

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

RENATA CRISTINA ZANOTELLI GODOY

**O AR CONDICIONADO COMO FONTE POTENCIAL DE RISCO À
SAÚDE DOS TRABALHADORES DE CALL CENTERS**

MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO

CURITIBA

2013

RENATA CRISTINA ZANOTELLI GODOY

**O AR CONDICIONADO COMO FONTE POTENCIAL DE RISCO À
SAÚDE DOS TRABALHADORES DE CALL CENTERS**

**Monografia apresentada para obtenção do
título de Especialista no Curso de Pós
Graduação em Engenharia de Segurança do
Trabalho, Departamento Acadêmico de
Construção Civil, Universidade Tecnológica
Federal do Paraná, UTFPR.**

Orientador: Prof. Dr. André Nagalli

CURITIBA

2013

RENATA CRISTINA ZANOTELLI GODOY

**O AR CONDICIONADO COMO FONTE POTENCIAL DE RISCO À
SAÚDE DOS TRABALHADORES DE CALL CENTERS**

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:

Orientador:

Prof. Dr. André Nagalli
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Banca:

Prof. Dr. Rodrigo Eduardo Catai
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

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

Prof. Msc. Massayuki Mário Hara
Departamento Acadêmico de Construção Civil, UTFPR – Câmpus Curitiba.

Curitiba
2013

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

RESUMO

Tendo como cenário um sistema de ar condicionado existente em uma central de relacionamento com clientes(Call Center) instalada no município de Curitiba, este trabalho visa avaliar as condições deste sistema e adequar ao item 4 do Anexo II da NR-17. Comprovadamente, os problemas inerentes à qualidade do ar interior são potencializados em ambientes onde há um elevado número de colaboradores que laboram em uma área relativamente pequena. Almeja-se realizar uma análise da situação atual do sistema de ar condicionado, apontar os problemas encontrados e propor ações de melhoria que possam eliminar ou reduzir a má qualidade do ar. Para a proposição das ações foram realizadas inter-relações entre o Item 4 do Anexo II da NR 17, Portaria nº 3523/98 – MS e RE nº 09/03 – Anvisa de forma a contribuir para a garantia da qualidade do ar no empreendimento.

Palavras-chave:Qualidade do ar interior, Call Center, Anexo II da NR-17, Sistema de climatização.

ABSTRACT

Having as an scenario an air conditioning system existing at one Call Center installed in Curitiba, this work aims to assess conditions and to adapt this system to item 4 of Annex II NR-17. As proven, the inherent problems of indoor air quality and are potentiated at environments where there are a high number of employees who work in a relatively small area. Aims to perform an analysis of the current situation of the air conditioning pointing problems encountered and propose improvement actions that can eliminate or reduce poor air quality. To the proposition of the shares were held interrelationships between item 4 of Annex II NR-17, Ordinance No. 3523/98 - MS and RE No 09/03 – ANVISA to contribute to ensuring the quality of air in the building.

Key-words: Indoor Air Quality, Call Center, Anexx II NR-17, Air Conditioning System.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1: Mecanismo de transporte de poluentes presentes no ar em sistema de ventilação mecânica	12
Figura 2: Esquema representativo de funcionamento de um <i>Chiller</i> a ar.....	19
Figura 3: Esquema representativo de funcionamento de um <i>Chiller</i> a água.....	19
Figura 4: Bandeja de recolhimento da água condensada com processo de corrosão instalado.....	31
Figura 5: Carcaça do ventilador, polia e correia com acúmulo de sujidades.....	31
Figura 6: Parte interna do ventilador com acúmulo de sujidades.....	32
Figura 7: Serpentina com acúmulo de poeira e processo de corrosão na moldura.....	33
Figura 8: Filtro instalado a montante da serpentina.....	33
Figura 9: Parte interna do duto de ar com acúmulo de poeira.....	34
Figura 10: Grelha com acúmulo de sujidades.....	34
Figura 11: Difusor de ar acúmulo de sujidades.....	35
Figura 12: Espaço ocupado pelo difusor no forro.....	35
Figura 13: Tomada de ar externo.....	36
Figura 14: Casa de máquinas.....	37
Figura 15: Meio de cultura com crescimento microbiológico após a coleta do ar interior.....	40
Figura 16: Meio de cultura com crescimento microbiológico após a coleta do ar exterior.....	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Microorganismos mais prevalentes em ambientes climatizados.....	21
Tabela 2: Parâmetros Químicos.....	27
Tabela 3: Parâmetros Físicos.....	28
Tabela 4: Distância mínima de possíveis fontes de poluição.....	36
Tabela 5: Pesquisa quantitativa.....	39
Tabela 6: Pesquisa qualitativa.....	39
Tabela 7: Resultados das amostragens físico-químicas.....	41
Tabela 8: Resultados encontrados para aerodispersóides totais.....	41
Tabela 9: Tabela de recomendações corretivas.....	42

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	10
1.1	PROBLEMATIZAÇÃO	13
1.2	OBJETIVO	14
1.2.1	Objetivo Geral	14
1.2.2	Objetivos Específicos	15
1.3	MÉTODO E ESTRUTURA DO TRABALHO	15
1.4	JUSTIFICATIVA	16
2	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	17
2.1	AR CONDICIONADO	17
2.1.1	Sistema de Refrigeração de Expansão Indireta	18
2.2	AR CONDICIONADO E ALERGIAS RESPIRATÓRIAS	20
2.3	QUALIDADE DO AR INTERIOR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS	22
2.4	ANEXO II DA NORMA REGULAMENTADORA 17 (NR 17)	23
3	MATERIAIS E MÉTODOS	25
3.1	IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO SIETAMA DE AR CONDICIONADO	25
3.1.1	Sistema Condicionador de Ar	25
3.2	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR	26
3.2.1	RE Nº 09/2003 – ANVISA	26
3.2.2	Padrões Referenciais	26
3.2.3	Norma Técnica 01 – Determinação de Fungos	28
3.2.4	Normas Técnicas 02 e 03 – Análises Químicas e Físicas	29
3.2.5	Norma Técnica 04 – AerodispersóidesTotais (Poeira Total)	30
4	APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS	31
4.1	COMPONENTES DO SISTEMA	31
4.2	SERPENTINAS	32
4.3	DUTOS E TERMINAIS DE AR	34
4.4	TOMADA DE AR EXTERNO	35
4.5	CASA (SALA) DE MÁQUINAS	37
4.6	AMBIENTE CLIMATIZADO	38
4.7	PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE	38

4.8	MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR	39
4.8.1	Norma Técnica 01 – Determinação de Fungos	39
4.8.2	Normas Técnicas 02 e 03 – Análises Químicas e Físicas	40
4.8.3	Norma Técnica 04 – Aerodispersóides Totais (Poeira Total).....	41
4.9	AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES X SUGESTÕES DE MELHORIAS	42
5.	CONCLUSÃO	44
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	45
	ANEXOS	47

1 INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos, a qualidade do ar em ambientes fechados¹ tornou-se tema de destaque em estudos de profissionais de diversas áreas, dentre elas destacam-se os profissionais da área de química, biologia/farmácia (especificamente microbiologia), arquitetura e de engenharia².

Com o constante aparecimento de estudos relacionados à qualidade do ar de interiores e em decorrência da crescente utilização de sistemas de condicionamento de ar, surgiu uma preocupação em relação à qualidade de ocupação destes ambientes, observando-se à saúde, bem estar/conforto e produtividade dos ocupantes destes ambientes. A utilização de materiais inapropriados favorecem a emissão de substâncias químicas chamadas de COV (compostos orgânicos voláteis) presentes em suas composições³.

Sistemas de ar condicionado para conforto mal projetados e instalados de forma incorreta, o uso de materiais inapropriados (construção e mobiliário) bem como procedimentos de operação e manutenção precários também são responsáveis pela baixa qualidade do ar interior.

Uma relevante descoberta está relacionada à que baixas taxas de renovação do ar em ambientes fechados ocasionam um aumento considerável na concentração de poluentes químicos e biológicos no ar⁴.

A inadequada manutenção qualidade do ar, ou seja, a baixa qualidade do ar está relacionada a um grande número de agravos à saúde humana.

A Síndrome do Edifício Doente⁵ é decorrente falta de manutenção mecânica ou mesmo de uma manutenção inadequada, comprometendo a qualidade do ar

¹ Qualidade do ar em ambientes fechados: Condição do ar ambiental de interior, resultante do processo de ocupação de um ambiente fechado com ou sem climatização artificial. Disponível em: Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/RES_RE_09.pdf– Acesso em: 01 abr 2013.

² BRICKUS, Leila S. R. AQUINO NETO, Francisco R. de. A qualidade do ar de interiores e a química. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n1/1140.pdf>. Acesso em: 26 mar 2013.

