



ANÁLISE DE AR INTERNO CLIMATIZADO (AURA AIR)

RELATÓRIO TÉCNICO Nº 186.596

Empreendimento:

Documento apresentado pelo Núcleo de Sustentabilidade em Matrizes Ambientais do ITEP, referente a serviços de análise de ar interno em ambiente climatizado com o uso do Aura Air.

**Mai
2021**

SUMÁRIO

1.	Apresentação.....	3
	1.1 Objetivo.....	3
2.	Metodologia.....	3
3	Resultados.....	5
	3.1 Parâmetros Físico-Químicos.....	6
	3.2 Aerodispersóides totais.....	6
	3.3 Bactérias Totais.....	7
	3.4 Bioaerossóis (fungos)	9
4.	Considerações Finais.....	11
5.	Referências.....	12

1. Apresentação

Ambientes climatizados: são os espaços fisicamente determinados e caracterizados por dimensões e instalações próprias submetidos ao processo de climatização, através de equipamentos como ar condicionado. Esses ambientes são caracterizados pela presença de gases como o monóxido e o dióxido de carbono (CO e CO₂), amônia, dióxido de enxofre e formaldeídos, oriundos de materiais de construção e de limpeza, máquinas copadoras e, até mesmo, do organismo humano [ADDINGTON, 2004]. Dessa forma, para manutenção de um ambiente aceitável em termo de qualidade do ar, este deve estar livres de contaminantes em concentrações potencialmente perigosas à saúde dos ocupantes ou que apresentem um mínimo de 80% dos ocupantes sem queixas ou sintomatologia de desconforto, como preconiza a Resolução RDC n°9/2003 ANVISA [BRASIL, 2003].

A análise de qualidade do ar interior em ambientes climatizados deve ser realizada de acordo com a resolução RDC n°9 de 2003/ANVISA, que determina orientação técnica para a análise de qualidade de ar interno, parâmetros analisados e os valores máximos recomendados (VMR) para a manutenção da qualidade do ar. Além de indicar a amostragem necessária para realização de ensaios qualitativamente criteriosos.

1.1 Objetivo Geral

Avaliação da qualidade do ar interno de ambientes climatizados após ação do Aura Air.

2. Metodologia

De acordo com a resolução RDC n°9 de 2003/ANVISA os parâmetros avaliados são: aerodispersóides, dióxido de carbono, velocidade do ar, umidade, temperatura, bioaerossóis (fungos). Adicionalmente foram avaliadas bactérias totais no ar de acordo com a Consulta Pública CP n° 109 de 11 de dezembro de 2003 promovida pela ANVISA.

Foram avaliados dois ambientes do Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP para realização dos ensaios e avaliação da qualidade do ar interno climatizado:

Ambiente 01: Sala 29 – Bloco B térreo com 21,28 m².

Ambiente 02: Escritório Central Bloco B – Térreo com 22,44 m².

As coletas foram realizadas em duplicata sempre às 9h e 15h nos dois ambientes. Durante a coleta de ar interno climatizado nessas salas, o Aura Air permaneceu ligado.

Os ensaios ocorreram em dias consecutivos, evidenciando 6h e 24h de uso ininterrupto do Aura Air, durante o período de 26 de abril a 28 de abril, conforme tabela 1:

Tabela 1: Descrição dos experimentos para avaliação de qualidade do ar interno do ambiente climatizado.

