

**UNIVERSIDADE CATÓLICA DE SANTOS  
DOUTORADO EM SAÚDE COLETIVA**

**MICHELE LEIKO UEMURA**

**RISCO À SAÚDE RESPIRATÓRIA DIANTE DA EXPOSIÇÃO  
A POLUENTES, TEMPERATURA E UMIDADE LIBERADOS  
DURANTE A COCÇÃO DE ALIMENTOS**

**SANTOS  
2017**

**MICHELE LEIKO UEMURA**

**RISCO À SAÚDE RESPIRATÓRIA DIANTE DA EXPOSIÇÃO  
A POLUENTES, TEMPERATURA E UMIDADE LIBERADOS  
DURANTE A COCÇÃO DE ALIMENTOS**

Tese apresentada ao Programa de Doutorado em Saúde Coletiva da Universidade Católica de Santos para obtenção do grau de Doutora em Saúde Coletiva.

Área de concentração: Saúde, ambiente e mudanças sociais.

Linha de pesquisa: Avaliação de exposição e risco ambiental.

Orientador: Prof. Dr. Luiz Alberto Amador Pereira.

Co-orientadora: Profa. Dra. Lourdes Conceição Martins.

**SANTOS  
2017**

U22r Uemura, Michele Leiko.  
Risco à saúde respiratória diante da exposição a poluentes, temperatura e umidade liberados durante a cocção de alimentos. - / Michele Leiko Uemura; orientador Prof. Dr. Luiz Alberto Amador Pereira - 2017.  
112 f.; 30 cm

Tese (doutorado) - Universidade Católica de Santos, Programa de Doutorado em Saúde Coletiva.

Bibliografia:

1. Tese. 2. Poluentes. 3. Cozinha. 4. Trabalhador. I. Pereira, Luiz Alberto Amador. II. Universidade Católica de Santos. III. Título.

CDU 1997 - 614(043.2)

---

**MICHELE LEIKO UEMURA**

**RISCO À SAÚDE RESPIRATÓRIA DIANTE DA EXPOSIÇÃO A  
POLUENTES, TEMPERATURA E UMIDADE LIBERADOS DURANTE A  
COZINHA DE ALIMENTOS.**

Aprovado em: \_\_\_\_ / \_\_\_\_ / \_\_\_\_

**BANCA EXAMINADORA**

---

**Prof. Dr. Luiz Alberto Amador Pereira  
1º Presidente da Banca - UNISANTOS**

---

**Prof. Dr. Marcos Abdo Arbex  
2º Membro - UNIARA**

---

**Dra. Mariana Tavares Guimarães  
3º Membro - USP**

---

**Profa. Dra. Cláudia Renata dos Santos Barros  
4º Membro - UNISANTOS**

---

**Prof. Dr. Alfésio Luis Ferreira Braga  
5º Membro - UNISANTOS**

**SANTOS  
2017**

## EPÍGRAFE

"Respeito veio do Latim *respectus*, particípio passado de *respicere*, "olhar outra vez", de re-, "de novo", mais *specere*, "olhar". A ideia é de que algo que merece um segundo olhar tem qualidades que levam a uma atitude de consideração e reverência."

Fonte: [Site Origem da Palavra](#).

## **AGRADECIMENTOS**

RESPEITO é o que tenho a DEUS, à VIDA e às PESSOAS.

Meus PAIS que me proporcionaram a vida e sem os quais nada seria possível.

Meus PARENTES e AMIGOS sempre presentes e a postos para o que se fizer necessário.

Ao meu companheiro de tantos anos MARCOS pela paciência e compreensão principalmente nesses últimos 5 anos tão difíceis e sacrificantes, mas que com certeza, renderam bons frutos.

Ao meu orientador e eterno amigo LUIZ ALBERTO e a minha co-orientadora LOURDES.

Aos membros dessa banca que antes de ser avaliadora foi principalmente CONSTRUTORA, de um saber e de laços de profundo RESPEITO, ADMIRAÇÃO e GRATIDÃO.

E quanto mais os olho, com outros olhos, todos mais os RESPEITO, ADMIRO e lhes sou grata.

AMO MUITO TODOS VOCÊS.

MUITO OBRIGADA POR ONTEM, HOJE E SEMPRE!!

## RESUMO

Segundo o Ministério da Saúde os problemas respiratórios representam a segunda causa de morbidade na distribuição de doenças no Brasil. Estudos de associação de poluentes atmosféricos com desfechos de morbidade e mortalidade por doenças respiratórias começaram a partir da década de 1990. Dentro de cozinhas profissionais, os poluentes emitidos pelos alimentos resultam principalmente do aquecimento e processo de cocção dos mesmos. Além disso, a combustão do gás liquefeito de petróleo (GLP) e a fumaça emitida durante o processo de cocção podem conter uma série de poluentes perigosos devido à combustão incompleta dos componentes carbônicos no material alimentar. Este estudo tem por objetivo avaliar o risco respiratório em trabalhadores de restaurantes comerciais na cidade de Santos expostos a poluentes, temperatura e umidade liberados durante a cocção dos alimentos. O presente estudo é transversal, sendo os dados obtidos com amostragem aleatória por conveniência e definições padronizadas. A coleta de dados foi realizada em dez restaurantes comerciais tipo *Buffet*, dentro de suas cozinhas e no salão, sendo a coleta do material particulado (PM<sub>2,5</sub>), dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), temperatura e umidade realizadas em duplicata. Foi utilizado o *European Community Respiratory Health Survey (ECRHS)* questionário investigativo para sintomas sugestivos de comprometimentos respiratórios validado no Brasil e foi a prova de função pulmonar (Espirometria) nos trabalhadores. Para confecção dos resultados foi realizada a análise descritiva, análise de correlação e teste U de *Mann-Whitney*. Para avaliação fatores de risco para a perda de função pulmonar dos trabalhadores expostos foi utilizado o modelo de regressão logística univariada e múltipla, sendo o nível de significância utilizado 5%. Para as análises estatísticas foi utilizado o programa *Statistical Package for Social Science (SPSS)* para Windows, versão 13.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos). Verificou-se que o NO<sub>2</sub>, o PM<sub>2,5</sub> e a temperatura encontram-se acima dos valores recomendados pelo Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) e Companhia Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) tanto na cozinha como no salão, esses mais elevados na cozinha quando comparado ao salão ( $p < 0,05$ ) bem como a umidade que se encontra elevada em maiores proporções no salão quando comparada a cozinha ( $p < 0,05$ ). No que se refere aos achados respiratórios, entre todos os níveis avaliados, PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> são fatores de risco conjuntamente importantes para FEV<sub>1</sub> diminuído (PM<sub>2,5</sub> acima do 1º Quartil OR 2,98, IC95% 1,15 - 7,71 e NO<sub>2</sub> acima do 1º Quartil OR 3,49, IC95% 1,25 - 9,89). Diante do exposto, verifica-se que as afecções respiratórias apresentam efeito crônico à exposição aos poluentes do ar e aos fatores meteorológicos, afetando os trabalhadores de cozinhas comerciais, com isso evidencia-se a importância das políticas públicas voltadas para manutenção dos níveis de poluentes em concentrações que não afetem a saúde dos trabalhadores.

**Descritores:** Cozinha, Poluição, Saúde, Trabalhador, Ambiente.

## ABSTRACT

According to the Ministry of Health, respiratory problems represent the second cause of morbidity in the distribution of diseases in Brazil. Studies on the association of air pollutants with morbidity and mortality outcomes from respiratory diseases began in the 1990s. Within professional kitchens, the pollutants emitted by food products mainly result from the heating and cooking process. In addition, the combustion of liquefied petroleum gas (LPG) and the smoke emitted during the cooking process may contain a number of hazardous pollutants due to the incomplete combustion of the organic compounds in the food material. This study aims to evaluate respiratory risk in commercial restaurant workers in the city of Santos exposed to pollutants, temperature and humidity released during cooking. The present study is cross-sectional, with random sampling for convenience and standardized definitions. Data collection was carried out in ten commercial Buffet restaurants, inside their kitchens and in the hall. The collection of particulate matter (PM<sub>2.5</sub>), nitrogen dioxide (NO<sub>2</sub>), temperature and humidity were performed in duplicate. We also used the European Community Respiratory Health Survey (ECRHS) questionnaire for symptoms suggestive of respiratory compromise validated in Brazil and was the pulmonary function test (Spirometry) in the workers. The descriptive analysis, correlation analysis and Mann-Whitney U-test were performed to make the results. The univariate and multiple logistic regression model was used to evaluate risk factors for the loss of lung function of exposed workers. The significance level was 5%. Statistical Package for Social Science (SPSS) for Windows, version 13.0 (SPSS Inc., Chicago, United States) was used for the statistical analysis. It was verified that NO<sub>2</sub>, PM<sub>2.5</sub> and Temperature are above values recommended by the National Environment Council (CONAMA) and São Paulo State Environmental Company (CETESB), both in the kitchen and in the salon, which are higher in the kitchen when compared to the salon ( $p < 0.05$ ), as well as the Humidity that is higher in greater proportions in the hall when compared to ( $p < 0.05$ ). Regarding the respiratory findings among all the evaluated levels PM<sub>2.5</sub> and NO<sub>2</sub> are jointly important risk factors for decreased FEV<sub>1</sub> (PM<sub>2.5</sub> above the 1st Quartile OR 2.98, 95% CI 1.15 - 7.71 and NO<sub>2</sub> Above the 1st Quartile OR 3.49, 95% CI 1.25 - 9.89). In view of the above, respiratory diseases present a chronic effect on the exposure to air pollutants and meteorological factors, affecting commercial kitchen workers, as evidenced by the importance of public policies aimed at maintaining pollutant levels in concentrations that do not affect workers' health.

**Descriptors:** Kitchen, Pollution, Health, Worker, Environment.

## **LISTA DE ABREVIações**

**ABERC** - Associação Brasileira das Empresas de Refeição Coletiva

**ABIA** - Associação Brasileira de Indústrias de Alimentação

**ABRASEL** - Associação Brasileira de Bares e Restaurantes

**ATS** - *American Thoracic Society*

**ANOVA** - Análise de Variância para Amostras Independentes

**ASHRAE** - *American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning*

**BTPS** - Pressão barométrica

**BTS** - *British Thoracic Society*

**CETESB** - Companhia Ambiental do Estado de São Paulo

**CO** - Monóxido de carbono

**CO<sub>2</sub>** - Dióxido de carbono

**COMET** - Comitê de Ética e Pesquisa

**CONAMA** - Conselho Nacional do Meio Ambiente

**COSVs** - Compostos orgânicos semi-voláteis

**COVsT** - Compostos orgânicos voláteis totais

**CVF** - Capacidade Vital Forçada

**DP** - Desvio Padrão

**EASHW** - *European Agency for Safety and Health at Work*

**EPA** - *Environmental Protection Agency*

**EUA** - Estados Unidos da América

**ECRHS** - *European Community Respiratory Health Survey*

**Fipe** - *Fundação e Instituto de Pesquisas Econômicas*

**GLP** - Gás Liquefeito de Petróleo

**IBGE** - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

**ISAAC** - *International Study of Asthma and Allergies in Childhood*

**L** - Litro

**mL** - Mililitro

**µl** - Microlitro

**LPAE** - Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental

**µg** - Micrograma

**µg/m<sup>3</sup>** - Micrograma por metro cúbico

**µm** - Micrômetro

**m<sup>3</sup>** - Metro cúbico

**NEEA** - Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental

**nm** - Nanômetro

**NO<sub>2</sub>** - Dióxido de Nitrogênio

**O<sub>3</sub>** - Ozônio

**OMS** - Organização Mundial da Saúde

**Pb** - Chumbo

**PIB** - Produto Interno Bruto

**PM<sub>2,5</sub>** - Material Particulado inalável menor que 2,5 µm

**POF** - Pesquisa de Orçamento Familiar

**PTS** - Partículas Totais em Suspensão

**QAI** - Qualidade do Ar de Interiores

**QI** - Questionário Investigativo

**UAN** - Unidade de Alimentação e Nutrição

**USEPA** - Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos

**USP** - Universidade de São Paulo

**SEBRAE** - Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas

**SED** - Síndrome dos Edifícios Doentes

**SO<sub>2</sub>** - Dióxido de enxofre

**SPSS** - *Statistical Package for Social Science*

**TCLE** - Termo de Consentimento Livre e Esclarecido

**TI** - Tempo inspiratório

**TE** - Tempo expiratório

**VCO<sub>2</sub>** - Produção de dióxido de carbono

**VEF<sub>1</sub>** - Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da Capacidade Vital Forçada

**VEF<sub>1</sub>/CVF** - Relação entre o Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo da Capacidade Vital Forçada e a Capacidade Vital Forçada

## LISTA DE QUADROS

<b>Quadro 1</b> - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990).	25
<b>Quadro 2</b> - Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013).	25
<b>Quadro 3</b> - Valores limite de umidade relativa do ar em função da temperatura.	31
<b>Quadro 4</b> - Resultados de saúde para os quais existe pelo menos alguma evidência de associação com a poluição do ar.	32
<b>Quadro 5</b> - Efeitos fisiopatológicos gerais de poluentes inalados.	34
<b>Quadro 6</b> - Definições na Avaliação de Exposição (AE).	37
<b>Quadro 7</b> - Espirometria – Testes adequados.	41
<b>Quadro 8</b> - Valores de gravidade do DVO segundo o Consenso de função pulmonar da Sociedade Americana em Conjunto com a Sociedade Europeia de Pneumologia (ATS/ERS), as Diretrizes Brasileiras de função pulmonar (SBPT) e o GOLD ( <i>Global Initiative for Chronic Obstructive Lung Disease</i> ).	42

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 -</b>	Principais componentes do Material Particulado	28
<b>Figura 2 -</b>	Classificação do material particulado segundo o seu tamanho.	29
<b>Figura 3 -</b>	Comparação do tamanho aerodinâmico das partículas (PM <sub>2,5</sub> - PM <sub>10</sub> ).	29
<b>Figura 4 -</b>	Produtividade em função da temperatura.	30
<b>Figura 5 -</b>	Caminhos percorridos entre a inalação do material particulado e as reações adversas.	33
<b>Figura 6 -</b>	Fotos ilustrativas da cozinha e do salão de um dos restaurantes investigados.	44
<b>Figura 7 -</b>	Foto ilustrativa do equipamento utilizado para quantificação do material particulado (PM <sub>2,5</sub> ).	47
<b>Figura 8 -</b>	Fotos do dispositivo utilizado para coleta de NO <sub>2</sub> . Em A, vista frontal, em B vista horizontal.	48
<b>Figura 9 -</b>	Foto do equipamento utilizado para quantificação do material.	49
<b>Figura 10 -</b>	Foto ilustrativa do equipamento utilizado para realização da Prova de Função Pulmonar.	50