³ Idem 2.

⁴ Idem 3.

⁵ Síndrome do Edifício Doente (SED): Termo utilizado em situações nas quais os ocupantes de um determinado edifício experimentam efeitos adversos à saúde e ao conforto. Disponível em: http://www.cabano.com.br/s%C3%ADndrome_do_pr%C3%A9dio_doente.htm. Acesso em: 01 abr 2013.

distribuído, que está diretamente relacionada à saúde e bem estar de seus ocupantes. Os problemas podem estar restritos a apenas um ambiente ou em diversos ambientes. Hoje a SED é considerada um problema de saúde pública.

Os poluentes presentes em ambientes climatizados artificialmente (físicos, químicos e microbiológicos) advêm de diversas fontes, sendo as três principais fontes decorrentes da própria ocupação dos ambientes, contribuição das características construtivas dos ambientes e do ar exterior.

Os produtos resultantes do metabolismo humano, vapor de água, matéria particulada, escamas de pele, pelos, cabelos, roupas, e microorganismos liberados por espirros e/ou respiração são exemplos de fontes geradas pela ocupação do ambiente climatizado.

Poeira, móveis, forros, carpetes, revestimentos acústicos (comumente utilizados no isolamento de casas de máquinas antigas), objetos de decoração, máquinas copadoras, estas que liberam ozônio, e plantas são as contribuições do recinto. Como contribuição do exterior tem-se fumaça de chaminés, produtos de combustão de veículos automotores, pólen, fungos e bactérias.

A figura 1⁶ a seguir ilustra de maneira simplificada, o mecanismo de transporte, em um sistema de ventilação mecânica, de poluentes presentes no ar. Através desse processo, fontes desconhecidas de emissão, presentes em um determinado local do prédio, podem contaminar toda a área em que atua a unidade de ar condicionado.

⁶ BRICKUS, Leila S. R. AQUINO NETO, Francisco R. de. A qualidade do ar de interiores e a química. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n1/1140.pdf>. Acesso em: 05 abr 2013.

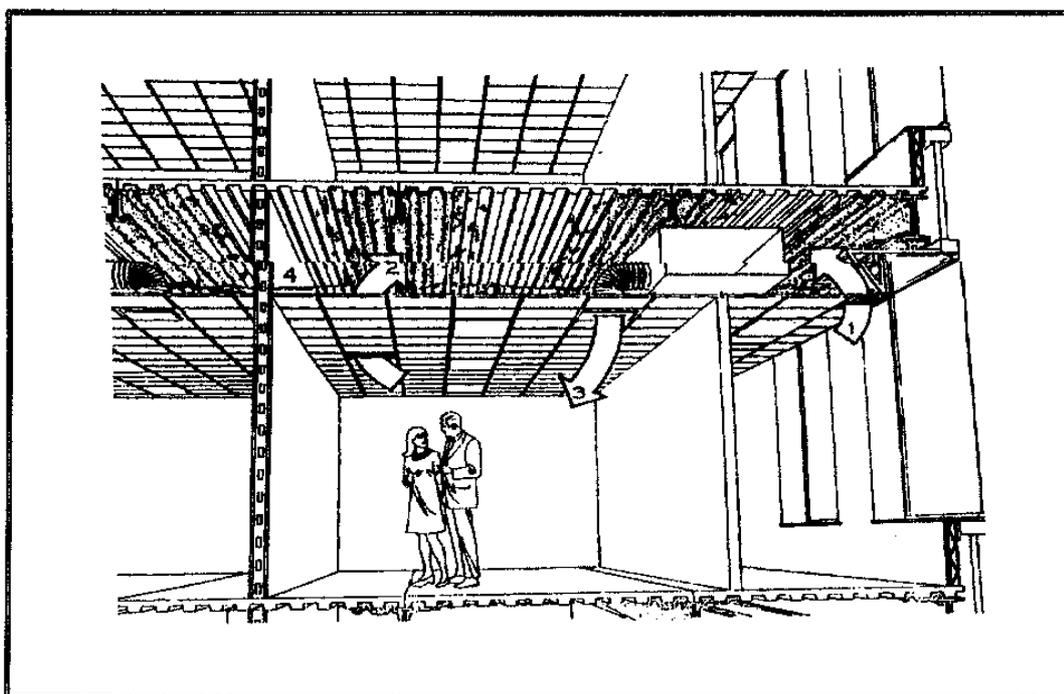


Figura1: Mecanismo de transporte de poluentes presentes no ar em um sistema de ventilação mecânica.

Fonte: BRICKUS, Leila S. R. AQUINO NETO (1998)

Na figura 1 é possível observar que os poluentes presentes em uma sala entram na grelha de retorno do ar, indicado pela flecha de número 1 e 2. O ar de ambas áreas misturam-se no retorno pleno e, após passar pela máquina de ar condicionado, é insuflado para diferentes salas, conforme indicado na flecha de número 3. A divisão física que pode observar-se no desenho acima, indicada pelo número quatro, evita a distribuição deste ar em circulação para outras possíveis máquinas de ar condicionado⁷.

1.1 PROBLEMATIZAÇÃO

Uma instalação de ar condicionado, se não submetida à adequada manutenção, pode tornar-se fonte potencial de poluição. Os dutos de e terminais ar

⁸ Idem 7.

do sistema de climatização podem tornar-se disseminadores de poluentes físicos, químicos e microbiológicos às pessoas que recebem esse ar.

A Portaria Nº 3523⁸ de 28 de agosto de 1998 do Ministério da Saúde estabelece procedimentos que visam minimizar o risco potencial à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados artificialmente através da regulamentação dos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, métodos físicos de remoção de sujidades e da manutenção dos componentes dos sistemas de climatização.

A RE 009⁹ de 16 de janeiro de 2003 – ANVISA, em substituição a RE 176 de 24 de outubro de 2000, veio com a finalidade complementar o disposto na Portaria Nº 3523 e parametrizar padrões referenciais para o desenvolvimento de trabalhos, através de orientações técnicas detalhadas sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior¹⁰ e seus respectivos Valores Máximos Recomendáveis¹¹ em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.

A obrigatoriedade da execução do Plano de Manutenção, Operação e Controle¹² (PMOC) do sistema de condicionamento de ar bem como a forma correta de apresentação do referido plano são exigências da Portaria Nº 3523/98 – MS.

⁸ Portaria Nº 3523 de 28 de agosto de 1998. Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes à Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/PORTARIA_3523.pdf - Acesso em: 01 abr 2013.

⁹ Resolução 09 de 16 de janeiro de 2003/ANVISA – Resolução que apresenta padrões referenciais e/ou orientações para esse controle através de orientações técnicas sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/RES_RE_09.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

¹⁰ Padrões referenciais da qualidade do ar: Padrão Referencial de Qualidade do Ar Interior : Marcador qualitativo e quantitativo de qualidade do ar ambiental interior, utilizado como sentinela para determinar a necessidade da busca das fontes poluentes ou das intervenções ambientais. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/RES_RE_09.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

¹¹ Valor Máximo Recomendável: Valor limite recomendável que separa as condições de ausência e de presença do risco de agressão à saúde humana. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/RES_RE_09.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

¹² Plano de Manutenção, Operação e Controle (PMOC) – Plano que identifica o estabelecimento que possui ambientes climatizados e apresenta a descrição das atividades a serem desenvolvidas e a periodicidade das mesmas, para garantia de segurança do sistema de climatização, conforme especificações contidas no Anexo I da Portaria 3523 e ABNT NBR 13971/97 da Associação Brasileira de Normas Técnicas. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/PORTARIA_3523.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

A Norma Regulamentadora 17, especificamente através do Anexo II¹³, tem como objetivo proporcionar um ambiente de trabalho seguro e saudável aos trabalhadores de Centrais de Relacionamento com clientes (Call Centers/Telemarketing).

Em face ao disposto acima, ao potencial risco à saúde dos trabalhadores e da permanência prolongada em ambientes climatizados, faz-se necessário o cumprimento das normas e leis em vigor com o intuito de garantir a saúde e segurança no ambiente de trabalho.

1.2 OBJETIVO

1.2.1 Objetivo Geral

Este trabalho tem como objetivo geral verificar o atendimento ao Item 4 do Anexo II da Norma Regulamentadora – NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego por parte de uma Central de Relacionamento com Clientes(Call Center/Telemarketing) no que se refere a padrões de qualidade do ar interior.

1.2.2 Objetivos Específicos

Seguem abaixo relacionados os objetivos específicos para este trabalho:

1. Análise dos constituintes do Item 4 do Anexo II da NR 17 e seus respectivos subitens, bem como da Legislação em vigor sobre sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interior;

¹³Anexo II da Norma Regulamentadora 17 – Estabelece parâmetros mínimos para o trabalho em atividades de teleatendimento/telemarketing nas diversas modalidades desse serviço, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBDACD94B74/nr_17_anexo2.pdf- Acesso em: 01 abr 2013.