<i>AMBIENTE</i>	<i>Período de Execução dos Ensaios</i>	<i>Tempo de uso do Aura Air</i>
1	26/04/2021	0h
1	27/04/2021	6h
1	28/04/2021	24h
2	26/04/2021	0h
2	27/04/2021	6h
2	28/04/2021	24h

A coleta de amostras e ensaios ocorreram de acordo com procedimento recomendado pela ANVISA e comparados com os valores máximos recomendados (VMR) pela mesma resolução para qualidade do ar, considerando a preocupação com a saúde, a segurança, o bem-estar e o conforto dos ocupantes dos ambientes climatizados. Para a contagem de bactérias e fungos foi realizado o método recomendado pelo Manual de Métodos de Análises Microbiológicas de Alimentos e Água 5ª edição-2017 (MMAMA), e para medida de Aerodispersóides foi utilizado o método Análise Gravimétrica de Aerodispersóides (NHO 03) indicado pela Coordenação de Higiene do Trabalho da FUNDACENTRO, por meio do Projeto Difusão de Informações em Higiene do Trabalho 1998/1999, série de normas técnicas denominadas Normas de Higiene Ocupacional [BRICKUS, 1999].

3. Resultados

Os ambientes 1 e 2 foram escolhidos por apresentarem fluxo de pessoas pequeno a moderado. Foram escolhidos horários distintos (manhã e tarde) para coleta dos parâmetros físico-químicos e microbiológicos evitando interferentes climáticos e fluxo de pessoas ao longo do dia para uma abordagem real de utilização dos ambientes.

Os resultados dos parâmetros físicos químicos coletados nos ambientes com e sem a utilização do Aura Air estão dispostos na tabela 2 abaixo.

Tabela 2. Resultados das análises físico-químicas e microbiológicas de qualidade do ar interno dos ambientes 1 e 2.

Parâmetros	Unidade	AMBIENTE 1					*VMR
		Manhã SEM Aura	Manhã COM Aura	Tarde SEM Aura	Tarde COM Aura		
CO ₂	ppm	490	405	689	486	1000	
Umidade	UR	70%	59%	60%	61,7%	50-70%	
Temperatura	°C	24,3	25,6	26,8	24,6	< 28	
Velocidade do ar	m/s	0,1	0,01	0,01	0,00	< 0,25	
AMBIENTE 2							
Parâmetros	Unidade	Manhã SEM Aura	Manhã COM Aura	Tarde SEM Aura	Tarde COM Aura	*VMR	
CO ₂	ppm	620	506	302	475	1000	
Umidade	UR	69,7%	61,5	65%	61,3%	50-70%	
Temperatura	°C	27,5	23,9	24,2	23,3	< 28	
Velocidade do ar	m/s	0,15	0,01	0,02	0,12	< 0,25	
Ambiente	Aerodispersóides (µg/m ³)			VMR (µg/m ³)	Método		
	0h	6h	24h				
1	11	19	3	80	NHO 03		
2	20	1	3	80			

Ambiente	Bactérias totais no ar (UFC/m ³)**			Método			
	0h	6h	24h	MMAMA (Manual de métodos de análises microbiológicas)			
1	269	131	99				
2	738	102	35				
Bioaerossóis (fungos) (UFC/m³)							
Ambiente	0h Interno	0h Externo	I/E	*VMP			
1	216	201	1,1	>750 I/E > 1,5			
2	406	162	2,5	>750 I/E > 1,5			
Bioaerossóis com o uso Aura Air (fungos) (UFC/m³)							
Ambiente	6h Interno	6h Externo	I/E	24h Interno	24h Externo	I/E	*VMP
1	223	47	4,7	121	201	0,59	>750 I/E > 1,5
2	131	75	1,75	294	45	6,52	>750 I/E > 1,5

*Valor Máximo Recomendado Resolução RDC n°9/2003 Anvisa.

** UFC/m³: Unidade formadora de colônia por metro cúbico

3.1 Parâmetros Físico-Químicos

Os resultados apresentados mostraram que não houve alteração em relação aos parâmetros físico-químicos com o uso contínuo de até 24h do Aura Air. O equipamento não interfere na manutenção dos parâmetros controlados pela fonte de climatização (ar condicionado Split 12000 BTUs no ambiente 1 e 18000 BTUs ambiente 2). Os ambientes continuaram dentro dos padrões físico-químicos recomendados pela Anvisa e podem também ser acompanhados pelo uso do aplicativo do equipamento.