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1 -</b>	Análise descritiva da concentração de poluentes, temperatura e umidade nos restaurantes investigados.	55
<b>Tabela 2 -</b>	Características da população dos restaurantes investigados.	55
<b>Tabela 3 -</b>	Análise descritiva dos parâmetros ventilatórios preditos encontrados na prova de função pulmonar dos trabalhadores investigados.	56
<b>Tabela 4 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 1.	60
<b>Tabela 5 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 2.	61
<b>Tabela 6 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 3.	62
<b>Tabela 7 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 4.	63
<b>Tabela 8 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 5.	64
<b>Tabela 9 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 6.	65
<b>Tabela 10 -</b>	Concentração média de poluentes, umidade e temperatura de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 7.	66
<b>Tabela 11 -</b>	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 8.	67

<b>Tabela 12</b> -	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 9.	68
<b>Tabela 13</b> -	Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> , no restaurante 10.	69
<b>Tabela 14</b> -	Características da população do salão e da cozinha dos restaurantes investigados pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> .	70
<b>Tabela 15</b> -	Análise descritiva do %predito dos parâmetros ventilatórios da prova de função pulmonar dos trabalhadores do salão e da cozinha nos restaurantes investigados pelo teste <i>U</i> de <i>Mann–Whitney</i> .	71
<b>Tabela 16</b> -	Coefficiente de correlação de <i>Spearman</i> entre o % predito dos achados da prova de função pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura nos restaurantes investigados.	72
<b>Tabela 17</b> -	Coefficiente de correlação de <i>Spearman</i> entre os achados da Prova de Função Pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura no salão.	73
<b>Tabela 18</b> -	Coefficiente de correlação de <i>Spearman</i> entre o %predito dos achados da Prova de função pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura nas cozinhas investigados.	73
<b>Tabela 19</b> -	Fatores de risco para Capacidade Vital forçada dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.	74
<b>Tabela 20</b> -	Fatores de risco para o Volume expiratório forçado no primeiro segundo dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.	75
<b>Tabela 21</b> -	Fatores de risco para o volume expiratório forçado predito no primeiro segundo dos trabalhadores de restaurantes investigados.	76
<b>Tabela 22</b> -	Fatores de risco para o Volume expiratório forçado no	77

primeiro segundo e a razão de volume expiratório forçado no 1º segundo / capacidade vital forçada dos trabalhadores de restaurantes investigados.

- Tabela 23** - Fatores de risco para o fluxo expiratório forçado médio dos trabalhadores de restaurantes investigados. 78
- Tabela 24** - Fatores de risco para o fluxo máximo de ar durante a manobra da capacidade vital forçada predita dos trabalhadores de restaurantes investigados. 79

## LISTA DE GRÁFICOS

<b>Gráfico 1</b> - Distribuição da concentração de NO <sub>2</sub> de acordo com o local de exposição cozinha e salão nos restaurantes investigados.	56
<b>Gráfico 2</b> - Distribuição da concentração de PM <sub>2,5</sub> de acordo com o local de exposição cozinha e salão nos restaurantes investigados.	57
<b>Gráfico 3</b> - Distribuição da Temperatura (°C) de acordo com o local de exposição cozinha e salão dos restaurantes investigados	58
<b>Gráfico 4</b> - Distribuição da de umidade de acordo com o local de exposição cozinha e salão dos restaurantes investigados.	59

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO</b>	20
1.1	EVOLUÇÃO HUMANA E ALIMENTAR	20
1.2	COZINHAS	23
1.3	COCCÃO	23
1.4	EMISSÃO DE POLUENTES EM COZINHAS	23
1.5	FOGÃO Á GÁS	24
1.6	POLUENTES	24
1.6.1	Óxidos de Nitrogênio	26
1.6.2	Material Particulado	27
1.7	TEMPERATURA E UMIDADE	30
1.8	POLUIÇÃO DO AR E DOENÇAS RESPIRATÓRIAS	32
1.9	QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO VALIDADO NO BRASIL: <i>EUROPEAN COMMUNITY RESPIRATORY HEALTH SURVEY</i> ( <i>ECRHS</i> )	38
1.10	PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR	39
<b>2</b>	<b>OBJETIVOS</b>	43
2.1	OBJETIVO GERAL	43
2.2	OBJETIVOS ESPECÍFICOS	43
<b>3</b>	<b>CASUÍSTICA E MÉTODOS</b>	44
3.1	TIPO DE ESTUDO	44
3.2	LOCAL DO ESTUDO	44
3.3	SUJEITOS DO ESTUDO	45
3.4	CONSIDERAÇÕES ÉTICAS	45
3.5	QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO <i>ECRHS</i>	45

3.6	PESQUISA DE MATERIAL PARTICULADO	46
3.7	PESQUISA DAS CONCENTRAÇÕES DE NO <sub>2</sub>	48
3.8	PESQUISA DA TEMPERATURA E UMIDADE	49
3.9	AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA	50
3.10	ANÁLISES	51
3.10.1	Variáveis Dependentes	51
3.10.2	Variáveis Independentes	52
3.10.3	Análise Estatística	53
<b>4</b>	<b>RESULTADOS</b>	<b>55</b>
4.1	RESULTADOS GERAIS DOS RESTAURANTES INVESTIGADOS	55
4.2	RESULTADOS POR RESTAURANTE DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS	60
4.3	RESULTADOS SALÃO E COZINHA	69
4.4	RESULTADOS DA CORRELAÇÃO ENTRE OS ACHADOS DA PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR E AMBIENTAIS	71
4.5	RESULTADOS DA REGRESSÃO LOGÍSTICA	73
<b>5</b>	<b>DISCUSSÃO</b>	<b>80</b>
5.1	LIMITAÇÕES DO ESTUDO	89
5.2	PONTOS FORTES DO ESTUDO	90
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO</b>	<b>91</b>
<b>7</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>92</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS</b>	<b>93</b>
	<b>APÊNDICE A</b>	<b>106</b>
	<b>APÊNDICE B</b>	<b>107</b>
	<b>ANEXO A</b>	<b>109</b>

## 1. INTRODUÇÃO

### 1.1 EVOLUÇÃO HUMANA E ALIMENTAR

Desde os primórdios os seres humanos estão em constante evolução, essa evolução caminha junto a alguns efeitos deletérios à saúde da população que teve como ponto marcante na história mundial, a elevada emissão de poluentes, a partir da revolução industrial (ARBEX *et al*, 2012).

A partir desse período, diversas patologias começam a ser associadas à emissão excessiva de poluentes atmosféricos, identificadas principalmente na população residente nos grandes centros urbanos, exposta diariamente a níveis elevados de poluentes. Com elevado número de internações, consultas médicas e óbitos de pacientes, a poluição atmosférica passa a ser reconhecida como um problema de saúde pública (EVO *et al*, 2011).

Estabelecida a relação entre efeitos deletérios à saúde e poluição atmosférica através de estudos epidemiológicos, os quais relatam associação entre os níveis poluentes com o número de casos de mortes e número de admissões hospitalares devido a problemas respiratórios. Isso traduz-se negativamente na qualidade de vida da população e também aumentam, de forma significativa, os gastos públicos destinados à saúde (TAKIGAWA, 2010).

Dados da organização Mundial de Saúde revelam que em 2011 houve cerca de 2 milhões de óbitos no mundo desencadeados pela poluição atmosférica e estudos demonstram que, caso não haja novas políticas públicas, em 2050, a poluição atmosférica tornar-se-á a causa ambiental de maior número de mortes prematuras no mundo (HAMRA, 2014). Já, no Brasil, estimam-se 20 mil óbitos/anos estão associados à poluição do ar (WHO, 2005).

Com relação a gastos públicos e privados com internações por doenças pulmonares, em 2011 no estado de São Paulo, foram respectivamente, em torno R\$ 76 milhões e R\$ 170 milhões, totalizando um gasto de R\$ 246 milhões. Os mesmos gastos para a cidade de São Paulo, no mesmo período, foram em torno de R\$ 31 milhões (HAMRA, 2014).

A relação entre os altos níveis de poluentes no ar e aumentos na morbidade e mortalidade respiratória são descritas em diversas pesquisas na

década de 1990, o que vem se comprovando ao longo dos anos e seus efeitos deletérios atingindo de forma crescente a população. Além disso, esses danos à saúde podem tornar-se mais frequentes e intensos quando se associam os fatores meteorológicos à poluição do ar (PINHEIRO *et al*, 2014).

Considera-se o ar poluído como um aglomerado de partículas, bem como a emissão de gases principalmente pelas indústrias e veículos automotivos, os quais tornam o ar repleto de substâncias nocivas ao organismo, causando assim, impactos no ambiente ou na saúde humana (ARBEX *et al*, 2012).

Dentre os diversos poluentes encontrados na atmosfera, os órgãos ambientais competentes optaram por adotar um grupo de poluentes que são frequentemente encontrados na atmosfera e relacionados a danos à saúde como material particulado e dióxido de nitrogênio. Esses poluentes, adotados mundialmente, servem como indicadores de qualidade do ar. Além disso, vale ressaltar que a qualidade do ar também é influenciada por condições topográficas e meteorológicas da região (CETESB, 2014; SALDIVA, 2002).

Nos dias atuais, a literatura demonstra os efeitos deletérios dos poluentes na degradação da saúde da população, principalmente nas doenças relacionadas aos sistemas respiratório e cardiovascular (BROOK *et al*, 2012; DAPPER *et al*, 2016).

Dessa forma, observa-se que a população se encontra exposta ao excesso de poluição atmosférica associada, muitas vezes, ao ambiente de trabalho.

Com a evolução da história da alimentação que ficou marcada pela descoberta do fogo, o desenvolvimento das técnicas de cocção de alimentos teve um impacto importante, que levou à criação de postos de trabalho, sendo, o ramo de hotelaria, alimentação e entretenimento, uma das mais antigas atividades econômicas mundiais (QUINTELA, 2009).

Destaca-se a importância crescente da alimentação fora de casa, com os restaurantes suplantando a sua origem etimológica de “restauradores de forças”, para assumirem outros papéis na dinâmica econômica e social. Assim, no plano de alimentação coletiva, nota-se a expansão de prestadores de serviços de alimentação (SPANG, 2003).

A importância da alimentação fora de casa na vida contemporânea é reconhecida pela Organização Mundial de Saúde (OMS) quando, no documento “Estratégia global para alimentação, atividade física e saúde” os restaurantes comerciais são citados dentre os seus parceiros preferenciais para a construção dessa estratégia (WHO, 2004).

Informações do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE) e da Fundação Instituto de Pesquisas Econômicas (Fipe) mostram que em 1971 o tempo médio na preparação das refeições no Brasil era de duas horas diárias, sendo reduzido para 15 minutos a partir 1999/2000. Outro fator que também corroborou para o crescimento do setor foi a maior participação das mulheres na população economicamente ativa (PEA), 48% em 2012, o aumento de pessoas morando sozinhas e a diminuição do número médio de habitantes por residência (3 pessoas em 2012).

Vários estudos de ar interior identificaram a cocção como uma das mais significativas fontes de emissão de poluentes dentro de casa (CHANG *et al*, 2012; ZHANG *et al*, 2010).

Até bem pouco tempo, não era considerada a exposição dos trabalhadores ligados a cozinha, porém esta pode representar um impacto na qualidade de vida destas pessoas, colocando em risco sua segurança e sua saúde; isto devido às emissões de poluentes, bem como pelas condições térmicas a que estes trabalhadores estão expostos (BROOK *et al*, 2012).

Os processos de cocção contribuem com emissões de poluentes e variam de acordo com ingredientes, receitas e processos, tipo de combustível, temperatura e equipamentos de ventilação/exaustão (ZHANG, 2010).

O impacto destas substâncias, no organismo humano, pode variar consoante: o tipo de alimentos confeccionados e conseqüentemente substâncias liberadas a partir destes, concentração dessas mesmas substâncias no ambiente laboral, combustível utilizado, técnicas de confecção, tipo de óleo, tempo e intensidade de exposição por parte do operador. Estes fatores podem induzir reações momentâneas ou periódicas, por parte do organismo e, em casos mais graves, tornar-se crônico, havendo estudos, como os realizados por Faust (1994), que alertam para o aumento de risco de câncer em trabalhadores na área de hotelaria e restaurantes.

## 1.2 COZINHAS

Cozinhas de todo o mundo usam diferentes métodos de cocção que possuem diferentes impactos sobre as emissões de partículas e as suas propriedades físicas e químicas. Portanto, é necessário investigar e documentar a relação entre diferentes métodos de cocção e as características de PM<sub>2,5</sub> emitido para que a avaliação de risco de saúde possam ser feitas. (SEE *et al* 2006).

## 1.3 COCÇÃO

A cocção é um processo que compreende todas as trocas químicas, físico-químicas e estruturais dos componentes dos alimentos provocados intencionalmente por efeito do calor (WHO, 2004).

O preparo de alimentos é realizado através do uso de equipamentos para cocção sendo um dos principais o fogão a gás, que exerce uma ação térmica sobre os alimentos, provocando a emissão de calor, gordura vaporizada, fumaça, gases e odores que muitas vezes podem ser prejudiciais à saúde do trabalhador. As cozinhas de restaurantes, dependendo do processo utilizado na cocção (assado, braseado, guisado e fritura) de alimentos, podem contribuir significativamente para a poluição atmosférica (FAO, 2013).

Alimentos grelhados, preparados em elevado calor, tornou-se uma das principais causas da poluição do ar, constituindo uma ameaça para a saúde humana (SERRANO, 2009).

## 1.4 EMISSÃO DE POLUENTES EM COZINHAS

Na preparação de refeições, os trabalhadores são expostos a várias substâncias deletérias a saúde, contidas na fumaça ou vapores libertados, resultantes do processo de cocção dos alimentos, uso de produtos de limpeza e desinfecção utilizados ou máquinas de lavar industriais (QUINTELA, 2009).

Durante a cocção são geradas partículas ultrafinas (UFP), produto da combustão e do vapor de água. A agitação física dos alimentos durante a cocção contribui para a emissão dessas partículas (LADEN *et al*, 2000).