2. Análise geral da atual situação do sistema de condicionamento de ar;
3. Análise dos resultados do Monitoramento da Qualidade do Ar Interior;
4. Proposição de ações corretivas.

1.3 MÉTODO E ESTRUTURA DE TRABALHO

Este estudo trata da análise dos resultados do monitoramento da qualidade do ar interior (IAQ) de uma Central de Relacionamento com Clientes (Call Center/Telemarketing), instalada na Região Sul, visando o atendimento do Item 4 do Anexo II da NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego está distribuído ao longo de cinco capítulos.

O primeiro capítulo trata da introdução ao tema de sistemas de ar condicionado e qualidade do ar interior, dos objetivos deste estudo, assim como o método e a estrutura do trabalho.

O segundo capítulo trata das pesquisas realizadas na literatura existente sobre o tema proposto, será detalhado o funcionamento do sistema de expansão indireta – Chiller, por tratar-se do equipamento instalado no empreendimento avaliado. Também serão abordados os dispositivos legais.

No terceiro capítulo serão avaliados os seguintes itens para garantir cumprimento às normas e leis vigentes¹⁴:

- O sistema de ar condicionado e seus componentes, onde destacam-se: elementos filtrantes (filtros de ar), condicionadores de ar, casa (sala de máquinas), umidificadores, distribuição do ar (tomadas e descargas de ar e redes de dutos de ar);
- Apresentação e análise dos resultados obtidos no monitoramento ambiental da qualidade do ar do ambiente avaliado. Serão apresentados os resultados das análises microbiológicas (fungos e bactérias), análises físicas (temperatura efetiva do ar, velocidade do ar e umidade do ar),

¹⁴ Lei N° 3532 de 28 de agosto de 1998 ; RE 009 de 16 de janeiro de 2003/ANVISA; Anexo II da Norma Regulamentadora NR 17 de 30 de março de 2007.

análises químicas (dióxido de carbono – CO₂ e monóxido de carbono – CO) e aerodispersóides totais (poeira total);

- Verificação do Plano de Manutenção, Operação e Controle – PMOC do sistema de ar condicionado do empreendimento com observância dos itens relativos à qualidade do ar interior;

No quarto capítulo serão propostas ações corretivas visando melhorias nas falhas apontadas.

O quinto capítulo apresenta a conclusão do estudo.

1.4 JUSTIFICATIVA

A escolha do empreendimento em questão, Call Center/Telemarketing, justifica-se devido ao elevado número de colaboradores que laboram em uma área relativamente pequena, o que comprovadamente potencializa problemas inerentes à qualidade do ar.

2 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2.1 AR CONDICIONADO

O ar condicionado é um equipamento destinado a controlar/otimizar a temperatura, a umidade relativa, a pureza (renovação), a distribuição e a qualidade do ar, com a observação de minimização do nível de ruído e de ocupação espaço¹⁵.

As duas aplicações principais do condicionamento de ar são para conforto e processo¹⁶.

O ar condicionado de conforto é utilizado em residências, hotéis, escolas, restaurantes, entre outros e tem como finalidade garantir condições de bem estar para seus ocupantes.

Inúmeros processos industriais requerem condições específicas de controle do ambiente, entre os quais pode-se citar ambientes hospitalares específicos (centros cirúrgicos, ala de transplante de medula óssea, entre outros), salas de manipulação de medicamentos (por exemplo antibióticos), montagem de circuitos elétricos.

Os sistemas de ar-condicionado são classificados como:

- a. Expansão direta; e
- b. Expansão indireta

E também quanto ao tipo de condensação em¹⁷:

- a. Condensação a ar em circulação natural ou forçada; e
- b. Condensação a água, que pode ser sem retorno, usando água corrente, ou com recirculação, utilizando uma torre de resfriamento.

Os sistemas de expansão direta são empregados para instalações de pequenas a médias, como exemplo citam-se residências e consultórios, e os de expansão indireta, para grandes instalações¹⁸, como por exemplo shoppings centers e supermercados.

¹⁵Escola Técnica Profissional – Curso avançado de mecânico de refrigeração e ar condicionado.

¹⁶SILVEIRA, Camila; SILVEIRA, Maria José. Climatização & Refrigeração, São Paulo, p. 36, Jul. 2006.

¹⁷ Disponível em: ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM182/CLIMATIZACAO/apostila/4_SISTEMAS%20E%20EQUIPAMENTOS%20DE%20CLIMATIZACAO.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

¹⁸ Disponível em: ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM182/CLIMATIZACAO/apostila/4_SISTEMAS%20E%20EQUIPAMENTOS%20DE%20CLIMATIZACAO.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

2.1.1 Sistemas de Refrigeração de Expansão Indireta

De acordo com Dossat (2001, p. 374) na expansão indireta, um líquido é resfriado por um refrigerante em um resfriador e então bombeado através de tubulação apropriada para o espaço ou produto que está sendo refrigerado. O líquido resfriado pode ser circulado diretamente ao redor do produto refrigerado, ou pode ser passado através de uma serpentina de refrigeração de ar ou algum outro tipo de superfície de transmissão de calor.

O sistema de ar condicionado tipo expansão indireta é composto por um conjunto de equipamentos interligados, compreendendo gerador de água gelada (*chiller*¹⁹), climatizadores (*fancoils*²⁰) e bombas de circulação de água gelada.

O tipo mais comum de sistema de ar condicionado de expansão indireta é o *chiller*, podendo ser a ar ou a água.

No *chiller* a ar, os resfriadores de líquido possuem circuito frigorífico igual aos condicionadores de ar de expansão direta, com a diferença que ao invés de resfriar o ar em uma serpentina, possuem no evaporador um trocador de calor para resfriamento de líquido, normalmente água. A figura 10 a seguir apresenta o esquema representativo de funcionamento de um *chiller* a ar²¹.

¹⁹ *Chiller*: Sistema de ar condicionado de expansão indireta que funciona através do resfriamento da água, que é bombeada e conduzida por meio de tubulações até as serpentinas localizadas nas unidades terminais (*fancoils*). Disponível em: ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM182/CLIMATIZACAO/apostila/4_SISTEMAS%20E%20EQUIPAMENTOS%20DE%20CLIMATIZACAO.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

²⁰ *Fancoils*: – Unidades terminais dos *chillers*. Disponível em: ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM182/CLIMATIZACAO/apostila/4_SISTEMAS%20E%20EQUIPAMENTOS%20DE%20CLIMATIZACAO.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

²¹ Disponível em: ftp://ftp.demec.ufpr.br/disciplinas/TM182/CLIMATIZACAO/apostila/4_SISTEMAS%20E%20EQUIPAMENTOS%20DE%20CLIMATIZACAO.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

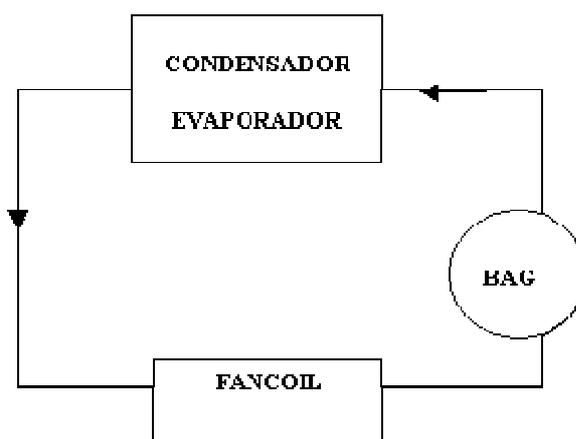


Figura2: *Chillera ar*

Fonte: MARTINS (2007)²²

No *chiller a água*, os resfriadores de líquido possuem circuito frigorífico igual aos condicionadores de ar de expansão direta com condensação a água, com a diferença que ao invés de resfriar o ar em uma serpentina, possuem no evaporador um trocador de calor para resfriamento de líquido, normalmente água²³.

A figura 11 apresenta o esquema representativo de funcionamento de um *chiller a água*.

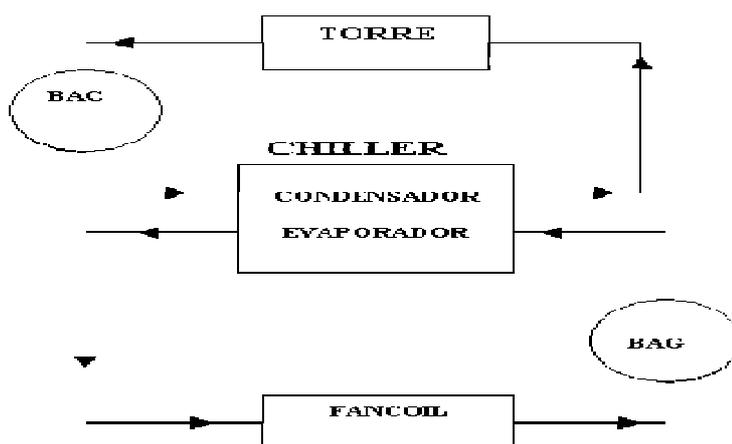


Figura3: *Chillera água*

Fonte: MARTINS (2007)²⁴

²²Disponível em: <http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTQx> - Acesso em: 08 abr 2013.