3.2 Aerodispersóides Totais

Aerodispersóides Totais no ambiente é definido como um sistema disperso, em um meio gasoso, composto de partículas sólidas e/ou líquidas. De acordo com a RDC

n°9/2003 ANVISA o valor máximo recomendável como indicador de pureza em um ambiente é de $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$. Foram coletadas amostras nos ambientes 1 e 2 após 0h, 6h e 24h de utilização do Aura Air e os resultados encontram-se dispostos no gráfico 1.

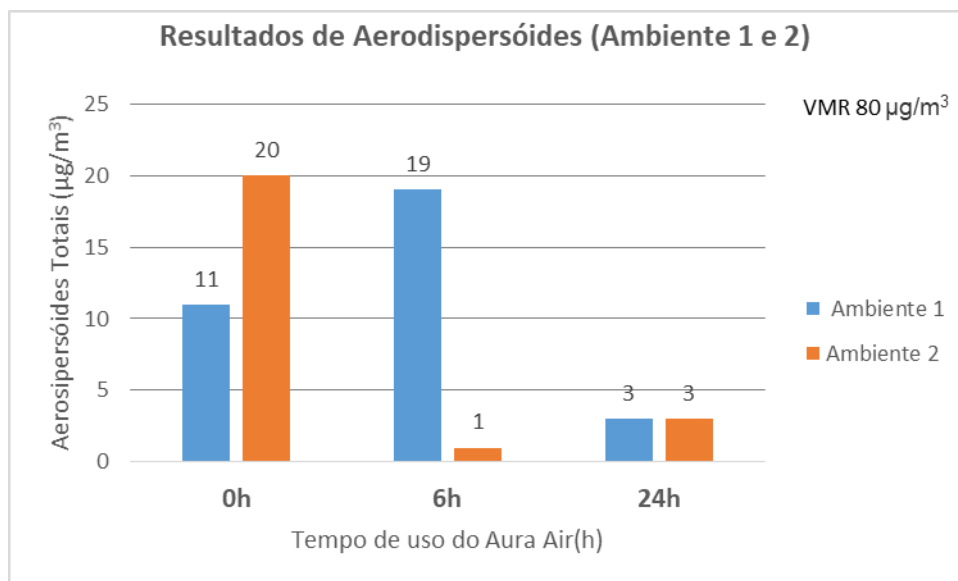


Gráfico 1: Aerodispersóides totais em relação ao tempo de uso de Aura Air.

Os resultados estão todos abaixo do valor máximo recomendado e após 24h de uso do Aura Air observamos redução de aproximadamente 73% do valor de aerodispersóides total para o ambiente 1 e 85% para o ambiente 2 em relação a 0h de uso do Aura Air. Vale ressaltar que nos ambientes escolhidos existe fluxo de pessoas entre o ambiente externo e interno, dessa forma, um aumento momentâneo de particulados pode ocorrer nos ambientes e podem ocasionar uma variação nos resultados obtidos.

3.3 Bactérias Totais

São inúmeras as bactérias patogênicas veiculadas através de sistemas centrais de condicionamento de ar e de pessoas no ambiente, principalmente em ambiente hospitalar.

A consulta pública CP n°109 de 11 de dezembro de 2003, promovida pela ANVISA trata especificamente em ambientes de saúde. Até o momento a resolução pertinente a esta consulta ainda não foi oficializada. O documento CP n°109 gerado, classifica os ambientes hospitalares em quatro níveis de riscos e estabelece que os padrões de referência para a contaminação

microbiológica são diferenciados para os ambientes enquadrados em níveis de riscos. A contagem de bactérias e fungos é considerada como partículas biológicas totais como indicadores de qualidade do ar ambiental interior [BRICKUS, 1999],[QUADROS, 2010].