O processo de combustão, associado ao cozimento, pode levar à formação e emissão direta de partículas ultrafinas (UFPs) para a atmosfera e os vapores quentes poluem o ambiente. Estas partículas podem conter substâncias, tais como os hidrocarbonetos aromáticos policíclicos (PAH) e aminas heterocíclicas, adsorvidas nas suas superfícies (MASTRANDEA *et al*, 2010).

### 1.5 FOGÃO A GÁS

O Gás Liquefeito de Petróleo (GLP) é um combustível gasoso e derivado de petróleo. O consumo do GLP vem crescendo nos últimos anos, principalmente nas áreas urbanas (FAO, 2013).

Em cozinhas profissionais têm-se registado várias substâncias contaminantes no ar. São exemplos disso o monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxido de nitrogênio, metano, PM<sub>2,5</sub> entre outras substâncias (BAPTISTA, 2011). Fogões a gás estão entre os principais contribuintes a exposição a NO<sub>2</sub> em ambientes fechados (ARBEX, 2007).

### 1.6 POLUENTES

Ao se estudar a qualidade do ar, pode-se afirmar este está poluído e promoverá um ambiente oportuno para o desenvolvimento de diversas patologias, principalmente aquelas associadas ao sistema cardiorrespiratório (FRANKLIN *et al*, 2015; KIM *et al*, 2011).

O Quadro 1 apresenta os padrões nacionais de qualidade do ar definidos pela resolução CONAMA nº 03 de 1990.

**Quadro 1** - Padrões nacionais de qualidade do ar (Resolução CONAMA nº 03 de 28/06/1990).

Poluente	Tempo de Amostragem	Padrão Primário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Padrão Secundário ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Método de Medição
Partículas inaláveis ( $\text{MP}_{10}$ )	24 horas	150		Separação inercial/filtração
	MAA <sup>1</sup>	50	50	
	MAA <sup>1</sup>	80	40	
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	320	190	Quimiluminescência
	MAA <sup>1</sup>	100	100	

Fonte: Relatório CETESB, 2014. <sup>1</sup>Média Aritmética Anual.

“Considera-se poluente atmosférico qualquer substância presente no ar e que, pela sua concentração, possa torná-lo impróprio, nocivo ou ofensivo à saúde, causando inconveniente ao bem-estar público, danos aos materiais, à fauna e à flora ou prejudicial à segurança, ao uso e gozo da propriedade e às atividades normais da comunidade” (CETESB, 2014).

Em São Paulo, no ano de 2013 a Agência Ambiental do Estado de São Paulo (CETESB) definiu limites mais restritos de qualidade do ar, descritos no Quadro 2, para o Estado de São Paulo.

**Quadro 2** - Padrões Estaduais de Qualidade do Ar (Decreto Estadual nº 59.113 de 23/04/2013).

Poluente	Tempo de Amostragem	MI 1 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MI 2 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	MI 3 ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	PF ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )
Partículas inaláveis finas ( $\text{PM}_{2,5}$ )	24 horas	60	50	37	25
	MAA <sup>1</sup>	20	17	15	10
Dióxido de nitrogênio ( $\text{NO}_2$ )	1 hora	260	240	220	200
	MAA <sup>1</sup>	60	50	45	40

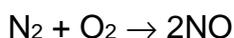
Fonte: Relatório CETESB, 2014. <sup>1</sup>Média Aritmética Anual.

### 1.6.1 Óxidos de Nitrogênio

O Nitrogênio está presente em reservatórios como a atmosfera, organismos vivos, solo e oceanos (VALLERO, 2014).

O Óxido Nítrico e o Dióxido de Nitrogênio, são alguns dos principais poluentes que são regulados e que causam danos à saúde; um apresenta-se sem cor e odor (NO) e o outro (NO<sub>2</sub>) possui cor acastanhada e odor ácido, sendo extremamente irritante. Apresenta também, baixa solubilidade na água e quando inalado atinge as porções mais periféricas do pulmão, tendo efeito tóxico relacionado ao fato de ser um agente oxidante (CANÇADO *et al*, 2006; VALLERO, 2014).

O NO e NO<sub>2</sub> coletivamente são descritos como NO<sub>x</sub>, devido o tempo de vida do NO após a emissão ser curto, mais de alguns minutos e menos de uma hora. A formação do NO se dá pela simples oxidação da molécula N a altas temperaturas (VALLERO, 2014).



Observa-se que o NO<sub>2</sub> é formado rapidamente a partir da transformação fotoquímica do NO. É ideal que os dois componentes sejam separados, em termos de análise de risco, devido aos diferentes efeitos de saúde e compreenda-se que as concentrações de NO<sub>2</sub> nos ambientes internos estão intimamente ligadas com as concentrações externas. Suas principais fontes de emissão são: carros, caminhões, trens, navios e aviões, são os maiores emissores de NO<sub>2</sub>. Já as fontes estacionárias são as indústrias e termoelétricas (SALDIVA *et al*, 2002; VALLERO, 2014).

O NO<sub>2</sub> é frequentemente encontrado em níveis mais elevados no interior dos domicílios, associado ao uso de fogões a gás, aquecedores a querosene e fumaça de tabaco (GALLELLI *et al*, 2002). NO<sub>2</sub> é um profundamente nocivo para o pulmão, devido à sua solubilidade limitada e seu elevado potencial de oxidação (ARBEX *et al*, 2007).

Trabalho realizado na cidade de Araraquara interior de São Paulo demonstrou a influência do NO<sub>2</sub> *indoor* em cozinheiros de hospitais da cidade através de medidas de espirometria que constatou uma pequena, mas,

significante redução dos volumes pulmonares desses trabalhadores (ARBEX *et al*, 2007).

### 1.6.2 Material Particulado

Material particulado (MP ou PM) é definido como uma massa de misturas de partículas sólidas e gotículas de líquidos de diversos tamanhos (gama dos nanômetros até micrômetros) suspensos em um volume de ar, que representam um vasto grupo químico e substâncias fisicamente diversas. As partículas são classificadas de acordo com o seu tamanho,  $MP_{10}$  é definida a partir da concentração das partículas com um diâmetro de 10  $\mu\text{m}$  ou menos, enquanto  $MP_{2,5}$  é definido como a concentração de partículas que tenham diâmetro inferior ou igual a 2,5  $\mu\text{m}$  (ABDULLAHI *et al*, 2013).

Estudos referente à qualidade de ar em ambientes internos, identificou o processo de cocção como uma das atividades que mais gera partículas nos ambientes fechados (MASSEY *et al*, 2012).

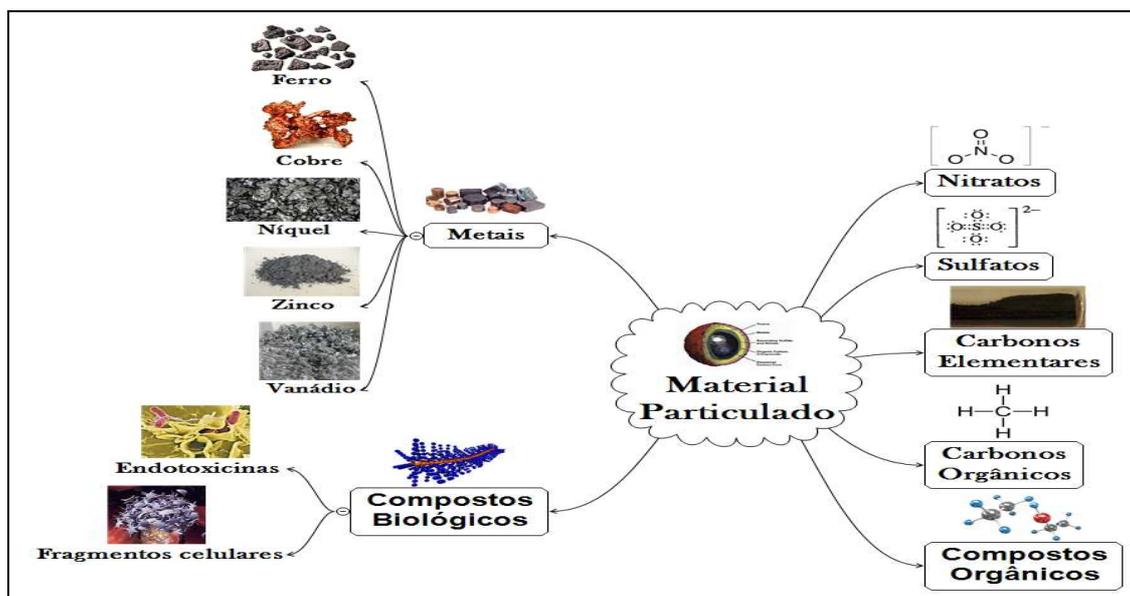
A população em geral está exposta aos riscos relacionados aos processos de cocção, independentemente de raça, idade, riqueza e/ou preferências alimentares e culturais, levando em consideração que o ato de cozinhar é um aspecto importante da cultura humana (KIM *et al*, 2011).

A legislação ambiental em vigor no Brasil (CONAMA nº 03/1990) determina os parâmetros de qualidade do ar que devem ser monitorados apresentando padrões de qualidade do ar para partículas inaláveis ( $PM_{10}$ ) e PTS (partículas totais em suspensão), mas não apresenta padrão para partículas inaláveis finas ( $PM_{2,5}$ ). Entretanto, a Organização Mundial da Saúde recomenda o padrão de qualidade do ar para  $PM_{2,5}$  com base nos efeitos à saúde conhecidos, tanto de curto quanto de longo prazo (WHO, 2004).

Além disso, muitos países têm inserido o parâmetro  $PM_{2,5}$  como padrão de qualidade do ar em suas legislações ambientais, tais como Estados Unidos, países da União Europeia, Canadá, México, dentre outros (LEE, 2010).

Como mostra a Figura 1, sulfatos, carbonos elementares e orgânicos, compostos orgânicos compostos biológicos (endotoxinas, fragmentos celulares, etc.) e metais (ferro, cobre, níquel, zinco e vanádio) fazem parte da constituição química do PM (KIM *et al* 2011; WHO, 2004).

**Figura 1-** Principais componentes do Material Particulado.



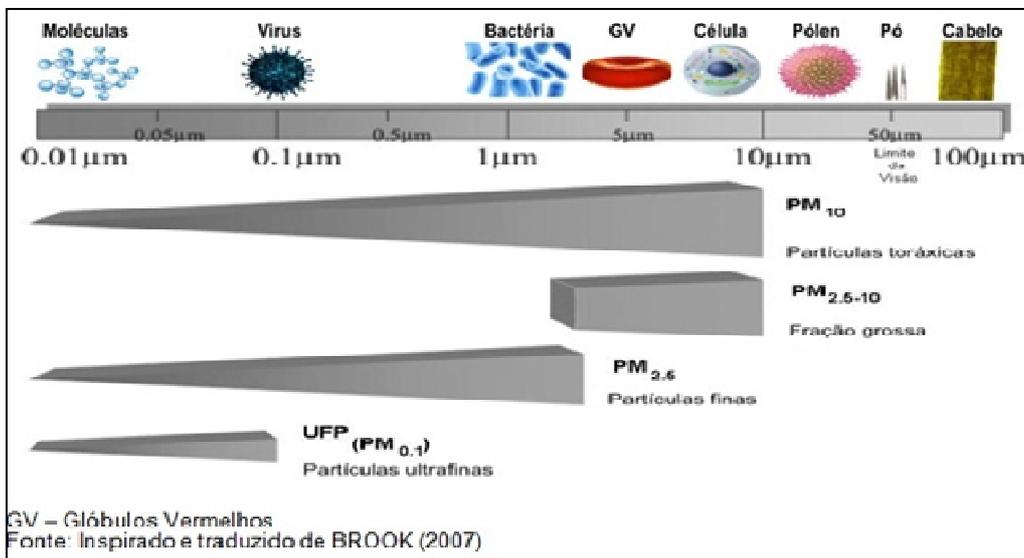
Fonte: Adaptado de Cosselman et al (2015).

Nosso organismo apresenta mecanismos de defesa para proteção contra o PM, esta proteção está diretamente relacionada ao tamanho do PM, sendo este fator fundamental atingirem as vias aéreas inferiores. Geralmente as partículas maiores que  $10\ \mu\text{m}$  serão eliminadas pelo espirro, tosse ou são deglutidas (*Committee of Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society, 1996*).

Já as partículas menores ou iguais a  $10\ \mu\text{m}$  ( $\text{PM}_{10}$ ), podem ser inaladas e atingir as vias respiratórias inferiores, podendo ocasionar um processo inflamatório sistêmico que agrava condições crônicas e favorece o desenvolvimento de episódios agudos em indivíduos vulneráveis, fomentando assim os eventos de morbimortalidade (*BROOK et al, 2012*).

A figura 2 apresenta a classificação do material particulado segundo o seu tamanho.

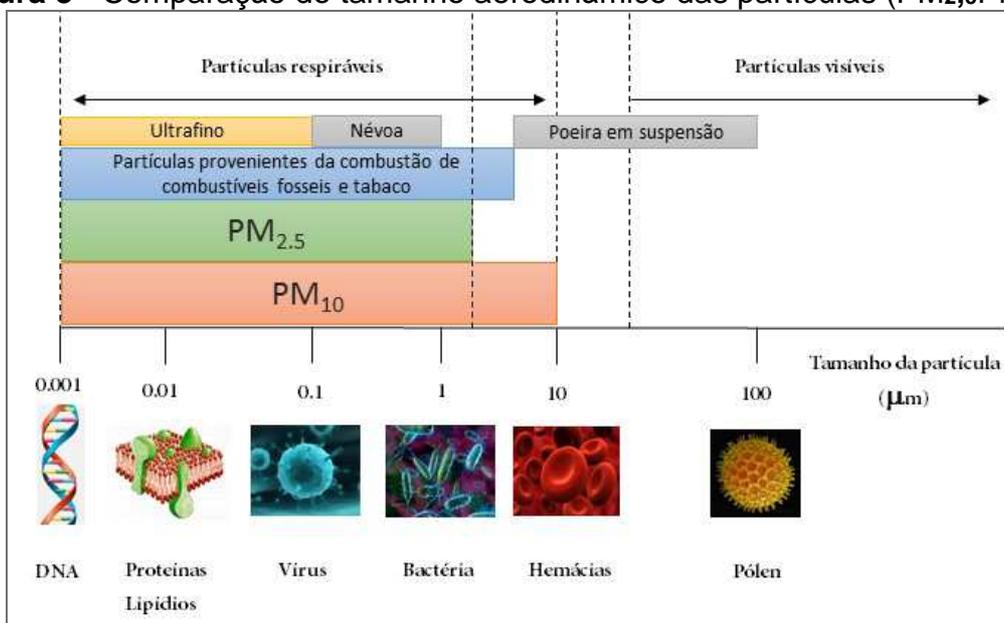
**Figura 2** - Classificação do material particulado segundo o seu tamanho.