²³ Idem 22

²⁴ Idem 23.

2.2 AR CONDICIONADO E ALERGIAS RESPIRATÓRIAS

Pessoas com histórico de doenças alérgicas, devido à exposição prolongada em ambientes climatizados, podem ter seus problemas de saúde agravados. Essa exposição pode até mesmo desencadear processos alérgicos em pessoas saudáveis, desde que as mesmas apresentem condições suscetíveis.

A exposição aos poluentes de origem biológica promovem sintomas irritantes, tóxicos e alergênicos.

Estes fatores podem causar desconforto, elevado número de absenteísmo, irritação, insatisfação e baixo rendimento no trabalho, além de aumentar o risco de acidentes, custos e causar danos à saúde dos funcionários²⁵.

Sintomas como irritação de olhos e nariz, sensação de ressecamento da mucosa nasal, dores de cabeça, rouquidão, prurido nasal e ocular, náuseas e tonturas são relatados como sintomas mais frequentes de ocupantes de ambientes com a qualidade do ar comprometida. Em muitos dos casos estes sintomas melhoram e até desaparecem após os ocupantes deixarem os ambientes. O exposto anteriormente este relacionado com a Síndrome dos Edifícios Doentes.

Os agentes físicos, temperatura do ar e umidade relativa do ar, estão diretamente relacionados com a facilitação da entrada de poluentes de origem microbiológica no organismo. A baixa temperatura e umidade relativa do ar ressecam o muco protetor nasal e bem como paralisam os cílios (pelos) que revestem as paredes da narina, este último, que tem como finalidade barrar e expelir as impurezas que entram junto com o ar que respiramos²⁶.

Diversos estudos apontam alguns microorganismos como os mais prevalentes entre bactérias, fungos, vírus e protozoários em diversos tipos de ambientes (GODOY, 2003), os quais estão relacionados na tabela a seguir:

²⁵Disponível em: http://pro-sst1.sesi.org.br/portal/main.jsp?lumPagelId=FF80808_13447A5_AE013448A22F_1B69F0&lumI=sstportal.bancodetextos.listCategoriasFilho&itemId=8A90154718_8F2D45011895EA91E84863. Acesso em: 08 abr 2013.

²⁶Disponível em: <http://www.hc.unicamp.br/imprensa/not-120116.shtml>. – Acesso em: 04 abr 2013.

Tabela1: Microorganismos mais prevalentes em ambientes climatizados

BACTÉRIAS	<i>Legionella pneumophylla, Actinomycestermophilia, Bacillus sp, Flavobacteriumsp, Mycobacteriumtuberculosis, Neisseriameningitidis, Pseudomonasaeruginosa, Staphylococcus aureus e Streptococcus pneumonia</i>
FUNGOS	<i>Paracoccidioidessp, Histoplasmasp, Fusariumsp, Cephalosporiumsp, Aspergillussp, Penicilliumsp, Cladosporiumsp e</i>
VÍRUS	Influenza e Sinsicial respiratório
PROTOZOÁRIOS	Acanthamoeba e Naegleria

Fonte: GODOY, 2003.

Vale ressaltar que a exposição pode até mesmo agravar doenças de origem não ocupacional.

Já existem casos julgados procedentes pelo Tribunal Superior do Trabalho²⁷ considerando nexos entre o agravamento de doenças, não necessariamente de origem ocupacional, com a exposição prolongada a ambientes artificialmente climatizados.

Como exemplo pode-se citar o caso de uma telefonista aposentada por invalidez que receberá de uma empresa de telefonia indenização totalizando R\$ 200 mil reais devido ao agravamento de seu estado de saúde pela exposição prolongada ao ar condicionado, que resultou, entre outras condições, na perda da visão do olho esquerdo²⁸.

Conforme entendimento do juiz do TRT-BA²⁹ a permanência no ar condicionado, não poderia ser considerada causa única do dano, mas contribuiu para o agravamento da situação. Para o ministro do TST, Aloysio Corrêa da Veiga, foi não alegado o nexo causal das doenças com o desenvolvimento das atividades, e sim que a baixa temperatura no ambiente de trabalho que foi a responsável pelo agravamento das doenças de origem não ocupacional.

²⁷TST: Tribunal Superior do Trabalho.

²⁸ BRASIL, Superior Tribunal do Trabalho TST – Disponível em: <http://www.normaslegais.com.br/trab/5trabalhista260912.htm> – Acesso em: 07 abr 2013.

²⁹TRT-BA: Tribunal Regional do Trabalho.

2.3 QUALIDADE DO AR EM AMBIENTES CLIMATIZADOS

Muitos estudos têm sido desenvolvidos desde os anos 70 por instituições internacionais.

Em 1998 com a morte do então ministro das comunicações Sérgio Motta, por infecção pulmonar provavelmente em virtude da falta de manutenção do sistema de ar-condicionado do seu gabinete, o Ministério da Saúde publicou a Portaria N° 3523, 28 de agosto de 1998, com a finalidade de determinar Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos inspeção, limpeza e manutenção de sistemas de climatização para garantir a qualidade do ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes destes ambientes.

A RE N° 176 – ANVISA de 24 de outubro de 2000 estabeleceu padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de Uso Público e Coletivo, em atendimento a Portaria n° 3523/98 – MS.

Em decorrência do conhecimento e experiência adquiridos nos dois primeiros anos de vigência da RE N° 176/00 – ANVISA e com a finalidade de complementar as medidas básicas definidas pela Portaria N° 3523/98 – MS, a Agência Nacional de Vigilância Sanitária publicou a RE n° 09/03 – ANVISA.

Os sistemas de climatização têm como objetivo prover conforto térmico e boa qualidade do ar interior. Quando corretamente projetados, instalados e com manutenção adequada, estes sistemas podem garantir a saúde e segurança das pessoas que utilizam o espaço climatizado³⁰.

Os agravos à saúde e a dispersão de doenças, incluindo muitos casos envolvendo fatalidades, provocados por sistemas de climatização sem controle e manutenção adequadas, têm sido pesquisados e relatados desde 1976 por instituições³¹.

³⁰Portaria N° 3523 de 28 de agosto de 1998. Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes à Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/PORTARIA_3523.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

³¹Idem 30.

2.4 ANEXO II DA NORMA REGULAMENTADORA 17 (NR 17)

A publicação do Anexo II da NR 17 veio com o intuito de estabelecer parâmetros mínimos para o trabalho em atividades de teleatendimento/telemarketing nas diversas modalidades desse serviço, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente³².

Ressalta-se que todas as empresas que mantêm serviço de teleatendimento/telemarketing nas modalidades ativo ou receptivo em centrais de atendimento telefônico e/ou centrais de relacionamento com clientes (call centers³³) deverão atender as disposições deste anexo, bem como empresas que não são especificamente voltadas para essa atividade-fim e mantêm postos de trabalho dedicados a este tipo de atividade.

O referido anexo define o trabalho de teleatendimento/telemarketing como aquele que é realizado à distância por intermédio da voz e/ou mensagens eletrônicas, com a utilização simultânea de equipamentos de audição/escuta e fala telefônica e sistemas informatizados ou manuais de processamento de dados³⁴.

As condições ambientais de trabalho são claramente definidas e delimitadas no Item 4 do Anexo II, dentre as quais destacam-se para este estudo:

1. Índice de temperatura efetiva entre 20° e 23°C;
2. Velocidade do ar não superior a 0,75 m/s;
3. Umidade relativa do ar não inferior a 40% (quarenta por cento);
4. Os projetos de climatização dos ambientes de trabalho deverão estar adequados para permitir distribuição homogênea das temperaturas e fluxos de ar utilizando, se necessário, controles locais e/ou setorizados da temperatura, velocidade e direção dos fluxos;

³²Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBDACD94B74/nr_17_anexo2.pdf – Acesso em: 08 abr 2013.

³³Callcenter: Entende-se como call center o ambiente de trabalho no qual a principal atividade é conduzida via telefone e/ou rádio com utilização simultânea de terminais de computador. Disponível em: http://portal.mte.gov.br/data/files/FF8080812BE914E6012BEFBDACD94B74/nr_17_anexo2.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

³⁴Idem 32.