As placas de contagem bacteriológicas obtidas a partir da coleta para os ambientes 1 e 2, são mostradas na Figura 2. Os dados coletados a partir da contagem de bactérias totais estão apresentados no gráfico 2, onde pode-se observar que com o uso contínuo do Aura Air por 24h, ocorre uma redução no número de unidades formadoras de colônias por metro cúbico de 63 % para o ambiente 1 e 95% para o ambiente 2 em relação ao 0h de uso do Aura Air. Apesar dos ambientes apresentarem níveis altos para bactérias totais, o equipamento mostrou eficiente e efetivo na eliminação das bactérias nos ambientes 1 e 2.

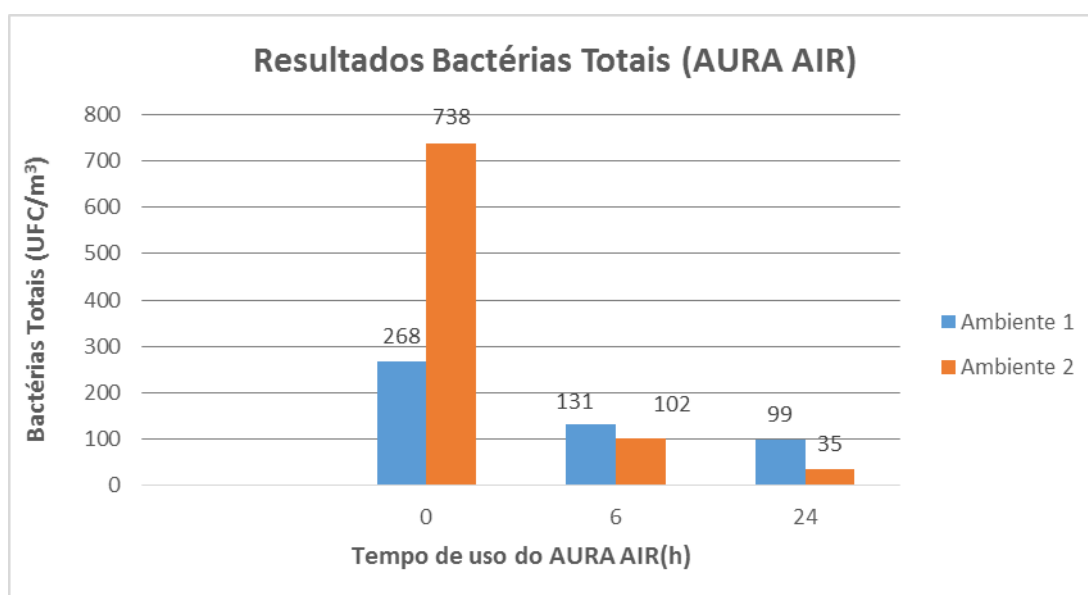


Gráfico 2: Bactérias totais em relação ao tempo de uso de 0h e 24h de Aura Air.