Fonte: Adaptado de Cosselman *et al* (2015).

A figura 3 apresenta a comparação do tamanho das partículas.

**Figura 3** - Comparação do tamanho aerodinâmico das partículas (PM<sub>2,5</sub>PM<sub>10</sub>).



Fonte: Adaptado de Cosselman *et al* (2015).

## 1.7 TEMPERATURA E UMIDADE

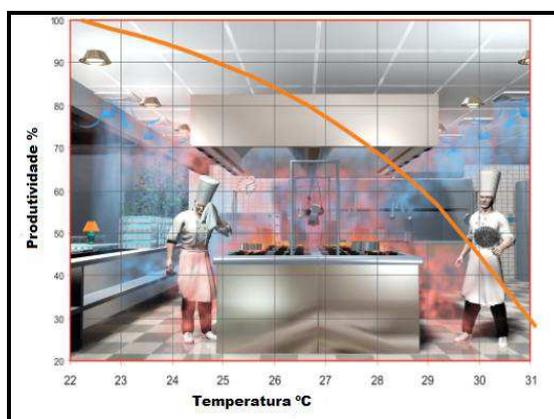
No Brasil, em virtude de haver predominância de climas quentes e úmidos, especial atenção deve ser dada à comprovada influência do desconforto térmico na disposição para o trabalho. Assim sendo, convém ressaltar que as condições térmicas dos ambientes laborais não dependem só do clima, mas também do calor introduzido pelas atividades desenvolvidas e pelos equipamentos envolvidos nos processos, bem como pelas características construtivas do ambiente e a sua capacidade de manter condições internas adequadas no que se refere ao conforto térmico das pessoas, sendo muito comum encontrar locais de trabalho com temperatura do ar muito superior à do ar exterior (FROTA, 2001).

De acordo com a *American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning (ASHRAE)*, conforto térmico é definido como “o estado de espírito em que o indivíduo expressa satisfação com o ambiente térmico”.

O ambiente térmico é importante para que se possa garantir o conforto e melhorar as condições do ambiente de trabalho. O desconforto térmico, implica em um pior desempenho no trabalho, diminuindo a produtividade e aumentando o risco de acidentes (QUINTELA, 2009). Logo, deve ser garantida uma temperatura em torno de 18 e 26°C (VDI, 2006).

Segundo a *EASHW (European Agency for Safety and Health at Work)* a temperatura ideal, para as cozinhas, é de 20 a 22°C, acima dos 24°C começa a verificar-se uma queda na produtividade na ordem dos 4% para cada grau acima deste valor, demonstrado na figura 4.

**Figura 4** - Produtividade em função da temperatura.



Fonte: HaltonTM

Segundo a *EASHW* os riscos de acidentes aumentam a partir dos 26°C, existindo uma perda de concentração, potência e capacidade de trabalho.

De acordo com a *American Society of Heating Refrigeration and Air Conditioning (ASHRAE)*, conforto térmico é definido como “o estado de espírito em que o indivíduo expressa satisfação com o ambiente térmico”. Assim, quando esta condição se verifica, existe um equilíbrio natural com o ar local sem que haja um esforço sensível, por parte do trabalhador, para que exista um equilíbrio térmico corporal (DREC, 2012).

Nas cozinhas, o conforto térmico é algo impossível de manter-se constante. As zonas mais precárias são fogões, superfícies irradiadoras de calor, frigideiras basculantes, fritadeiras e lava-louças (VDI, 2006).

A umidade na cozinha e no salão, são geradas pelas elevadas cargas de calor, que aumentam a sensação térmica. Isto devido à redução na eficiência da sudorese, podendo resultar em cultura de fungos e bactérias. (VDI, 2006).

A umidade nas cozinhas pode ser controlada através de sistemas de ar condicionado e desumidificadores, sendo que a umidade relativa do ar deve manter-se perto dos valores apresentados na tabela em função da temperatura em que o espaço se encontra *European Agency for Safety and Health at Work (EASHW)* como mostra no Quadro 3.

**Quadro 3** - Valores limite de umidade relativa do ar em função da temperatura.

Temperatura (°C)	Umidade Relativa (%)
20	80
22	70
24	62
26	55

Fonte: VDI, 2006.

## 1.8 POLUIÇÃO DO AR E AS DOENÇAS RESPIRATÓRIAS

Os poluentes podem desencadear efeitos diversos no organismo humano, com efeito agudo ou crônico, que vão desde o aparecimento em curto espaço de tempo entre a exposição e os efeitos (horas ou dias), até com duração de anos ou décadas (BRAGA *et al*, 2012).

Em 2010 a Sociedade Europeia Respiratória apresentou um instrumento contendo diversos danos de saúde para os quais existe alguma evidência de associação com a poluição do ar. Estes desfechos podem ser observados no quadro abaixo (Quadro 4).

**Quadro 4** – Efeitos deletérios à saúde para os quais há, ao menos, alguma evidência de associação com a poluição do ar.

<b>Efeitos Agudos</b>
Mortalidade diária Internações respiratórias Hospitalizações cardiovasculares Atendimentos de emergência por problemas respiratório e cardíaco Atendimentos ambulatoriais por condições respiratória e cardíaca Uso de medicamentos respiratórios e cardiovasculares Automedicação Absentéismo ao trabalho Dias de ausência à escola As alterações fisiológicas, por exemplo, na função pulmonar
<b>Efeitos Crônicos</b>
Mortalidade por doenças Incidência da doença respiratória crônica Prevalência de asma e DPOC Alteração crônica da função fisiológica (por exemplo, função pulmonar) Câncer de pulmão Doenças cardiovasculares crônicas
<b>Outros Efeitos</b>
Baixo peso a nascer Partos prematuros Afeta negativamente o desenvolvimento cognitivo de lactentes

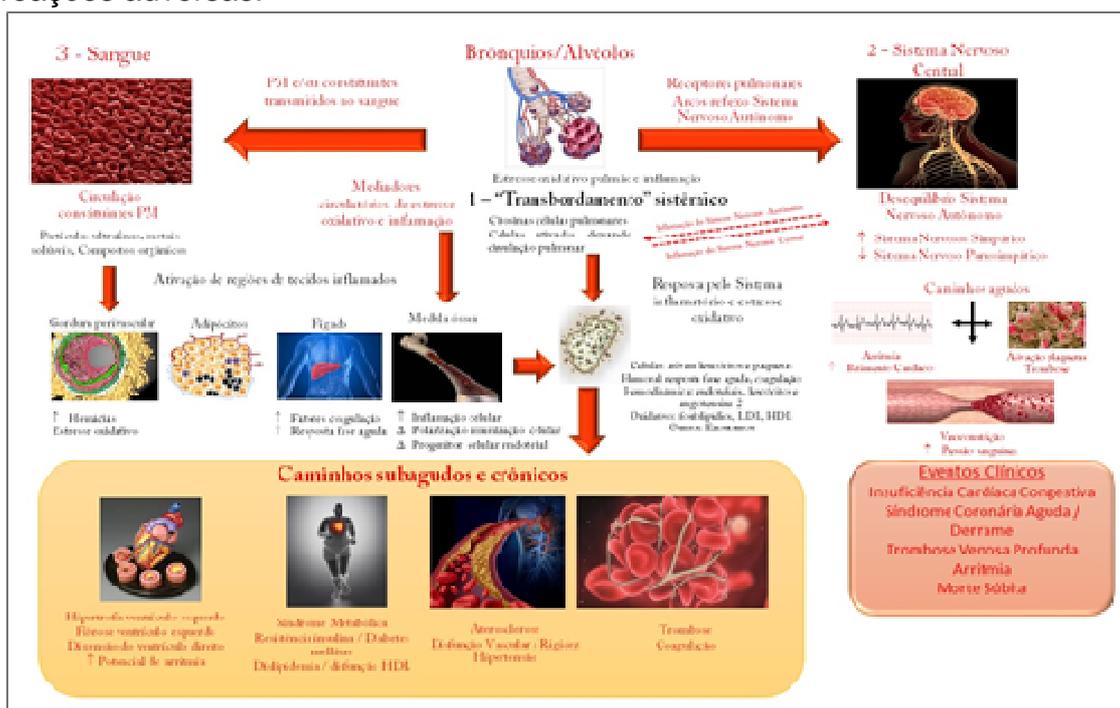
**Fonte:** Adaptado e Traduzido de KÜNZLI N, PEREZ L, RAPP R. *Air quality and health*. Lausanne: European Respiratory Society, 2010.

Estudos observacionais e experimentais, realizados na última década, reiteram a evidencia que apontam a associação entre as doenças respiratórias e a poluição do ar, principalmente quando a população é exposta a níveis

inadequados do material particulado (CANÇADO *et al*, 2006; BROOK *et al*, 2004; DOCKERY, 1996).

Após a inalação do material particulado, há possíveis vias pelas quais o mesmo pode desencadear alterações cardiovasculares. Primeiro pode ocorrer a atuação de mediadores de estresse pró-inflamatórios ou oxidativos gerados nos pulmões e depositados no sistema circulatório; também pode haver desequilíbrio do sistema nervoso autônomo e por fim ocorre fixação de certas partículas ou componentes nos tecidos cardiovasculares. Vale ressaltar que essas características podem ser ativadas em diferentes situações após a inalação de PM e também podem variar de acordo com o nível de exposição e quantidade inalada (FRANKLIN *et al*, 2015).

**Figura 5** - Caminhos percorridos entre a inalação do material particulado e reações adversas.



Fonte: Adaptado de Franklin *et al* (2015)

Outro poluente que afeta diretamente a função respiratória é o NO<sub>2</sub>, onde após o mesmo ser inalado em concentração inadequada, pode realizar a ativação de vias inflamatória, gerando oxigênio reativo e assim interferir na frequência respiratória (GOUVEIA *et al*, 2000).

Recentemente, outro estudo observou a relação da exposição inadequada ao ozônio (O<sub>3</sub>) e material particulado ≤ 2,5 µg/m<sup>3</sup> (MP<sub>2,5</sub>) de fontes antrópicas com impacto a mortalidade mundial. Ficou notório que o O<sub>3</sub> esteve associado a 0,7 milhão de mortes por causas respiratórias por ano. Já o MP<sub>2,5</sub> foi associado a 3,5 milhões de mortes por causas cardiorrespiratórias ao ano (ANDERSON *et al*, 2012).

O efeito negativo da poluição do ar na saúde cardiovascular e respiratória da população, também pode ser observado no estudo realizado por Zhang e colaboradores (2015), onde foram avaliadas as características dos pacientes admitidos na emergência de um hospital de Pequim/China. Neste estudo foi possível identificar que influência dos poluentes atmosféricos foi mais evidente nos indivíduos com idade ≥ 65 anos. Observou-se também que as mulheres parecem estar mais vulneráveis a poluição quando comparadas aos homens.

As relações entre efeitos inerentes aos poluentes na saúde da população também foram descritas por Künzli e colaboradores (2000) conforme quadro abaixo (Quadro 5).

**Quadro 5 - Efeitos fisiopatológicos gerais de poluentes inalados.**

<b>Traqueia e Brônquios</b>	Irritação das membranas mucosas, inflamação local, imigração das células de defesa inflamatórias e imunológicas. Prejuízo da atividade ciliar, diminuição da depuração epitelial. Constricção dos brônquios através de espasmo muscular e edema da mucosa.
<b>Alvéolos Pulmonares</b>	Prejuízo da capacidade das células imunes para ingerir e dissolver materiais estranhos e detritos. Inflamação local, alteração da permeabilidade das membranas celulares. Transferência de proteínas inflamatórias e de partículas ultrafinas no tecido e na circulação pulmonar.

Fonte: Adaptado e Traduzido de KÜNZLI N, PEREZ L, RAPP R. *Air quality and health*. Lausanne: European Respiratory Society, 2000.

Vários estudos no Brasil corroboram com as informações contidas no quadro acima. Como exemplo pode-se citar o trabalho realizado por Gouveia *et al*, (2000), realizado nas duas maiores cidades brasileiras, Rio de Janeiro (RJ)

e São Paulo (SP), onde identificou-se que a poluição atmosférica estava associada a danos à saúde respiratória.

O risco associado a cozinha é ainda pouco compreendido, porém é necessária a investigação para assegurar a adequada proteção à saúde do público em geral. A preocupação sobre a exposição humana aos poluentes está focada no ar atmosférico ou proveniente de instalações industriais. No entanto, as pessoas no desempenho de suas atividades permanecem a maior parte do tempo em ambientes fechados, deste modo a qualidade do ar nesses ambientes vem sendo objeto de estudo (SEAMAN *et al*, 2007).

Klepeis *et al* (2001), em pesquisa realizada nos Estados Unidos da América, mostraram que os norte-americanos passam, em média, 87% do dia em ambientes fechados, 6% em veículos fechados e apenas 7% ao ar livre.

No início da década de 1990, a Agência de Proteção Ambiental dos Estados Unidos (US-EPA), em documento sobre a qualidade do ar em ambientes interiores (EPA,1991) elencou quatro elementos que estão envolvidos no desenvolvimento de problemas na qualidade do ar interior: a) fontes de contaminação ou desconfortos interiores; b) fontes exteriores aos edifícios; c) sistema de ventilação, aquecimento e condicionamento do ar que não é capaz de controlar os contaminantes do ar e garantir os padrões de conforto térmico (temperatura e umidade); e d) presença de ocupantes e fontes de poluentes em conexão com os mesmos. Nos grandes centros urbanos e, em especial, nos países em desenvolvimento, as emissões atmosféricas atribuídas a fontes fixas e móveis são preponderantes e difusas (EPA, 2004).

Esses poluentes apresentam uma grande capacidade de difusão entre os ambientes internos e externos, mesmo em países onde o sistema de isolamento térmico seja muito desenvolvido (EPA, 2006).

No Brasil, já há uma conscientização sobre a importância da qualidade do ar em locais não industriais como residências, escolas, edifícios públicos e comerciais. As primeiras demonstrações aconteceram em meados de 1996 com a proibição do fumo em ambientes fechados e de uso coletivo (BRICKUS, 1999).