5. As empresas podem instalar equipamentos que permitam ao trabalhador acompanhar a temperatura efetiva e a umidade do ar do ambiente de trabalho;
6. Atender ao Regulamento Técnico do Ministério da Saúde sobre “Qualidade do Ar de Interiores em Ambientes Climatizados” de acordo com a Portaria MS n.º 3.523/98 ou outra que a venha substituir;
7. Atender aos Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, com redação dada pela Resolução RE n.º 9/03 – ANVISA, ou outra que a venha substituir, com exceção dos parâmetros físicos de temperatura e umidade definidos no item 4.2 do Anexo II da NR 17;
8. Atender ao disposto no item 9.3.5.1 da Norma Regulamentadora n.º 9 (NR 9).;
9. A documentação prevista nos itens “6” e “7” deverá permanecer na empresa e disponíveis à fiscalização do trabalho quando solicitado;
10. Nas instalações das centrais de ar condicionado, especialmente o *plenum* de mistura da casa de máquinas, não devem ser utilizadas para armazenamento de quaisquer materiais.;
11. A descarga de água da bandeja de recolhimento de condensado não deverá manter qualquer ligação com a rede de esgoto cloacal³⁵.

³⁵ METCALF AND EDDY INC.-Esgoto cloacal: Termo usado para as águas que, após a utilização humana, apresentam as suas características naturais alteradas, conforme o uso predominante comercial, industrial ou doméstico.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 IDENTIFICAÇÃO E AVALIAÇÃO DAS CARACTERÍSTICAS DO SISTEMA DE AR CONDICIONADO

Foi realizada vistoria no empreendimento com o intuito de identificar o sistema e verificar sua atual condição.

Por questões de sigilo e confidencialidade das informações, não será informada a empresa bem como seu local de instalação.

Na avaliação da situação atual do sistema de ar condicionado e da documentação pertinente foram utilizados:

- 1.Portaria Nº 3523/98 – MS;
- 2.RE Nº 09/2003 – ANVISA;
- 3.ABNT NBR 16401-3³⁶;e
- 4.Item 4 – Anexo II da NR 17.

3.1.1 Sistema Condicionador de Ar

O sistema de ar condicionado é do tipo expansão indireta, sendo constituído de vários equipamentos interligados. Na configuração do sistema estão 01 Chiller de 200 TR's (gerador de água gelada), 14 Fancoils (climatizadores) e 02 bombas de circulação de água gelada.

O equipamento foco do desenvolvimento deste estudo será o Fancoil nº 12, Marca Trane com capacidade de 20 TR's, que está situado na Casa de Máquinas nº 06.

³⁶ ABNT NBR 16401-3:2008: Instalações de ar condicionado – Sistemas centrais e unitários – Qualidade do ar interior.

3.2 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR INTERIOR

Foram realizadas coletas de amostras do ar dos ambientes climatizados e água condensada da bandeja de condensado visando o atendimento das Normas Técnicas 01, 02, 03 e 04.

3.2.1 RE Nº 09/2003 – ANVISA

Esta norma determina os Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo, através da definição dos valores máximos recomendáveis para cada tipo de poluente especificado.

A identificação das fontes poluentes de natureza biológica, química e física também está contemplada na Resolução.

Os métodos analíticos estão definidos pelas Normas Técnicas 01, 02, 03 e 04 constantes da RE Nº 09/2003 – ANVISA. (Anexos 1, 2, 3 e 4 respectivamente)

3.2.2 Padrões Referenciais

Os Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior em ambientes climatizados de uso público e coletivo estão definidos na RE Nº 09/2003.

São classificados em Relativo, Qualitativo, Quantitativo e devem ser interpretados como faixas de concentrações que balizam a adoção ou não de medidas de controle de monitoramentos contínuos ou periódicos.

Recomenda-se como padrão referencial qualitativo para contaminação microbiológica, o valor máximo de 750 ufc/m³³⁷ de fungos e relação I/E menor ou igual a 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior.

É inaceitável a presença de fungos patogênicos e toxigênicos. Se entre as espécies isoladas estiverem algumas conhecidas causadoras de infecção ou alergias, mesmo que com baixas contagens, devem ser tomadas medidas para reduzir ou erradicar os microorganismos.

A relação I/E é exigida como forma de avaliação frente ao conceito de normalidade, que é representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados.

Quando o valor máximo recomendável (VMR) de 750 ufc/m³ for ultrapassado ou a relação I/E for maior que 1,5, faz-se necessário o diagnóstico das fontes poluentes para uma intervenção corretiva.

Os parâmetros químicos e seus respectivos valores máximos recomendáveis são os relacionados a seguir.

Tabela 2: Parâmetros Químicos

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO RECOMENDÁVEL	UNIDADE
Dióxido de Carbono (CO ₂)	1000	ppm
Aerodispersóides Totais	80	µg/m ³

Fonte: A AUTORA(2013)

Os valores para dióxido de carbono (CO₂) e aerodispersóides totais referenciados na tabela 2 acima tem como função, respectivamente, garantir conforto e bem estar dos ocupantes e o grau de pureza do ar e limpeza do ambiente climatizado.

³⁷ufc/m³: Unidade formadora de colônias por metro cúbico de ar amostrado. Disponível em: http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-ar-interior/RES_RE_09.pdf – Acesso em: 01 abr 2013

Os valores máximos recomendáveis para parâmetros físicos, estão definidos no item 4.2 letras b, c e d do Anexo II da NR-17 e relacionados abaixo.

Tabela 3:Parâmetros Físicos

PARÂMETRO	VALOR MÁXIMO RECOMENDÁEL	UNIDADE
Temperatura efetiva	Entre 20°C e 23°C	°C
Velocidade do ar	Inferior a 0,75 m/s	m/s
Umidade relativa	Superior a 40%	%

Fonte: A AUTORA(2013)

3.2.3 Norma Técnica 01 – Determinação de Fungos

Tem como objetivo a pesquisa, monitoramento e controle da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

As coletas foram realizadas com amostrador de ar por impactação nominado Aerobio Coletor de Andersende 01 estágio localizado no centro do ambiente a uma altura de 1,5 metros do solo durante 10 minutos, e a captação do ar em placas de Pétri em meio nutritivo Agar Sabouraud Dextrose a 4%.

As coletas foram realizadas em horário de ocupação e utilização normal dos ambientes.

Os resultados das análises foram interpretados conforme os padrões referenciais para análises de resultado de qualidade microbiológica do ar em interiores e levaram em conta a combinação de aspectos Quantitativos(numéricos), Qualitativos(espécie de fungos e bactérias comuns, patogênicas, irritantes, toxigênicas ou alergênicas) e Relativos onde realizou-se estudo comparativo entre amostras do ar interior e do ar exterior e analisado de modo a atender à expressão do valor relativo (Ar ambiente interior = Ar ambiente externo x 1,5).

O tempo de incubação foi de 07 dias e os resultados das análises de ar e foram fornecidos em UFC/m³.

3.2.4 Norma Técnica 02 e 03 – Análises Químicas e Físicas

Tem como objetivo as medições dos parâmetros físicos-químicos³⁸ realizadas em diferentes pontos permite avaliar e controlar a taxa de renovação do ar do ambiente climatizado.

Para as medições de dióxido e monóxido de carbono foram utilizados amostradores digitais portáteis com leitura direta por meio de sensor infravermelho, posicionados a 1,5 m do piso e no centro da área ocupada. Os resultados são fornecidos em ppm³⁹.

Para medição de temperatura o termo-higrômetro⁴⁰ foi posicionado no centro do ambiente na altura de 1,5 m do piso. Para a medição da velocidade do ar o anemômetro⁴¹ foi posicionado na área de distribuição do ar.

3.2.5 Norma Técnica 04 – Aerodispersóides Totais (Poeira Total)

A amostragem de aerodispersóides foi realizada por equipamento de leitura direta, com faixa de leitura de 0,1 a 200 mg/m³ de material particulado, partículas de tamanho 0,1 a 50 µm. A medição foi realizada com o monitor localizado no centro da área ocupada 1,5 m do piso, em horário de ocupação e utilização normal do ambiente.

³⁸Parâmetros físico-químicos: Temperatura, velocidade e umidade do ar como parâmetros físicos e monóxido de carbono e dióxido de carbono como parâmetros químicos especificadas pela RE 09 de 16 de janeiro de 2003/ANVISA. Disponível em: <http://e-legis.anvisa.gov.br/leisref/public/showAct.php?id=17550&word=>. Acesso em: 01 abr 2013.

³⁹ppm: Sigla de partes por milhão, que é uma medida expressa pelas partes em peso de uma de uma certa substância presente em um milhão de partes de peso de um sistema. BARBOSA, Addson L. Dicionário de química.