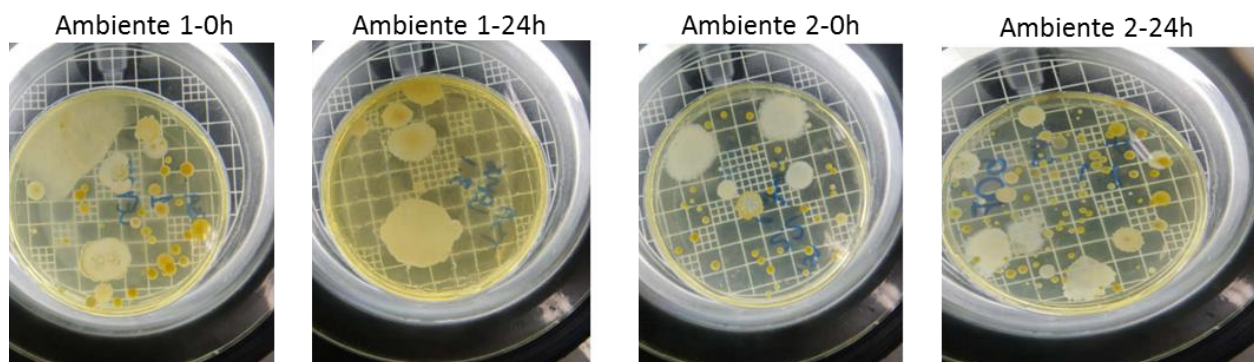


Figura 1: Placas contendo crescimento bacteriano para os ambientes 1 e 2 após 24h de uso do Aura Air.

3.4 Bioaerossóis (fungos)

Os bioaerossóis constituem a microbiota dispersa no ar (fungos, algas, vírus, entre outros) e presentes no ar interno pode causar irritações, alergias, doenças e outros efeitos tóxicos. Para contaminação microbiológica o valor máximo recomendado pela ANVISA na RDC n°9/2003 deve ser 750 UFC/m³ de fungos. Para a relação I/E é de 1,5, onde I é a quantidade de fungos no ambiente interior e E é a quantidade de fungos no ambiente exterior. Esta relação I/E é um critério de avaliação exigido frente ao conceito de normalidade, representado pelo meio ambiente exterior e a tendência epidemiológica de amplificação dos poluentes nos ambientes fechados. Quando o VMR I/E for maior que 1,5, é necessário fazer um diagnóstico de fontes poluentes para uma intervenção corretiva.

Os resultados obtidos a partir do crescimento fúngico (Figura 1). Após as contagens foram gerados os dados para os ambientes 1 e 2 e comparados com os dados coletados dos ambientes externos, ambos estão dispostos nos gráficos 3A e 3B.

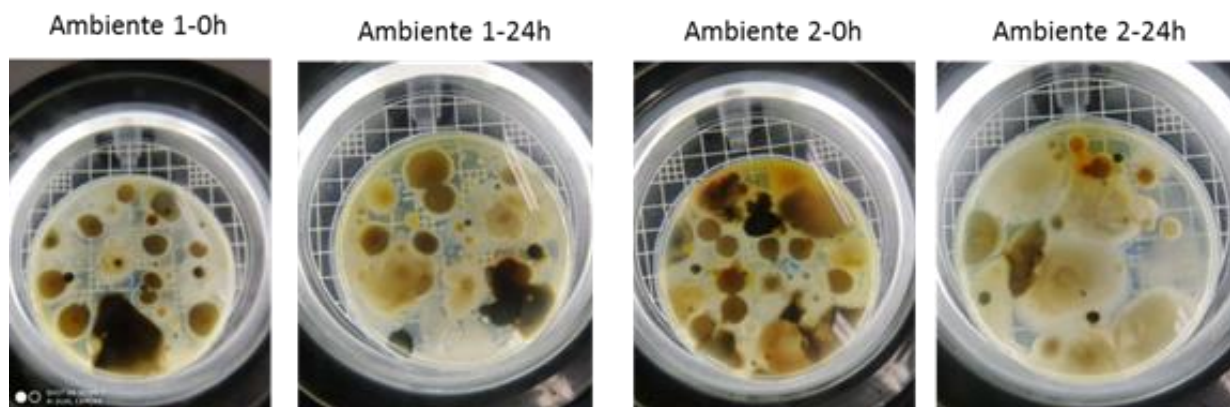


Figura 2: Placas contendo crescimento fúngico para os ambientes 1 e 2 após 24h de uso do Aura Air.