A legislação relativa a exposição a poluentes nos países desenvolvidos é normalmente baseada nas concentrações ao ar livre, levando potencialmente

a proteção inadequada do público em geral que passam a maior parte do seu tempo em casa, escritórios ou outros locais fechados onde as concentrações de alguns poluentes são frequentemente muito mais elevadas do que ao ar livre (MARCAZZAN *et al*, 2001), demonstrado no quadro 6.

Devido à grande área de contato entre a superfície do sistema respiratório e o meio ambiente, a qualidade do ar interfere diretamente na saúde respiratória. Além disso, uma quantidade significativa dos poluentes inalados atinge a circulação sistêmica através dos pulmões e pode causar efeitos deletérios em diversos órgãos e sistemas (BROOK *et al*, 2012).

Estimativas globais sugerem que a poluição ambiental externa (*outdoors*) cause 1,15 milhões de óbitos em todo o mundo (correspondendo a cerca de 2% do total de óbitos) e seja responsável por 8,75 milhões de anos vividos a menos ou com incapacidade, enquanto a poluição no interior dos domicílios cause aproximadamente 2 milhões de óbitos prematuros e 41 milhões de anos vividos a menos ou com incapacidade. Para o Brasil, a Organização Mundial da Saúde estima que a poluição atmosférica cause cerca de 20 mil óbitos/ano, valor cinco vezes superior ao número de óbitos estimado pelo tabagismo ambiental/passivo, e 10,7 mil óbitos/ano decorrentes da poluição do ar em ambientes internos (OBERG *et al*, 2011).

**Quadro 6** - Definições na Avaliação de Exposição (AE).

TERMO	DEFINIÇÃO
Exposição	Exposição a um poluente é um evento que consiste na relação entre o homem e o ambiente, dada uma concentração específica de poluente ambiental em um intervalo de tempo determinado. As unidades para expressar a exposição são a concentração multiplicada pelo tempo. Portanto, o conceito incorpora tanto a concentração quanto o tempo de duração do contato.
Exposição Total do Indivíduo	Abrange todas as exposições a um poluente específico no meio ambiente como um todo (ar, água, alimento e solo) e todas as rotas de entrada (inalação, ingestão e absorção dérmica).
Dose	Dose é a quantidade de poluente absorvida ou depositada no corpo de um organismo exposto por um período de tempo maior – em geral de um único meio. A dose total é a soma de doses recebidas de um poluente por um indivíduo em um dado intervalo, resultante da interação com todos os meios que apresentem o poluente. Unidades de dose e dose total (massa) são, em geral, convertidas em unidades de massa por volume de fluido fisiológico ou massa por massa de tecido, por exemplo, níveis sanguíneos em µg/dL.
Dose interna	Refere-se à quantidade do poluente ambiental absorvido pelo tecido corporal ou à interação com a superfície da membrana de um órgão.
Dose Biologicamente Eficaz	É a quantidade do poluente depositado ou absorvido que atinge as células ou o sítio alvo onde surge um efeito adesivo ou onde o poluente interage com a superfície da membrana.

**Fonte:** Linn WS. Controlled exposure of volunteers with chronic obstructive pulmonary disease to nitrogen dioxide. *Arch Environ Health* 1991; 40: 313-7.

Os problemas respiratórios representam a segunda causa de morbidade na distribuição de doenças no Brasil. Estudos de associação de poluentes atmosféricos com desfechos de morbidade e mortalidade por doenças respiratórias começaram a partir da década de 1990 (Ministério da Saúde, 2001).

O mecanismo exato pelos quais os poluentes atmosféricos causam danos à saúde são complexos e não estão totalmente definidos. Um dos mais

aceitos é o estresse oxidativo. A poluição atmosférica causa no sistema respiratório uma resposta inflamatória provocada pela ação de substâncias oxidantes, que levam a um aumento da produção, da acidez, da viscosidade e da consistência do muco produzido pelo sistema respiratório. Podendo levar a diminuição da resposta e da eficácia dos sistemas de defesa (*Committee of Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society*, 1996).

Nesse contexto, a diminuição da defesa antioxidante pode favorecer a inflamação nas vias aéreas, induzida pelo material particulado causando maior suscetibilidade a infecções e a asma. Podendo explicar o fato de algumas pessoas desenvolverem sintomas e doenças quando expostas a poluição (ALEXIS *et al*, 2004).

#### 1.9 QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO VALIDADO NO BRASIL: *EUROPEAN COMMUNITY RESPIRATORY HEALTH SURVEY (ECRHS)*

O conhecimento da prevalência da asma teve grande impulso, sobretudo na última década, com o desenvolvimento de dois estudos colaborativos internacionais: o *International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC)* para crianças e adolescentes e o *ECRHS* para adultos (BOECHAT *et al* 2005).

A avaliação dos níveis destes poluentes em ambientes comuns, como cozinhas são relevantes para o levantamento do risco para indivíduos vulneráveis. Para avaliar o grau de comprometimento respiratório em trabalhadores de cozinhas expostos à fumaça emitida durante o preparo dos alimentos pode ser aplicado o *ECRHS*, que se trata de um questionário validado em português com o objetivo de uniformizar a investigação epidemiológica de sintomas respiratórios, sugestivos de asma em adultos com idades entre 20 e 44 anos (BURNEY *et al*, 1994; FILHO *et al*, 2005).

## 1.10 PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR

Um método utilizado para estudar a ventilação pulmonar consiste em registrar o volume de ar que se desloca para dentro e para fora dos pulmões, sendo o método denominado Espirometria (GUYTON, 2006).

A Espirometria auxilia na prevenção e permite o diagnóstico e a quantificação dos distúrbios ventilatórios além disso, a Espirometria pode estar indicada para rastrear indivíduos com risco de doenças pulmonares, para monitorar indivíduos expostos a agentes tóxicos (PEREIRA *et al.*, 2007).

Embora a Espirometria consista em uma técnica de medidas respiratórias muito antigas e bastante empregada nos estudos sobre fisiologia respiratória, há indícios de seu surgimento, enquanto técnica de avaliação clínica, em meados do século XIX por meio de um trabalho pioneiro de Hutchinson, em 1846 (COSTA, 2001).

O paciente deve ser bem instruído quanto aos procedimentos que se realizarão anteriormente ao início do teste. Durante os testes, deve-se convencionar uma posição para o paciente, que deverá usar um clip nasal para evitar o vazamento de ar pelo nariz. Recomenda-se, conforme normas da *American Thoracic Society (ATS, 1987)*, que cada teste espirométrico seja repetido no mínimo três vezes, para assegurar-se de que não há erros, sobretudo por falta de compreensão do paciente.

Com os avanços tecnológicos ocorridos nas últimas décadas, especialmente na área da informática, foram desenvolvidos softwares para a Espirometria, estabelecendo valores previstos para cada indivíduo, de acordo com equações de tabelas de normalidades (LESMLE, 1999).

Esses valores são obtidos por medidas antropométricas de peso e altura, de acordo com alguns autores, e por idade e altura, para a maioria deles. Há diversas tabelas com base em equações de regressão. As tabelas mais comumente aceitas atualmente são as de Knudson, Morris e Muller. Contudo, são várias as referências dos valores espirométricos previstos. Dependendo do tipo de equipamento, da forma de obtenção dos dados, da variável espirométrica, dentre outros, opta-se por uma ou outra tabela de referência (LESMLE, 1999).

Diversos fluxos e volumes são obtidos e muitos índices podem ser derivados dessa manobra como:

- Capacidade Vital Forçada (CVF) corresponde ao volume de ar exalado após uma manobra de expiração forçada, desde a capacidade pulmonar total até o volume residual;

- Capacidade Vital Lenta (CVL) é o máximo de ar expirado a partir de uma inspiração máxima, sem esforço expiratório máximo;

- Volume Expiratório Forçado no Primeiro Segundo ( $FVC_1$ ) mede o volume de gás expirado no primeiro segundo, com a expiração sendo realizada de modo forçado. Ele é a medida de função pulmonar mais útil clinicamente por ter boa reprodutibilidade;

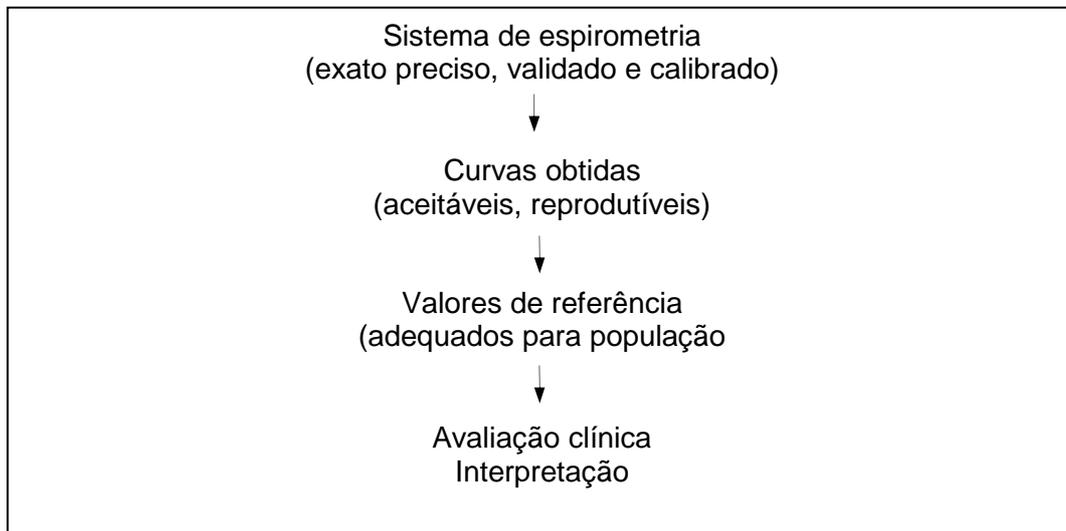
- Fluxo Expiratório Forçado 25-75% ( $FEF_{25-75\%}$ ) é medido a partir da manobra de CVF. O cálculo do fluxo médio na porção média da curva expiratória é simplesmente o volume expirado dividido pelo tempo requerido entre os pontos 25-75%;

- Pico de Fluxo Expiratório (PFE) é medido mais precisamente por equipamentos que registram diretamente os fluxos ou por derivação do fluxo a partir de mudanças de volume num espirômetro com deslocamento volumétrico;

- Relação  $VEF_1/FVC$ : para o seu cálculo devem ser utilizados os maiores valores individuais destes parâmetros podendo ser retirados de manobras expiratórias diferentes. Esta relação tende a diminuir com a idade por diminuição das propriedades elásticas do pulmão (MILLER *et al*, 2005).

O Quadro 7 traz um fluxograma que apresenta os testes adequados para a espirometria.

**Quadro 7 – Espirometria: Testes adequados.**



Fonte: I Consenso Brasileiro sobre Espirometria, J Pneumol 22(3) – mai-jun de 1996.

Dentre as anormalidades possíveis de ser identificadas por meio da espirometria, enquadram-se os padrões *obstrutivo* e *restritivo*, ou a combinação de ambos, o padrão *misto*. Nas anormalidades de padrão *obstrutivo*, as alterações são do fluxo expiratório, pois o ar inspirado apresenta dificuldades de ser expirado. As variáveis que melhor exprimem a presença de uma obstrução são: VEF<sub>1</sub>, índice de *Tiffeneau* ou razão VEF/JFVC, *Peak-Flow* e FEF<sub>25%-75%</sub>, diminuídos (MILLER *et.al.*, 2005).

O enfisema pulmonar e a bronquite crônica são exemplos de doenças cujo quadro espirométrico pode acusar uma obstrução (MILLER *et.al.*, 2005).

Segundo a *American Thoracic Society* na prática clínica, os valores previstos são usados para graduar a gravidade, porém a classificação de qualquer anormalidade deve levar em conta a presença de doença subjacente. Nas doenças obstrutivas dois padrões podem ocorrer: 1) elevação do VR com aumento menor proporcionalmente da CPT. A FVC, por consequência é mais reduzida e a relação VEF<sub>1</sub>/CVF% é menos alterada do que o VEF<sub>1</sub>%. A gravidade da doença é melhor classificada pelo VEF<sub>1</sub> percentual; 2) elevação do VR com aumento proporcional da CPT, com CV preservada. A relação

VEF<sub>1</sub>/FVC% pode ser utilizada, conjuntamente com o VEF<sub>1</sub> percentual, para graduar os distúrbios ventilatórios obstrutivos (DVO).

Há diversas classificações para caracterizar a gravidade do DVO a depender da fonte. Abaixo segue QUADRO 8 comparando os valores de gravidade do DVO segundo o Consenso de função pulmonar da Sociedade Americana em Conjunto com a Sociedade Europeia de Pneumologia (ATS/ERS) e as Diretrizes Brasileiras de função pulmonar (SBPT) (PEREIRA *et al*,2002).

**Quadro 8** - Valores de gravidade do DVO segundo o Consenso de função pulmonar da Sociedade Americana em Conjunto com a Sociedade Europeia de Pneumologia (ATS/ERS), as Diretrizes Brasileiras de função pulmonar (SBPT).

GRAVIDADE (%VEF <sub>1</sub> DO PREVISTO)					
	LEVE	MODERADO	MODERADO A GRAVE	ACENTUADO	MUITO ACENTUADO
ATS/ERS 2005	> 70%	60 – 69%	50 – 59%	35 – 49%	< 35%
SBPT 2002	≥ 60%	41 – 59%	X	≤ 40%	X

Fonte: Adaptado de Pulmão RJ 2015;24(1):3-7.

Foram utilizados equipamentos e estrutura física disponíveis na Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo (FMUSP) junto ao LPAE - Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental e NEEA - Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental.

Cabe destacar que este projeto aprovado junto ao **Edital Universal CNPQ 14/2014 no do processo 448024/2014-4**.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 OBJETIVO GERAL

- Avaliar o risco à saúde respiratória de trabalhadores expostos ao PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, umidade e ao calor liberados durante o preparo dos alimentos.

### 2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Analisar a concentração de PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, umidade e temperatura em restaurantes durante o processo de cocção dos alimentos;
- Investigar a relação entre a exposição ambiental com os sintomas respiratórios dos trabalhadores de cozinhas comerciais;
- Investigar os parâmetros ventilatórios dos trabalhadores expostos.

