523 de 28 de agosto de 1998; Agência Nacional de Vigilância Sanitária – Resolução RE Nº 09, de 16 de janeiro de 2003; Lei Nº 13.589, de 04 de janeiro de 2018.
OBSERVAÇÕES: O ambiente encontra-se dentro dos parâmetros recomendados pela legislação vigente. Curitiba, 30 de abril de 2019.
 Keise Correa Xavier Biotecnóloga – Signatária Autorizada CRQ: 09903693