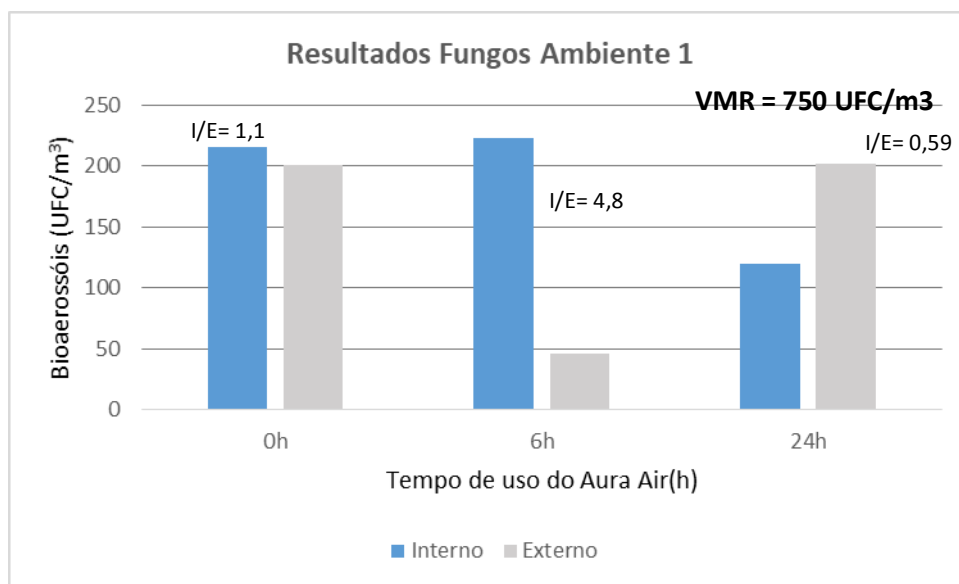


Gráfico 3A: Bioaerossóis em relação ao tempo de uso de Aura Air.

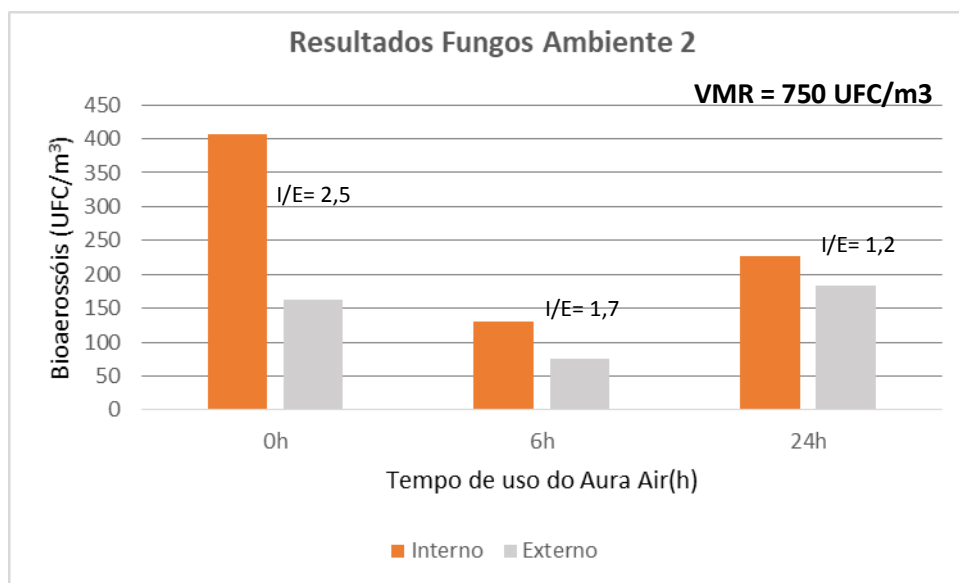


Gráfico 3B: Bioaerossóis em relação ao tempo de uso de Aura Air.