### 3 CASUÍSTICA E MÉTODOS

#### 3.1 TIPO DE ESTUDO

Estudo transversal, onde as medidas de exposição e efeito foram realizadas ao mesmo tempo. O período amostrado de maio a julho de 2016.

#### 3.2 LOCAL DO ESTUDO

A coleta de dados foi realizada em dez restaurantes comerciais tipo *Buffet*, dentro da cozinha e no serviço de salão, de estabelecimentos localizados na cidade de Santos. Sendo a seleção realizada em função do número de refeições servidas mínimo de 100 e utilização de diferentes métodos de cocção (assado, braseado, guisado, fritura entre outros), sendo a escolha feita por sorteio simples.

**Figura 6** - Fotos ilustrativas da cozinha (A) e do salão (B) de um dos restaurantes investigados.



Fonte: <https://www.google.com.br/search?q=imagens+de+cozinhas+profissionais> (Acesso em 17.08.2017)

Inicialmente os restaurantes foram selecionados utilizando informações obtidas no catálogo telefônico e junto ao Sindicato de Bares e restaurantes e ao Conselho Regional de Nutrição da cidade de Santos totalizando 30 estabelecimentos. Esses foram numerados de forma aleatória para o sorteio.

Uma vez sorteados, foi realizada uma visita e contatado o responsável pelo estabelecimento a fim de verificar o interesse de participação na pesquisa.

No caso de resposta positiva o responsável recebeu uma carta explicativa sobre a pesquisa (APÊNDICE A) e os funcionários que se dispuseram a participar do estudo assinaram o Termo de Consentimento Livre

e Esclarecido (TCLE) (APÊNDICE B). Quando da resposta negativa foi realizado um novo sorteio até atingir o número de dez estabelecimentos.

### 3.3 SUJEITOS DO ESTUDO

De cada restaurante foram selecionados cinco funcionários da cozinha e cinco do salão, totalizando 100 sujeitos esses foram divididos em dois grupos tendo como critérios de inclusão:

- Grupo 1, composto de indivíduos de ambos os sexos com faixa etária de 20 a 44 anos que nunca tenham fumado, controlando para o fumo passivo e sem afecções respiratórias anteriores ao início do desempenho de suas funções dentro da cozinha;
- Grupo 2, composto de indivíduos com as mesmas características do Grupo 1, porém que desempenhassem suas funções fora da cozinha, ou seja no serviço de salão.

### 3.4 CONSIDERAÇÕES ÉTICAS

O projeto de pesquisa foi encaminhado ao Comitê de Ética e Pesquisa (COMET) da Universidade Católica de Santos e após aprovação segundo o parecer nº: 18414 do dia 23/04/2012 os responsáveis pelos estabelecimentos e os funcionários do restaurante foram informados sobre os objetivos do estudo, a segurança do anonimato e sigilo foi assegurada através do TCLE (APÊNDICE B), atendendo à Resolução 303/00 de julho de 2000 do Conselho Nacional de Saúde, que complementa a Resolução 196/1996 de Outubro de 1996 do Conselho Nacional de Saúde (BRASIL, 2000).

### 3.5 QUESTIONÁRIO INVESTIGATIVO

Foi aplicado o *ECRHS* pela pesquisadora para investigar a prevalência de sintomas sugestivos de comprometimento respiratório nos indivíduos dos dois grupos.

Tal questionário, ANEXO A, é validado no Brasil obedecendo aos critérios de validade adotados na tradução do *ECRHS* para outros idiomas sendo que as variáveis investigadas constituem-se em sintomas ou indícios de asma que são: presença de ruídos adventícios (referência de barulho percebido pelo pesquisado ao respirar, como sibilos ou chiado); dispneia com ruídos adventícios (referida como presença de sibilos ou chiado aos movimentos respiratórios, acompanhada de sensação de falta de ar); ruídos adventícios em ausência de gripe (informação do pesquisado de que sibilos ou chiados ocorreram nos doze meses anteriores à pesquisa, não concomitantes a episódio de gripe ou resfriado); sensação de aperto torácico (informação desse sintoma nos doze meses anteriores à pesquisa, independentemente de causa); dispneia noturna (referência de o pesquisado ter acordado, espontaneamente, devido à falta de ar); tosse noturna (tosse que causou o despertar espontâneo do pesquisado, no período de doze meses anteriores à pesquisa); e uso de medicação (emprego de medicamentos, sob qualquer forma de apresentação farmacêutica, à época em que as informações foram prestadas) (RIBEIRO, 2007).

### 3.6 PESQUISA DE MATERIAL PARTICULADO

A coleta do material particulado 2,5 µm foi realizada em duplicata, dentro das cozinhas e no serviço de salão durante o preparo dos alimentos das 9h00 às 14h00. Para este procedimento foi utilizado um nefelômetro (*Dust Trak™ Aerosol Monitor/Modelo 8520, TSI Incorporated, St. Paul, MN, USA*), apresentado na Figura 7, que se trata de um monitor portátil que registra em tempo real as concentrações de material particulado.

**Figura 7** - Foto ilustrativa do equipamento utilizado para quantificação do material particulado (PM<sub>2,5</sub>).



**Fonte:**

<https://www.google.com.br/search?safe=strict&tbm=isch&sa=1&q=Dust+TrakTM+Aerosol+Monitor%2FModelo+8520%2C+TSI+Incorporate> (Acesso em 17/08/17).

O equipamento foi posicionado pela pesquisadora dentro da cozinha e no serviço de salão a 1,60 m de altura do chão e 1,60 m de distância do fogão e do *Buffet* respectivamente de modo a reproduzir a altura de inalação dos trabalhadores, não foi posicionado próximo a janelas e porta principal do estabelecimento.

O sistema utiliza um feixe de luz que se espalha em direção à coluna de ar que é aspirada e analisa as concentrações de material particulado nessa amostra de ar. A fonte de luz é um laser seguro que opera em ondas de 670 nm. Os pontos de luz ocasionados pela presença de partículas são captados por um sensor, formando a base da computação do monitor. O sensor está locado a 180 graus da fonte de luz. Esse aparelho possui uma bomba de fluxo de coleta de amostras a 2 litros por minuto. O monitor indica o mínimo e máximo de concentrações de material particulado com tempos registrados para cada intervalo de medida e o valor médio da concentração.

Nessa pesquisa, selecionamos dados a cada minuto por cinco horas consecutivas na cozinha e no serviço de salão.

### 3.7 PESQUISA DAS CONCENTRAÇÕES DE NO<sub>2</sub>

Para a estimativa do nível de NO<sub>2</sub>, amostradores passivos contendo filtros de celulose foram instalados pela pesquisadora dentro das cozinhas e no serviço de salão a 1,60 m de altura do chão e 1,60 m de distância do fogão e do *Buffet*, as coletas foram realizadas em triplicata, para cada medida a amostragem foi feita por treze dias consecutivos com intervalo de um dia entre cada coleta, seguindo o procedimento descrito por (ARBEX, 2007).

Os amostradores foram preparados e analisados no Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo.

Na etapa do preparo dos amostradores foram impregnados com solução composta alíquotas de 200 µL de solução de trietanolamina 2%, 0,05% o-metoxifenol e 0,025% metabissulfito de sódio, sendo posteriormente secos em estufa por 24 horas a 37°C. Após a secagem, os filtros foram instalados em peça plástica vazada, de modo a permitir a passagem não forçada do ar do ambiente pelo filtro e a Figura 8 demonstra a montagem do dispositivo. Os amostradores foram acondicionados em refrigeração até o momento da exposição.

**Figura 8** - Fotos do dispositivo utilizado para coleta de NO<sub>2</sub>. Em A, vista frontal, em B vista horizontal.



**Fonte:** Michele Leiko Uemura.

Após o período de exposição os filtros contendo NO<sub>2</sub> retido sob a forma de nitrito foram imersos em 50 mL de metanol e mantidos no ultrassom por 3 minutos. Para o ensaio de NO<sub>2</sub>, foram usados 5 mL desta solução. O nitrato produzido durante a amostragem foi determinado colorimetricamente por

reação da solução absorvente exposta com sulfanilamida e ácido 5-anilino-1-naftalenosulfônico (ANSA) em comprimento de onda de 550 nm em espectrofotômetro UV/Visível *Pharmacia Biotech*. Os dados foram calculados de acordo com a equação abaixo:

$$\text{NO}_2 = [\text{c}] \times 1145,2$$

Onde:

NO<sub>2</sub> – valor acumulado em µg/m<sup>3</sup>/dia

[c] – valor da concentração espectrofotométrica

Os resultados são expressos em µg/m<sup>3</sup> (KRUPPA, 2000).

A seguir foram calculadas as médias diárias de concentração de NO<sub>2</sub> em cada restaurante avaliado tanto na cozinha como no salão.

Foram utilizados equipamentos, estrutura física e reagentes disponíveis na Faculdade de Medicina - USP junto ao LPAE - Laboratório de Poluição Atmosférica Experimental e NEEA - Núcleo de Estudos em Epidemiologia Ambiental.

### 3.8 PESQUISA DA TEMPERATURA E UMIDADE

Os valores de temperatura e umidade mínimos e máximos foram verificados através de coletores (*dataloggers*) da linha DHT 1120. Esses registradores de dados são portáteis, capazes de monitorar e armazenar continuamente dados de temperatura e umidade relativa dos ambientes nos quais estão instalados, transferindo estes dados para um computador através do sistema DHT2000 que é um *software* desenvolvido pela *Perceptec Soluções e Tecnologia*. Foram programadas medidas do ambiente interno e externo durante dias consecutivos conforme equipamento apresentado na Figura 9.

**Figura 9** - Foto do equipamento utilizado para medidas de temperatura e umidade.

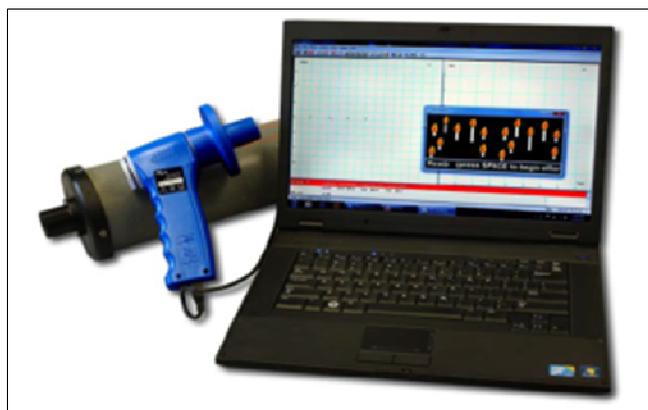


Fonte: <https://www.google.com.br/search?safe=strict&tbn=isch&sa=1&q=dataloggers&oq>  
(Acesso em 17/08/2017).

### 3.9 AVALIAÇÃO DA CAPACIDADE RESPIRATÓRIA

Para a avaliação da capacidade respiratória foi realizada uma prova de função pulmonar com o uso de um espirômetro (*KoKo® PFT Spirometer, nSpire Health, Longmont, CO, USA*), esse trata-se de um procedimento não invasivo. Porém, se durante a realização o indivíduo apresentasse algum sinal de desconforto respiratório, o procedimento seria interrompido pela pesquisadora. A Figura 10 traz Foto ilustrativa do equipamento utilizado para realização da Prova de Função Pulmonar.

**Figura 10** - Foto ilustrativa do equipamento utilizado para realização da Prova de Função Pulmonar.



Fonte: <https://www.google.com.br/search?safe=strict&tbn=isch&sa=1&q=KoKo®+PFT+Spirometer>manual> (Acesso em 17/08/17).

Todos os trabalhadores receberam instruções sobre como realizar os procedimentos, que foram executados com os indivíduos sentados em uma cadeira confortável e utilizando um clipe nasal.

A curva volume-tempo obtida pela espirometria forçada foi realizada cumprindo-se os critérios preconizados em 1995 pela *ATS- American Thoracic Society*, tendo sido escolhida a melhor de três curvas aceitáveis. A partir dessa melhor curva foram obtidos os valores de CVF, VEF<sub>1</sub>, e FEF<sub>25-75%</sub>. Os valores de referência de normalidade utilizados para todas as curvas foram os mesmos propostos por Pereira (2007).

O valor de 80% como limite inferior de função pulmonar surgiu com o estudo de valores derivados por Kory. Este autor publicou em 1961 valores normais para 468 indivíduos, tendo encontrado um valor médio para a CVF de 4,81 L e EPE derivado de regressão linear de 0,58 L. Este valor multiplicado por 1,645 resulta em 0,95 L que, subtraído do valor previsto médio, resulta em 3,86 L ou 80%. Pennock aplicou raciocínio semelhante com base nos dados de Morris para justificar o limite de 80% (PEREIRA *et.al.*,1996).

Os valores encontrados estão expressos como percentagem do normal de acordo com Pereira e Neder (2002) e calculados de acordo com a idade, sexo, peso e altura (VERGNENEGRE *et al*, 1997).

### 3.10 ANÁLISES

#### 3.10.1 Varáveis Dependentes

As variáveis dependentes conhecidas também como variáveis respostas são as variáveis que apresentam os desfechos de interesse. Nesse estudo, foram consideradas como variáveis dependentes as medidas da Prova de Função Pulmonar onde os valores de normalidade seguem o preconizado pelo I Consenso Brasileiro sobre Espirometria abaixo classificadas:

- %Prd FVC:

1 = anormal (%Prd FVC < 80%)

0 = normal (%Prd FVC ≥ 80%)

- %Prd FEV<sub>1</sub>:

1 = anormal (%Prd FVC < 80%)

0 = normal (%Prd FVC ≥ 80%)

- FEV<sub>1</sub>/FVC:

1 = anormal (%Prd FEV<sub>1</sub>/FVC < 80%)

0 = normal (%Prd FEV<sub>1</sub>/FVC ≥ 80%)

- %Prd FEF<sub>25-75%</sub>

1 = anormal (%Prd FEF<sub>25-75%</sub> < 80%)

0 = normal (%Prd FEF<sub>25-75%</sub> ≥ 80%)

- %Prd PEFr

1 = anormal (%Prd PEFr < 80%)

0 = normal (%Prd PEFr ≥ 80%)

### 3.10.2 Variáveis Independentes

Foram consideradas como variáveis independentes os níveis de concentração de PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, temperatura e umidade estratificados pelo seu quartil sendo usado o primeiro quartil 25% menos poluído.