⁴⁰Termo-higrômetro: Instrumento utilizado para efetuar medições de temperatura e umidade do fluxo de ar em bocas de insuflamento ou exaustão. TORREIRA, Raul P. Elementos básicos de ar condicionado.

⁴¹Anemômetro: Instrumento utilizado para efetuar medição do fluxo de ar em bocas de insuflamento ou exaustão. TORREIRA, Raul P. Elementos básicos de ar condicionado.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS

Neste capítulo serão propostas ações visando à melhoria da qualidade do ar interior com o intuito de garantir o conforto e bem-estar dos trabalhadores do ambiente avaliado em questão.

4.1 COMPONENTES DO SISTEMA

O gabinete metálico deve ser dotado de portas removíveis ou painéis removíveis com o propósito de facilitar o acesso a todos os componentes passíveis de manutenção mecânica.

Na vistoria realizada *in loco*, foi observado que o gabinete metálico é dotado de painéis removíveis. É visível o estado de sujeira (acúmulo de poeira) interno e externo.

A bandeja de recolhimento do condensado deve ser de material resistente à corrosão, chapa metálica (aço galvanizado) com revestimento epóxi ou polipropileno, ou aço inoxidável e com dimensões e caimento para garantir a drenagem adequada, evitando desta forma, processos de corrosão, acúmulo da água condensada e uma possível proliferação de bactérias.

Como pode-se observar na figura 4 abaixo a bandeja de recolhimento do condensado não está devidamente revestida e apresenta-se em estágio de degradação.

Este é um ponto passível de proliferação de contaminação por agentes biológicos.



Figura 4: Bandeja de recolhimento da água condensada com processo de corrosão instalado.

Fonte: A AUTORA (2013)

A carcaça do ventilador deve promover condições de acesso para permitir a limpeza interna e externa.

As figuras 5 e 6 ilustram a atual condição carcaça do ventilador e parte interna respectivamente.



Figura5: Carcaça do ventilador, polia e correia com acúmulo de sujidades.

Fonte: A AUTORA (2013)



Figura 6: Parte interna do ventilador com acúmulo de sujidades

Fonte: A AUTORA (2013)

É visível o estado de sujeira (acúmulo de poeira) interno e externo.

Este também é um ponto passível de proliferação de contaminação por agentes biológicos.

4.2 SERPENTINAS

As serpentinas deverão ser projetadas de forma que suas molduras sejam de material resistente á corrosão (aço inoxidável ou alumínio) e com limite de aletas⁴² e fileiras de profundidade para facilitar o processo de limpeza e higienização. Em nenhum momento pode haver o arraste de gotículas de água no fluxo de ar.

Pode-se observar o acúmulo de poeira entre as aletas da serpentina, o que evidencia a falta de limpeza, bem como processo de corrosão instalado na moldura.

⁴² Aletas: Elementos comumente utilizados para aumento na transferência de calor entre uma superfície e o fluido que a envolve. –TORREIRA, Raul Peragallo. **Elementos Básicos de Ar Condicionado**. RPA Editorial, 1ª edição.

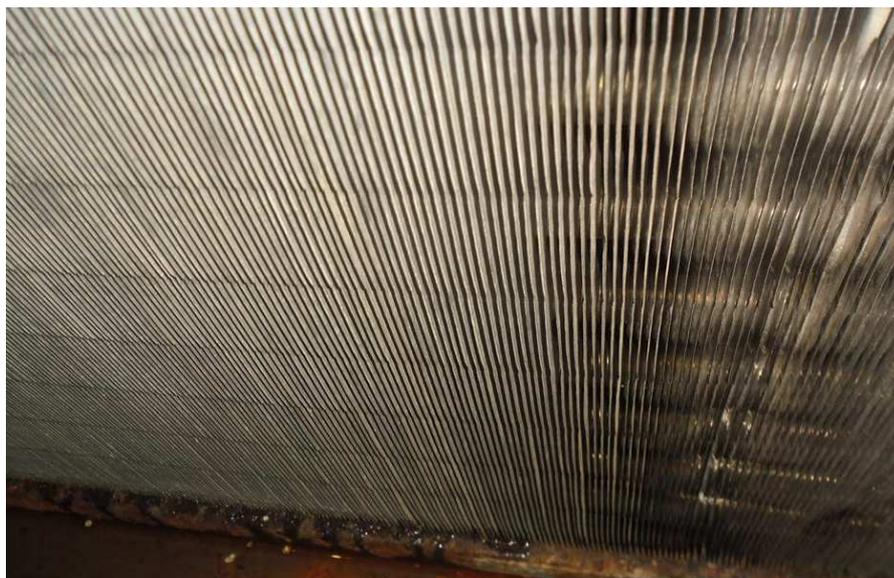


Figura 7: Serpentina com acúmulo de poeira e processo de corrosão na moldura

Fonte: A AUTORA (2013)

A figura 8 apresenta o filtro de ar instalado a montante da serpentina, pode-se observar o grau de sujeira e comprometimento da função do filtro.



Figura8: Filtro instalado a montante da serpentina

Fonte: A AUTORA (2013)

4.3 DUTOS E TERMINAIS DE AR

Os dutos devem ser acessíveis e providos de janelas de inspeção para garantir a facilidade de execução do processo de limpeza e higienização. Chapas metálicas devem ser utilizadas na construção dos dutos.

As grelhas e difusores devem ser construídos em material adequado e que permitam sua fácil remoção para limpeza.



Figura 9: Parte interna do duto de ar com acúmulo de poeira
Fonte: A AUTORA (2013)



Figura 10: Grelha com acúmulo de sujidades
Fonte: A AUTORA (2013)

A forma construtiva dos dutos de ar e do conjunto grelha/difusor está em acordo com o recomendado. Pode-se observar que a sujeira acumulada no interior dos dutos extrapolou para a parte externa do ambiente depositando-se no teto ao redor do difusor de ar.



Figura 11: Difusor de ar acúmulo de sujidades

Fonte: A AUTORA (2013)



Figura 12: Espaço ocupado pelo difusor no forro

Fonte: A AUTORA (2013)

4.4 TOMADA DE AR EXTERIOR

A tomada de ar externo está localizada na parte externa da edificação.

Não foi observado o dispositivo de determinação da vazão do ar exterior.

O sistema de proteção (tela) para evitar entrada de insetos e pássaros pode ser facilmente identificado no registro fotográfico abaixo.

Pode-se observar a presença de filtro classe G1⁴³ porém em estado de obliteração.



Figura 13: Tomada de ar externo

Fonte: A AUTORA (2013)

A tabela 4 estabelece a distância mínima de possíveis fontes de poluição da captação do ar exterior.

Tabela4: Distância mínima de possíveis fontes de poluição

Entrada de garagens, estacionamento ou "drive-in"	5 m
Docas de carga e descarga estacionamento de ônibus	7,5 m
Estradas, ruas com pouco movimento	1,5 m
Estradas, ruas com tráfego pesado	7,5 m
Telhados, lajes, jardins ou outra superfície horizontal	1,5 m
Depósitos de lixo e área de colocação de caçambas	5 m
Locais reservados a fumantes (fumódromos)	4 m
Torres de resfriamento	10 m

Fonte: ABNT NBR 16401-3:2008

⁴³ Filtro classe G1: Tipo de filtro com eficiência gravimétrica entre 50% a 65%. –EN 779:2002.

A captação do ar exterior está em acordo com o estabelecido pela tabela 4.

4.5 CASA (SALA) DE MÁQUINAS

A casa (sala) de máquinas deve ser acessível para a manutenção, ter acabamento liso e lavável e ser pintada de cor clara. Todos os equipamentos devem estar distribuídos de forma a facilitar a limpeza do ambiente e a manutenção dos componentes.



Figura 14: Casa de máquinas

Fonte: A AUTORA (2013)

Conforme determinado pela ABNT a casa (sala) proporciona fácil acesso para a manutenção e todos os equipamentos estão devidamente distribuídos.

Os acabamentos da casa de máquinas não estão conforme especificados pela norma, o que, com certeza, contribuí negativamente para uma má qualidade do ar interior. O piso encontra-se em estado poroso e sem revestimento

Como pode-se observar na figura 14 as paredes estão com revestimento inadequado e deteriorado. Este tipo de revestimento é considerado inflamável.

4.6 AMBIENTE CLIMATIZADO

O ambiente climatizado está em bom estado de conservação, sem infiltrações por exemplo, e em condições de limpeza adequadas.

Materiais de limpeza, que são fontes de odores, estão devidamente armazenados em local adequado.

Existem vasos com plantas distribuídas pelo ambiente que podem tornar-se fontes de contaminação e multiplicação de microorganismos se não higienizadas adequadamente e se deixada à terra exposta.