Considerando que os fungos são microrganismos que tem crescimento amplificado em ambientes úmidos, os ambientes escolhidos com alta umidade como observado na tabela 1 dos parâmetros físico-químicos, apresentaram altas concentrações fúngicas apesar de estarem abaixo do valor máximo recomendado pela RDC n°9/2003. A razão I/E foi outro parâmetro que apresentou valores altos sem o uso do Aura Air, demonstrando que os

ambientes se encontram com alta carga fúngica. Porém com a utilização da Aura Air observa-se uma redução considerável de I/E= 0,59 em relação a 0h de uso do Aura Air que está diretamente relacionado com a eficácia do equipamento. A eficácia na redução da razão I/E foi de 46% do ambiente 1 e 52% do ambiente 2 em relação a 0h de uso do Aura Air. Vale ressaltar que o ambiente externo tem maiores variações devido a fatores climáticos, logo para obter correlações envolvendo fatores climáticos devem ser coletados um maior conjunto de dados em períodos distintos do ano.

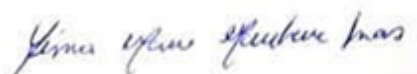
2. Considerações Finais

Os resultados das análises de qualidade de ar interno com a utilização do Aura Air com amostras coletadas nos ambientes climatizados 1 e 2 no Instituto de Tecnologia de Pernambuco-ITEP entre 26 e 28 de abril de 2021, permitem as seguintes considerações:

- Em relação aos parâmetros físico-químicos avaliados com o uso do Aura Air, continuam 100% dentro dos valores máximos recomendados pela resolução RDC n°9/2003 da ANVISA.
- A concentração de Aerodispersóides Totais após 24h de uso do Aura Air teve redução de 73% do valor de aerodispersóides totais para o ambiente 1 e 85% para o ambiente 2 em relação a 0h de uso do Aura Air, sendo o equipamento eficaz no controle de particulados no ambiente segundo a RDC n°9/2003 da ANVISA.
- As contagens de bactérias totais apresentaram uma redução de 63 % para o ambiente 1 e 95% para o ambiente 2 após 24h na unidade formadora de colônias por metro cúbico. Mostrando que o equipamento foi altamente eficaz para ambientes com alta carga bacteriana.

- Em relação ao parâmetro bioaerossóis, os ambientes apresentaram altas concentrações de fungos devido à alta umidade interna e externa dos ambientes. Apesar disso o equipamento foi efetivo na redução da razão I/E recomendada pela RDC n°9/2003 da ANVISA $\leq 1,5$, sendo sua eficácia na redução da razão I/E de 46% do ambiente 1 e 52% do ambiente 2.

Conclui-se que o AURA AIR possuiu eficácia e segurança na manutenção e controle da qualidade do ar interno nos ambientes climatizados testados pelo ITEP. Os resultados foram validados diante da RDC n°9/2003 da ANVISA, **sendo recomendado para uso em ambientes fechados climatizados com fluxo de pessoas pequeno a moderado.**



Jéssica M. M. Dias
Laboratório de Química Analítica
CRQ. 01.1.000.47



Bruno Araújo
Laboratório de Microbiologia
CRBM 3079-PE

3. Referências

ADDINGTON, Michelle. Chapter 2: History and future of ventilation. In: SPENGLER, J.D. SAMET, J.M. MCCARTHY, J.F. Indoor Air Quality Handbook. New York: McGraw-Hill, 1448 p. ISBN 0074455494, 2004.

BRASIL. Ministério da Saúde. Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA). Resolução – RE n° 9, de 16 de janeiro de 2003. Determina a publicação de Orientação Técnica elaborada por Grupo Técnico Assessor, sobre Padrões Referenciais de Qualidade do Ar Interior, em ambientes climatizados artificialmente de uso público e coletivo. 2003.

BRICKUS L. S. R.; AQUINO NETO F. R. A qualidade do ar de interiores e a química. Química Nova, v. 22, n.1, ISSN 1679-7064, 1999.

QUADROS, Marina E., LISBOA, Henrique de M., QUALIDADE DO AR INTERNO, CONTROLE DA POLUIÇÃO ATMOSFÉRICA, Agosto 2010.