- PM<sub>2,5</sub>

1 = concentração de PM<sub>2,5</sub> > do que o primeiro quartil (80 µg/m<sup>3</sup>)

0 = concentração de PM<sub>2,5</sub> ≤ do que o primeiro quartil

A concentração de PM<sub>2,5</sub> abaixo do primeiro quartil 80 µg/m<sup>3</sup> nos restaurantes 1, 3, 5, 8 e 10 e acima do primeiro quartil nos restaurantes 2, 4, 6, 7 e 9.

- NO<sub>2</sub>

1 = concentração de NO<sub>2</sub> > do que o primeiro quartil (80 µg/m<sup>3</sup>)

0 = concentração de NO<sub>2</sub> ≤ do que o primeiro quartil

A concentração de NO<sub>2</sub> abaixo do primeiro quartil 80 µg/m<sup>3</sup> nos restaurantes 4, 5, 9 e 10 e acima do primeiro quartil nos restaurantes 1, 2, 3, 6, 7 e 8.

## TEMPERATURA

1 = Temperatura > do que o primeiro quartil (27°C)

0 = Temperatura ≤ do que o primeiro quartil

A temperatura abaixo do primeiro quartil nos restaurantes 1, 4 e 7 e acima do primeiro quartil 2, 3, 5, 8, 9 e 10.

- UMIDADE

1 = Umidade > do que o primeiro quartil (79%)

0 = Umidade ≤ do que o primeiro quartil

A umidade abaixo do primeiro quartil nos restaurantes 2, 3, 4, 5 e 9; acima do primeiro quartil 1, 6, 7 e 8.

Quanto ao local de trabalho esses foram estratificados em:

- Salão = 0
- Cozinha = 1

Sobre o Tempo de serviço na função foi classificado em:

- Menos de 1 ano = 0
- Mais de 1 ano = 1

Já sobre o Tempo de serviço no local esse foi estratificado em:

- Menos de 1 ano = 0
- Mais de 1 ano = 1

### 3.10.3 Análise Estatística

Foram realizadas análises descritivas de todas as variáveis do estudo. As variáveis quantitativas foram apresentadas em termos das medidas de tendência central e de dispersão. As variáveis qualitativas foram apresentadas em termos dos seus valores absolutos e relativos (ZAR, 1996).

Para avaliar a associação entre a presença de sintomas sugestivos de asma e os locais de trabalho foi utilizado o Teste de qui-quadrado de Pearson e/ou Teste Exato de Fisher (SIEGEL,1998).

Para as variáveis quantitativas a normalidade dos dados e a homogeneidade das variâncias foram avaliados pelos testes de *Kolmogorov-Smirnov* e *Levene*, respectivamente (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Para se comparar a concentração de NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, temperatura e umidade entre salão e cozinha foi utilizado o teste *U* de *Mann-Whitney* (SIEGEL,1998).

Para se avaliar a força da relação entre os poluentes, variáveis climáticas e a prova de função pulmonar foi utilizado o teste de correlação de *Spearman* (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

Foi utilizado o modelo de regressão logística univariado e múltiplo para avaliar fatores de risco associados a perda da função pulmonar. Para o ingresso da variável no modelo múltiplo foram consideradas as variáveis que no modelo univariado tiveram nível de significância  $p < 0,20$ . Para os modelos finais o nível de significância foi de 5% (CALLEGARI-JACQUES, 2003).

A variável perda de função pulmonar foi considerada como variável dependente e as demais como variáveis independentes.

O nível de significância foi de 5%.

Pacote estatístico utilizado *Statistical Package for Social Science* (SPSS) para Windows, versão 23.0 (SPSS Inc., Chicago, Estados Unidos).

## 4 RESULTADOS

### 4.1 RESULTADOS GERAIS DOS RESTAURANTES INVESTIGADOS

No que se refere à concentração média de poluentes, temperatura e umidade, na tabela 1 observa-se que estão acima dos parâmetros recomendados pelas agências internacionais de controle de qualidade de ar para ambientes fechados o NO<sub>2</sub>, o PM<sub>2,5</sub> e a temperatura chegando a 114,30 µg/m<sup>3</sup> de NO<sub>2</sub> quando o recomendado é 20 µg/m<sup>3</sup>, 511,91 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2,5</sub> quando o recomendado é 60 µg/m<sup>3</sup>, 27,85°C de temperatura quando o recomendado é 20°C a umidade de 79,34% está dentro dos valores aceitáveis quando o recomendado é 80%.

**Tabela 1** - Análise descritiva da concentração de poluentes, temperatura e umidade nos restaurantes investigados.

	Média ± DP	Min - Máx
NO <sub>2</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	56,96 ± 20,54	31,00 - 114,30
PM <sub>2,5</sub> (µg/m <sup>3</sup> )	169,53 ± 131,71	35,16 - 511,91
Temperatura (°C)	27,85 ± 2,14	24,02 - 33,48
Umidade (%)	79,34 ± 5,97	68,35 - 90,52

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

Na tabela 2, nota-se as características da população dos restaurantes investigados nota-se uma média de idade de 35 anos, residentes em moradias com 4 cômodos e 5 moradores.

**Tabela 2** - Características da população dos restaurantes investigados.

	Média ± DP	Min - Máx
<b>Característica da População</b>		
Idade	34,67 ± 8,05	18 - 44
<b>Característica de Moradia</b>		
Cômodo	4,50 ± 1,90	1 - 7
Moradores	3,20 ± 1,75	1 - 6

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

Na tabela 3, encontram-se as médias do %predito para o FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75%</sub> e PEFR encontrados na prova de função pulmonar realizada nos trabalhadores dos restaurantes investigados.

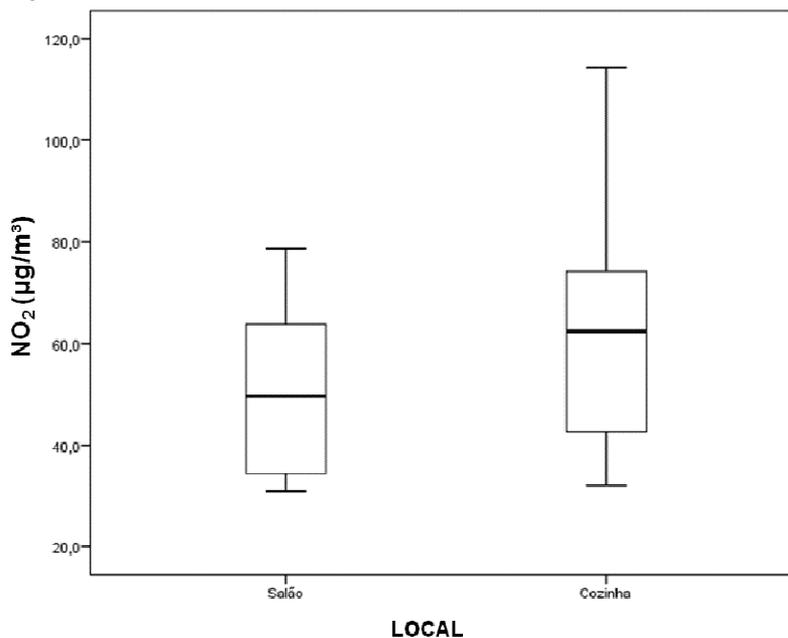
**Tabela 3** - Análise descritiva dos parâmetros ventilatórios preditos encontrados na prova de função pulmonar dos trabalhadores investigados.

	Média ± DP	Min - Máx
%Prd FVC	97,29 ± 20,80	43 - 147
%Prd FEV <sub>1</sub>	88,76 ± 21,50	37 - 135
FEV <sub>1</sub> /FVC	90,73 ± 9,17	62 - 107
%Prd FEF <sub>25-75%</sub>	74,33 ± 28,11	21 - 138
%Prd PEFR	76,75 ± 26,91	23 - 141

%Prd FVC = percentual predito da capacidade vital forçada, %Prd FEV<sub>1</sub> = percentual predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo, FEV<sub>1</sub>/FVC = relação entre capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo, %Prd FEF<sub>25-75%</sub> = percentual predito do Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada e %Prd PEFR = percentual predito do Pico de Fluxo Expiratório valor predito, DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

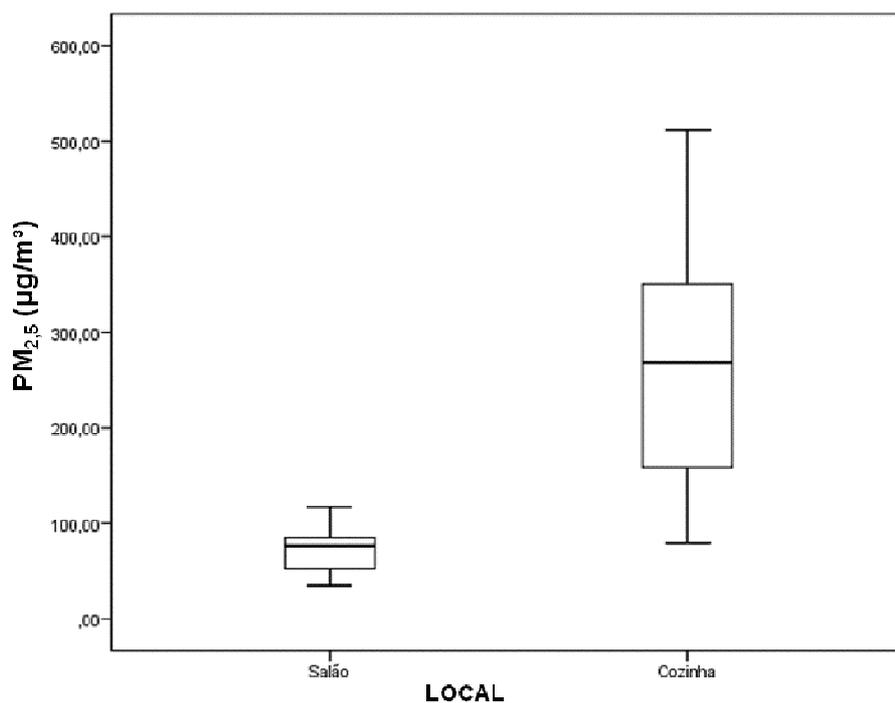
No Gráfico 1, pode-se observar a distribuição das concentrações de NO<sub>2</sub> segundo o local de exposição salão e cozinha. Nota-se que essas encontram-se mais elevadas na cozinha chegando a 120 µg/m<sup>3</sup> de máxima e mediana de 60 µg/m<sup>3</sup> quando comparadas ao salão com máxima de 80 µg/m<sup>3</sup> e mediana de 50 µg/m<sup>3</sup>.

**Gráfico 1** - Distribuição da concentração de NO<sub>2</sub> de acordo com o local de exposição cozinha e salão nos restaurantes investigados pelo teste *U* de Mann-Whitney.



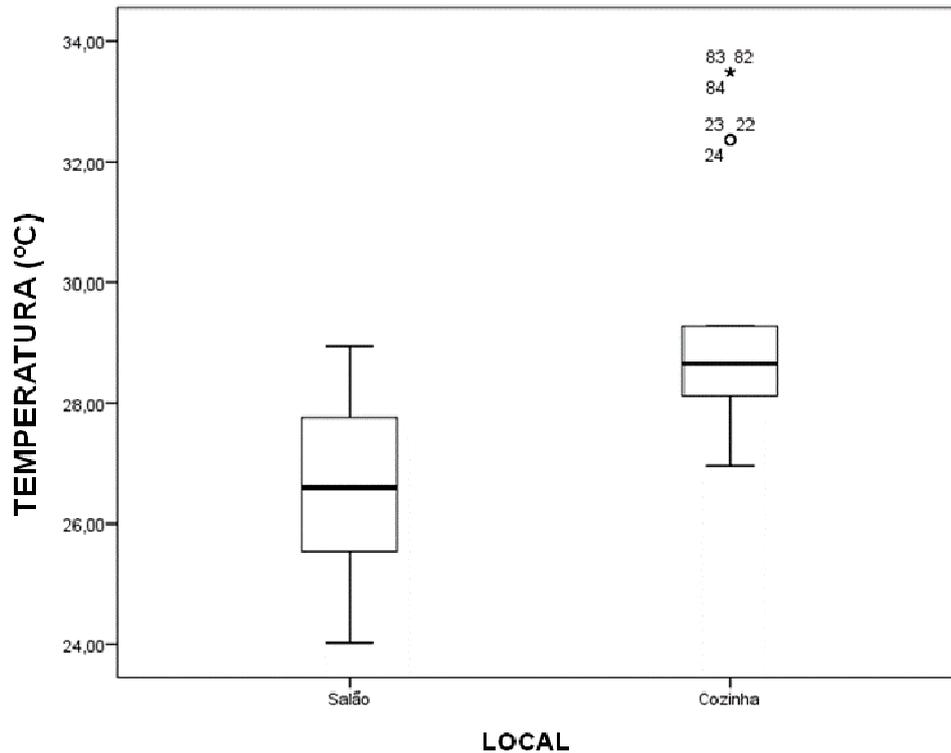
No Gráfico 2, observa-se a distribuição das concentrações de  $PM_{2,5}$  segundo o local de exposição salão e cozinha. Esse também se encontra mais elevado na cozinha chegando a  $500 \mu\text{g}/\text{m}^3$  de máxima e mediana de  $290 \mu\text{g}/\text{m}^3$  quando comparadas ao salão com máxima de  $120 \mu\text{g}/\text{m}^3$  e mediana de  $90 \mu\text{g}/\text{m}^3$ .

**Gráfico 2** - Distribuição da concentração de  $PM_{2,5}$  de acordo com o local de exposição cozinha e salão nos restaurantes investigados pelo teste *U* de Mann–Whitney.