4.7 PLANO DE MANUTENÇÃO, OPERAÇÃO E CONTROLE

Foi analisado o PMOC do empreendimento com o intuito de verificar o cumprimento do artigo 6º da Portaria Nº 3523/98 – MS, o qual dispõe sobre a obrigatoriedade de todos os sistemas de climatização estarem em condições adequadas de limpeza, manutenção, operação e controle visando a prevenção de riscos à saúde dos ocupantes.

A identificação do ambiente, identificação do proprietário, identificação do responsável técnico devidamente registrado no CREA e com atribuição (ART de engenheiro mecânico) e a relação/identificação dos ambientes climatizados estavam devidamente preenchidos no PMOC vistoriado.

A descrição das atividades desenvolvidas, bem como a periodicidade de execução, estão devidamente relacionadas. Todavia a periodicidade execução das tarefas não está sendo cumprida.

Não existe política de divulgação dos procedimentos e resultados das atividades aos ocupantes.

A estrutura do PMOC do sistema de climatização está coerente com a legislação de Segurança e Medicina do Trabalho.

4.8 MONITORAMENTO DA QUALIDADE DO AR

4.8.1 Norma Técnica 01 – Determinação de Fungos

Na pesquisa de microbiótafúngica quantitativa, percebe-se um número 8 vezes maior na amostra coletada no Call Center 01 quando comparada com a amostra do ar externo.

A tabela 5 apresenta os resultados da pesquisa de microbiótafúngica quantitativa para o Call Center 01 e Ar externo para comparação.

Tabela 5: Pesquisa quantitativa

Nº DA ANÁLISE	LOCAL DA COLETA	TIPO DE AMOSTRA	RESULTADO EM UFC/m ³
9019/13–IAQ	Call Center 01	Insuflamento	802,53
9020/13–IAQ	Pátio (ar externo)	Ar externo	173,16

Fonte: A AUTORA(2013)

A tabela 6 apresenta os resultados para a pesquisa fúngica qualitativa para o Call Center 01 e Ar externo para comparação.

Tabela 6: Pesquisa qualitativa

Nº DA ANÁLISE	LOCAL DA COLETA	TIPO DE AMOSTRA	GÊNEROS ISOLADOS NA AMOSTRA	UFC/GÊNERO	UFC/m ³
9019/13 IAQ	Call Center 01	Insuflamento	<i>Absidiacorymbifera</i>	35	815,85
			<i>Aspergillusniger</i>	11	
			<i>Aspergilluscandidus</i>	44	
			<i>Aspergilluspeniciloides</i>	21	
			<i>Aspergillustereus</i>	17	
			<i>Aspergillusversicolor</i>	12	
			<i>Leveduras</i>	15	
			<i>Peniciliumchrysogenum</i>	04	
			<i>Penicilium</i> spp	65	
			<i>Trichophytonrubrum</i>	13	
			<i>Trichophytonviolaceum</i>	03	
9020/13 IAQ	Pátio (ar externo)	Ar externo	<i>Absidiacorymbifera</i>	07	133,2
			<i>Aspergillusflavus</i>	08	
			<i>Aspergilluscandidus</i>	15	
			<i>Leveduras</i>	04	
			<i>Aspergillusniger</i>	03	
			<i>Penicilium</i> spp	05	
			<i>Scapulariopsisbrevicaulis</i>	03	

Fonte: A AUTORA(2013)

As figuras 15 e 16 apresentam culturas com crescimento microbiológico após coleta do ar interior e do ar exterior respectivamente.



Figura 15: Meio de cultura com crescimento microbiológico após coleta do ar interior
Fonte: A AUTORA (2013)



Figura 16: Meio de cultura com crescimento microbiológico após a coleta do ar exterior
Fonte: A AUTORA (2013)

4.8.2 Norma Técnica 02 e 03 – Análises Químicas e Físicas

As amostragens foram realizadas em horário de ocupação e utilização normal do ambiente.

Tabela 7: Resultados das amostragens físico-químicas

LOCAL DA COLETA	CO ₂ ppm	CO ppm	Temperatura °C	Velocidade m/s	Umidade %
Call Center 01	578	1,1	22,8	0,10	48,1
Pátio (ar externo)	196	0,12	26,2	-----	44,7

Fonte: A AUTORA(2013)

Os resultados das medições dos parâmetros químicos apresentam-se abaixo dos valores máximos recomendados, sendo 1000 ppm para dióxido de carbono (CO₂) e 9 ppm para monóxido de carbono (CO).

Os limites estabelecidos pelo Anexo II da NR 17 para os parâmetros físicos também foram atendidos.

4.8.3 Norma Técnica 04 – Aerodispersóides Totais (Poeira Total)

A tabela 8 apresenta os resultados encontrados para aerodispersóides totais.

Tabela 8: Resultados encontrados para aerodispersóides totais

LOCAL DA COLETA	mg/m ³	µg/m ³
Call Center 01	0,115	115
Pátio (ar externo)	0,036	36

Fonte: A AUTORA(2013)

Como pode-se observar o limite máximo estabelecido de 80 µg/m³ para aerodispersóides não foi atendido nesta amostragem.

4.9 AVALIAÇÃO DAS INSTALAÇÕES X SUGESTÕES DE MELHORIAS

Na tabela 9 abaixo estão relacionados os problemas encontrados e possíveis ações corretivas com o intuito de minimizar o impacto causado na qualidade do ar interior.

Tabela 9: Tabela de recomendações corretivas

Possível fonte de contribuição para contaminação	Identificação da irregularidade	Efeitos sobre o sistema	Medidas de correção
Gabinete metálico	Sujidade externa	Contaminação do sistema.	Limpeza mensal com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
Bandeja	Revestimento inadequado	Facilitação de instalação de processo de corrosão	Adequação do revestimento de acordo com a norma
	Falta de inclinação	Acúmulo de água e sujeira que podem obstruir o dreno e provocar proliferação de microorganismos	Correção da inclinação; Limpeza e higienização mensal da com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
	Processo de corrosão instalado	Contaminação do sistema.	Eliminar o processo de corrosão.
Carcaça e rotor do ventilador	Parte externa e interna com acúmulo de sujidades	Contaminação do sistema.	Limpeza trimestral com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
	Parte interna	Contaminação do sistema.	Limpeza trimestral com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
Serpentina	Aletas obstruídas	Perda da capacidade de troca térmica. Contaminação do sistema.	Limpeza e higienização trimestral da com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
	Filtro classe G 3 obliterado	Perda da capacidade de filtração do ar; Perda da capacidade de troca térmica.	Substituição do filtro a cada 60 dias (no caso de filtros descartáveis); Limpeza mensal do filtro (no caso de filtros recuperáveis).
	Processo de corrosão na moldura	Contaminação do sistema.	Eliminar o processo de corrosão.
Tomada de ar externo	Filtro classe G 1 obliterado	Contaminação do sistema; Perda da capacidade de filtração do ar.	Substituição do filtro a cada 60 dias.
	Falta de medidor de vazão	Não assegurar a taxa mínima de renovação do ar.	Instalação de dispositivo de medição de vazão. (Mínimo de 27 m ³ /h/pessoa)

Fonte: A AUTORA(2013)

Tabela 9:Tabela de recomendações corretivas

Possível fonte de contribuição para contaminação	Identificação da irregularidade	Efeitos sobre o sistema	Medidas de correção
Casa de máquinas	Piso poroso e sem revestimento	Contaminação do sistema.	Correção do problema de porosidade; Adequação do acabamento (liso, lavável e pintura de cor clara).
	Paredes com revestimento inadequado e deteriorado	Contaminação do sistema.	Eliminação do revestimento; Adequação do acabamento (liso, lavável e pintura de cor clara).
Dutos e terminais de ar	Parte interna com acúmulo de sujidades	Difusão/proliferação de microorganismos	Limpeza mecânica por escovação a seco; A periodicidade é conforme necessidade apontada por análises e/ou inspeção visual interna.
Grelhas	Acúmulo de sujidades	Difusão/proliferação de microorganismos	Limpeza e higienização trimestral da com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
Difusores	Acúmulo de sujidades	Difusão/proliferação de microorganismos	Limpeza e higienização trimestral da com a utilização de produtos devidamente registrados na Anvisa/Ministério da Saúde para esta finalidade.
Ambiente climatizado	Vasos com plantas	Difusão/proliferação de microorganismos	Transferir os vasos para o ambiente externo.

Fonte: A AUTORA(2013)

Os procedimentos de manutenção, operação e controle dos sistemas de climatização e limpeza dos ambientes climatizados em nenhum momento devem trazer riscos à saúde dos trabalhadores que os executam, nem aos ocupantes dos ambientes climatizados⁴⁴.

Conforme recomendado pela Portaria Nº 3523/98 – MS o somatório de boas práticas de manutenção visando o bom funcionamento e desempenho térmico dos sistemas, deverá garantir o correto controle dos poluentes dos ambientes.

⁴⁴Portaria Nº 3523 de 28 de agosto de 1998. Disponível em:http://www.saude.mg.gov.br/atos_normativos/legislacao-sanitaria/estabelecimentos-de-saude/qualidade-do-arinterior/PORTARIA_3523.pdf – Acesso em: 01 abr 2013.

5 CONCLUSÃO

Este trabalho teve como principal objetivo a verificação do cumprimento do Item 4 do Anexo II da Norma Regulamentadora – NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego bem como dos dispositivos legais⁴⁵, através da análise das atuais condições de operação e manutenção do sistema climatização.

Após análise dos levantamentos realizados *in loco* com os resultados do monitoramento da qualidade do ar pode-se afirmar que não há o atendimento ao Item 4 do Anexo II da Norma Regulamentadora – NR 17 do Ministério do Trabalho e Emprego, preceitos da Portaria nº 3523/98 – MS e RE Nº 09/03 – ANVISA.

Facilmente evidencia-se que a sistemática de manutenção inadequada é o principal fator responsável pelos resultados obtidos no monitoramento da qualidade do ar. Foram propostas ações corretivas no Capítulo 4 deste trabalho.

Ressalta-se que o não cumprimento dos requisitos legais preceituados nas normas pertinentes implica em infração, sujeitando o empreendimento a sanções legais sob o ponto de vista civil penal e laboral.

⁴⁵Legislação vigente: Portaria Nº 3523/98 – MS e RE Nº 09/03 – ANVISA.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA – ANVISA. **RESOLUÇÃO RE Nº 9: Orientação técnica elaborada por grupo técnico assessor sobre padrões referenciais de qualidade do ar interior em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo.** Brasília, 2003.

ANEXO II NR 17: **Estabelece parâmetros mínimos para o trabalho em atividades de teleatendimento/telemarketing nas diversas modalidades desse serviço, de modo a proporcionar um máximo de conforto, segurança, saúde e desempenho eficiente,** 2007.

BARBOSA, Addson L. **Dicionário de Química.** Goiânia. AB Editora Ltda, 1999.

BRICKUS, Leila S. R. AQUINO NETO, Francisco R. de. **A qualidade do ar de interiores e a química.** [online], São Paulo. Disponível em: <<http://www.scielo.br/pdf/qn/v22n1/1140.pdf>>. Acesso em: 01 abr 2013.

CABANO ENGENHARIA. **Consultoria, projeto, assessoria, consultoria, e estudo em sistemas de ar condicionado, ventilação, salas limpas e refrigeração.** [online], Belém. Disponível em: <http://www.cabano.com.br/s%C3%ADndrome_do_pr%C3%A9dio_doente.htm>. Acesso em: 01 abr 2013.

GODOY, Jorge A. de. **Riscos biológicos em ambientes climatizados.** 2003. Monografia (Especialização em Segurança do Trabalho) – Instituto de Engenharia do Paraná, Curitiba, 2003.

MACINTYRE, Archibald Joseph. **Ventilação Industrial e Controle da Poluição.** São Paulo. LTC – Livros Técnicos e Científicos Editora S.A, 2ª edição, 1990.

MARTINS, Renata. **Dossiê Técnico – Sistemas de Exaustão e Ventilação Industrial.** [online], Rio de Janeiro. Disponível em: <<http://www.respostatecnica.org.br/dossie-tecnico/downloadsDT/MTQx>>. Acesso em: 08 de abr 2013.

MINISTÉRIO DA SAÚDE – MS. PORTARIA Nº 3523: **Aprova Regulamento Técnico contendo medidas básicas referentes aos procedimentos de verificação visual do estado de limpeza, remoção de sujidades por métodos físicos e manutenção do estado de integridade e eficiência de todos os componentes dos sistemas de climatização, para garantir a Qualidade do Ar de Interiores e prevenção de riscos à saúde dos ocupantes de ambientes climatizados,** 1998.

SEGURANÇA E MEDICINA DO TRABALHO. **Normas Regulamentadoras/Obra coletiva de autoria da Editora Saraiva com a colaboração de Luiz Roberto**

Curia, Livia Céspedes e Juliana Nicoletti. São Paulo. Editora Saraiva, 9ª edição atual., 2012.

TCHOBANOGLIOUS, George; BURTON, Franklin L.; STENSEL, H. David. **Waste water Engineering – Treatment and Reuse.** McGraw Hill Higher Education, Fourth Edition, New York. 2003.

TORREIRA, Raul Peragallo. **Elementos Básicos de Ar Condicionado.** RPA Editorial, 1ª edição.

UNICAMP. **Sistemas de Ventilação: Constituição e Classificação, Critérios para Dimensionamento, Cálculo da Perda de Carga, Métodos de Dimensionamento e Geração de Ruído.** [online], São Paulo. Disponível em: <<http://www.fem.unicamp.br/~em712/sisflu10.doc>>. Acesso em: 25 de mar 2013.

ANEXOS

NORMA TÉCNICA 001 –Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Bioaerosol em Ambientes Interiores.

MÉTODO ANALÍTICO

OBJETIVO: Pesquisa, monitoramento e controle ambiental da possível colonização, multiplicação e disseminação de fungos em ar ambiental interior.

DEFINIÇÕES:

Bioaerosol: Suspensão de microorganismos (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:

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.

Calibração: Semestral

Exatidão: $\pm 0,02$ l/min.

Precisão: $\pm 99,92$ %

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- selecionar 01 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 por base a área construída climatizada dentro de uma mesma edificação e razão social, seguindo a tabela abaixo:

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

- 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 LABORATORIAL: Método de cultivo e quantificação segundo normatizações universalizadas. Tempo mínimo de incubação de 7 dias a 250°C, permitindo o total crescimento dos fungos.

BIBLIOGRAFIA: "Standard Methods for Examination of Water and Wastewater". 17th ed. APHA, AWWA, WPC.F; "The United States Pharmacopeia". USP, XXIII ed., NF XVIII, 1985. NIOSH- National Institute for Occupational Safety and Health, NIOSH Manual of Analytical Methods (NMAM), BIOAEROSOL SAMPLING (Indoor Air) 0800, Fourth Edition. IRSST – Institute de Recherche en Santé et en Sécurité du Travail du Québec, Canada, 1994. Members of the Technical Advisory Committee on Indoor Air Quality, Commission of Public Health Ministry of the Environment – Guidelines for Good Indoor Air Quality in Office Premises, Singapore.

NORMA TÉCNICA 002 –Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise da Concentração de Dióxido de Carbono em Ambientes Interiores.

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 (CO₂) .

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Equipamento de leitura direta.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

Amostrador: Leitura Direta por meio de sensor infravermelho não dispersivo ou célula eletroquímica.	
Calibração: Anual de acordo com especificação do fabricante.	Faixa: de 0 a 5.000 ppm. Exatidão: ± 50 ppm + 2% do valor

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- 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 (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

- 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 AMOSTRAGEM: As medidas deverão ser realizadas em horários de pico de utilização do ambiente.

NORMA TÉCNICA 003 –Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem. Determinação da Temperatura, Umidade e Velocidade do Ar em Ambientes Interiores.

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: Equipamentos de leitura direta. Termo-higrômetro e Anemômetro.

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DOS AMOSTRADORES:

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

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

• 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 (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

- 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.

NORMA TÉCNICA 004 –Qualidade do Ar Ambiental Interior. Método de Amostragem e Análise de Concentração de Aerodispersóides em Ambientes Interiores.

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).

MARCADOR EPIDEMIOLÓGICO: Poeira Total ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).

MÉTODO DE AMOSTRAGEM: Coleta de aerodispersóides por filtração (MB -3422 da ABNT).

PERIODICIDADE: Semestral.

FICHA TÉCNICA DO AMOSTRADOR:

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; Portafiltro em plástico transparente com diâmetro de 37 mm.

Aparelhagem: Bomba de amostragem, que mantenha ao longo do período de coleta, a vazão inicial de calibração com variação de 5%.

Taxa de Vazão: 1,0 a 3,0 l/min, recomendado 2,0 l/min.

Volume Mínimo: 50 l

Volume Máximo: 400 l

Tempo de Amostragem: relação entre o volume captado e a taxa de vazão utilizada
Embalagem: Rotina

Calibração: Em cada procedimento de coletas e operado com bombas diafragmáticas.	Exatidão: $\pm 5\%$ do valor Medido
---	--

ESTRATÉGIA DE AMOSTRAGEM:

- 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 (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

- 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: MB-3422 da ABNT.

PROCEDIMENTO DE CALIBRAÇÃO DAS BOMBAS: NBR- 10.562 da ABNT

PROCEDIMENTO LABORATORIAL: NHO 17 da FUNDACENTRO