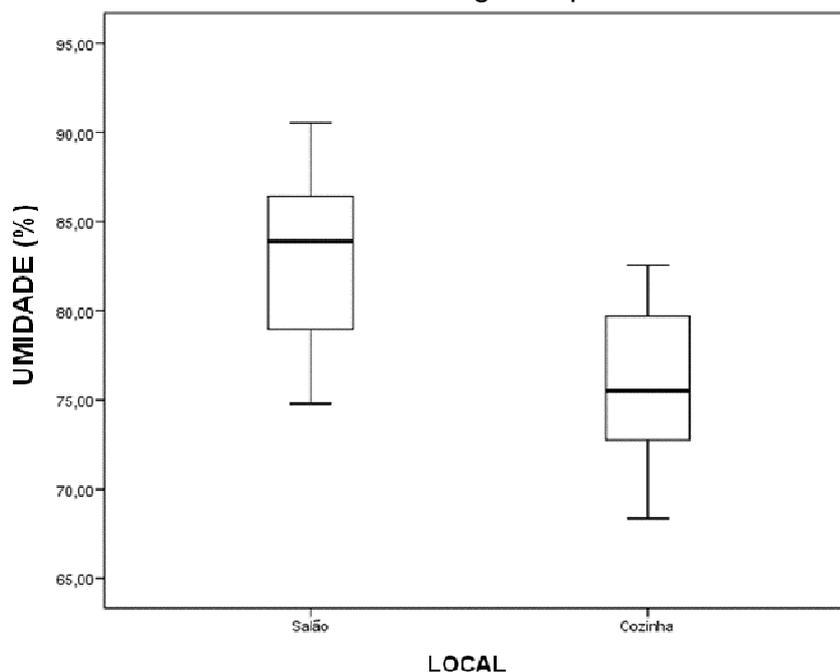
No Gráfico 3, observa-se a distribuição da temperatura segundo o local de exposição salão e cozinha. Nota-se que essas encontram-se mais elevadas na cozinha chegando a 34°C de máxima e mediana de 30°C quando comparadas ao salão com máxima de 29°C e mediana de 27°C.

**Gráfico 3** - Distribuição da Temperatura (°C) de acordo com o local de exposição cozinha e salão dos restaurantes investigados pelo teste *U* de *Mann-Whitney*.



Já, no Gráfico 4, pode-se observar a umidade segundo o local de exposição salão e cozinha. Nota-se que diferente dos outros parâmetros investigados essas encontram-se mais elevadas no salão chegando a 92% de máxima e mediana de 84% quando comparadas a cozinha com máxima de 84% e mediana de 76%.

**Gráfico 4** - Distribuição da de umidade de acordo com o local de exposição cozinha e salão dos restaurantes investigados pelo teste *U* de *Mann-Whitney*.



## 4.2 RESULTADOS POR RESTAURANTE DAS VARIÁVEIS AMBIENTAIS

Quando analisada a concentração média de poluentes, umidade e temperatura por restaurante, na tabela 4 onde constam os dados coletados no restaurante 1 nota-se um aumento na concentração dos poluentes, chegando a 114,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$ , 79,74  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  e 28,47°C temperatura na cozinha e 90,52% de umidade no salão. O mesmo ocorre no restaurante 2 onde a concentração média de  $\text{PM}_{2,5}$  chegou a 331,24  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  na cozinha, como mostra a tabela 4.

**Tabela 4** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 1.

	Salão	Cozinha	p
<b><math>\text{NO}_2</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	34,00 $\pm$ 0,00	74,15 $\pm$ 42,52	0,017
Min – Máx	34,00 - 34,00	34,00 - 114,30	
<b><math>\text{PM}_{2,5}</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	52,64 $\pm$ 0,00	66,19 $\pm$ 14,26	0,006
Min – Máx	52,64 - 52,64	52,64 - 79,74	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média $\pm$ DP	24,02 $\pm$ 0,00	26,24 $\pm$ 2,34	< 0,001
Min – Máx	24,02 - 24,02	24,02 - 28,47	
<b>Umidade (%)</b>			
Média $\pm$ DP	90,52 $\pm$ 0,00	85,09 $\pm$ 5,71	< 0,001
Min – Máx	90,52 - 90,52	79,67 - 90,52	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

A tabela 5 mostra que no restaurante 2, a concentração média de NO<sub>2</sub>, encontra-se aumentada na cozinha quando comparada ao salão e no que se refere ao PM<sub>2,5</sub> é mais que o dobro na cozinha chegando a máxima de 331,24 µg/m<sup>3</sup> já os níveis de temperatura e umidade nos dois ambientes apresentam pouca variabilidade.

**Tabela 5** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 2.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	63,85 ± 0,00	67,22 ± 3,55	0,015
Min – Máx	63,90 - 63,90	63,90 - 70,60	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	84,52 ± 0,00	210,38 ± 127,39	0,007
Min – Máx	89,53 - 89,53	89,53 - 331,24	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	28,94 ± 0,00	28,06 ± 0,02	< 0,001
Min – Máx	28,94 - 28,94	28,94 - 28,99	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	78,92 ± 0,00	76,29 ± 2,78	< 0,001
Min – Max	78,93 - 78,93	73,65 - 78,93	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

No restaurante 3 os níveis de NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> e temperatura também encontram - se mais elevados na cozinha quando comparada ao salão e a umidade mais elevada no salão chegando a 85,43%, como mostra a tabela 6.

**Tabela 6** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann-Whitney*, no restaurante 3.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	62,55 ± 0,00	64,32 ± 1,87	0,016
Min – Máx	62,60 - 62,60	62,60 - 66,10	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	35,16 ± 0,00	96,74 ± 64,91	0,008
Min – Máx	35,16 - 35,16	35,16 - 96,74	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	26,57 ± 0,00	29,46 ± 3,04	< 0,001
Min – Max	26,57 - 26,57	26,58 - 32,36	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	85,42 ± 0,00	77,23 ± 8,63	< 0,001
Min – Máx	85,43 - 85,43	69,04 - 85,43	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima

Já, no restaurante 4 pode se observar um aumento nas concentrações médias dos poluentes chegando a 366,89  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  na cozinha e 78,48 % de umidade no salão (tabela 7).

**Tabela 7** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 4.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	40,75 $\pm$ 0,00	42,35 $\pm$ 0,00	0,015
Min – Máx	40,80 - 40,80	42,40 - 42,40	
<b>PM<sub>2,5</sub> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	73,53 $\pm$ 0,00	366,89 $\pm$ 0,00	0,007
Min – Máx	73,53 - 73,53	366,89 - 366,89	
<b>Temperatura (<math>^{\circ}\text{C}</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	25,47 $\pm$ 0,00	27,02 $\pm$ 0,00	< 0,001
Min – Máx	25,48 - 25,48	27,02 - 27,02	
<b>Umidade (%)</b>			
Média $\pm$ DP	78,48 $\pm$ 0,00	76,23 $\pm$ 0,00	< 0,001
Min – Máx	78,48 - 78,48	76,23 - 76,23	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

No restaurante 5 os níveis de NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> e temperatura também encontram - se mais elevados na cozinha quando comparada ao salão chegando a 251,57 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>2,5</sub> e a umidade mais elevada no salão chegando a 85,43%, como mostra a tabela 8.

**Tabela 8** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 5.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	34,30 ± 0,00	42,55 ± 0,00	0,017
Min – Máx	34,30 - 34,30	42,56 - 42,56	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	58,91 ± 0,00	251,56 ± 0,00	0,008
Min – Máx	58,92 - 58,92	251,57 - 251,57	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	28,34 ± 0,00	28,86 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	28,35 - 28,35	28,86 - 28,86	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	74,75 ± 0,00	72,74 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	74,76 - 74,76	72,75 - 72,75	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

Já no restaurante 6 observam-se níveis elevados de  $\text{NO}_2$  74,20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ,  $\text{PM}_{2,5}$  511,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  e temperatura 28,36°C na cozinha quando comparada ao salão e concentrações também elevadas de umidade 85,53 % no salão, como mostra a tabela 9.

**Tabela 9** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann-Whitney*, no restaurante 6.

	Salão	Cozinha	p
<b><math>\text{NO}_2</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	68,15 $\pm$ 0,00	74,20 $\pm$ 0,00	0,016
Min – Máx	68,20 - 68,20	74,20 - 74,20	
<b><math>\text{PM}_{2,5}</math> (<math>\mu\text{g}/\text{m}^3</math>)</b>			
Média $\pm$ DP	84,75 $\pm$ 0,00	511,91 $\pm$ 0,00	0,007
Min – Máx	84,75 - 84,75	511,91 - 511,91	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média $\pm$ DP	26,36 $\pm$ 0,00	28,56 $\pm$ 0,00	< 0,001
Min – Máx	26,26 - 26,36	28,57 - 28,57	
<b>Umidade (%)</b>			
Média $\pm$ DP	85,53 $\pm$ 0,00	82,57 $\pm$ 0,00	< 0,001
Min – Máx	85,53 - 85,53	82,57 - 82,57	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

O mesmo foi nota-se no restaurante 7 cujos dados de concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição estão apresentados na tabela 10.

**Tabela 10** - Concentração média de poluentes, umidade e temperatura de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann-Whitney*, no restaurante 7.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	56,20 ± 0,00	58,55 ± 0,00	0,014
Min – Máx	56,20 - 56,20	58,56 - 58,56	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	83,19 ± 0,00	285,04 ± 0,00	0,009
Min – Máx	83,20 - 83,20	285,04 - 285,04	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	25,52 ± 0,00	26,96 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	25,53 - 25,53	26,96 - 26,96	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	86,39 ± 0,00	82,52 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	86,39 - 86,39	82,53 - 82,53	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

No restaurante 8 também observa - se um aumento de NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub> e temperatura na cozinha e umidade no salão, como apresentado na tabela 11.

**Tabela 11** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 8.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	78,75 ± 0,00	79,30 ± 0,00	0,015
Min – Máx	78,76 - 78,76	79,30 - 79,30	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	47,40 ± 0,00	156,90 ± 0,00	0,008
Min – Máx	47,40 - 47,40	156,90 - 156,90	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	26,62 ± 0,00	29,28 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	26,62 - 26,62	29,28 - 29,28	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	86,75 ± 0,00	76,01 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	86,76 - 86,76	76,02 - 76,02	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

No restaurante 9 os níveis de NO<sub>2</sub>, e temperatura, encontram-se aumentados, o PM<sub>2,5</sub> com valores próximos na cozinha quando comparado ao salão e a umidade permanece elevada no salão 82,32%, como apresentado na tabela 12.

**Tabela 12** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann–Whitney*, no restaurante 9.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	43,20 ± 0,00	46,60 ± 0,00	0,015
Min – Máx	43,20 - 43,20	46,60 - 46,60	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	116,86 ± 0,00	350,54 ± 0,00	0,009
Min – Máx	116,87 - 116,87	350,54 - 350,54	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	27,18 ± 0,00	33,48 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	27,18 - 27,18	33,48 - 33,48	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	82,32 ± 0,00	68,35 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	82,32 - 82,32	68,35 - 68,35	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

No restaurante 10 nota-se um aumento discreto na média de NO<sub>2</sub>, PM<sub>2,5</sub>, e temperatura na cozinha e um aumento na umidade do salão quando comparado a cozinha, como apresentado na tabela 13.

**Tabela 13** - Concentração média de poluentes, temperatura e umidade de acordo com o local de exposição pelo teste *U* de *Mann-Whitney*, no restaurante 10.

	Salão	Cozinha	p
<b>NO<sub>2</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	30,95 ± 0,00	32,05 ± 0,00	0,016
Min – Máx	31,00 - 31,00	32,10 - 32,10	
<b>PM<sub>2,5</sub> (µg/m<sup>3</sup>)</b>			
Média ± DP	79,99 ± 0,00	176,48 ± 0,00	0,006
Min – Máx	79,80 - 79,80	176,49 - 176,49	
<b>Temperatura (°C)</b>			
Média ± DP	27,75 ± 0,00	28,12 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	27,75 - 27,75	28,12 - 28,12	
<b>Umidade (%)</b>			
Média ± DP	81,93 ± 0,00	74,93 ± 0,00	< 0,001
Min – Máx	81,93 - 81,93	74,94 - 74,94	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima.

### 4.3 RESULTADOS SALÃO E COZINHA

Na tabela 14, estão descritas as características da população do salão e da cozinha dos restaurantes investigados, nota-se que a média de idade dos trabalhadores do salão é 32 anos e da cozinha 36 anos, esses residem em moradias que tem em média 4 cômodos e 2 moradores.

**Tabela 14** - Características da população do salão e da cozinha dos restaurantes investigados pelo teste *U de Mann-Whitney*.

	Salão	Cozinha	p
<b>Idade</b>			
Média ± DP	32,78 ± 7,98	36,56 ± 7,75	0,01
Min – Máx	18,00 - 44,00	20,00 - 44,00	
<b>Nº de cômodos</b>			
Média ± DP	4, 38 ± 1,80	4, 78 ± 1,40	0,13
Min – Máx	1,00 - 10,00	2,00 - 7,00	
<b>Nº de moradores</b>			
Média ± DP	2,76 ± 1,44	2,94 ± 1,44	0,48
Min – Máx	1,00 - 6,00	1,00 - 7,00	

DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx = máxima

Na tabela 15 encontram-se as médias da %predito para o FVC, FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF 25 - 75% e PEFR encontradas na prova de função pulmonar realizada nos trabalhadores dos restaurantes investigados segundo o local de trabalho salão e cozinha.

**Tabela 15** - Análise descritiva do %predito dos parâmetros ventilatórios da prova de função pulmonar dos trabalhadores do salão e da cozinha nos restaurantes investigados pelo teste *U* de Mann-Whitney.

	Salão	Cozinha	p
<b>%Prd FVC</b>			
Média ± DP	100,62 ± 20,67	93,95 ± 20,62	0,20
Min - Máx	54,00 - 140,00	43,00 - 147,00	
<b>%Prd FEV1</b>			
Média ± DP	91,26 ± 21,84	86,26 ± 21,07	0,13
Min - Máx	41,00 - 134,00	37,00 - 135,00	
<b>FEV<sub>1</sub>/FVC</b>			
Média ± DP	90,50 ± 9,78	90,96 ± 8,60	0,25
Min - Máx	62,00 - 107,00	66,00 - 107,00	
<b>%Prd FEF<sub>25-75%</sub></b>			
Média ± DP	76,26 ± 30,31	72,40 ± 25,87	0,10
Min - Máx	23,00 - 138,00	21,00 - 128,00	
<b>%Prd PEFR</b>			
Média ± DP	73,58 ± 24,44	79,92 ± 29,06	0,14
Min - Máx	23,00 - 124,00	29,00 - 141,00	

%Prd FVC = percentual predito da capacidade vital forçada, %Prd FEV<sub>1</sub> = percentual predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo, FEV<sub>1</sub>/FVC = relação entre capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo, %Prd FEF 25 - 75% = percentual predito do Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada e %Prd PEFR = percentual predito do Pico de Fluxo Expiratório, DP = desvio padrão, Min = mínima e Máx= máxima.

#### 4.4 RESULTADOS DA CORRELAÇÃO ENTRE OS ACHADOS DA PROVA DE FUNÇÃO PULMONAR E AMBIENTAIS

Quando analisada a correlação entre o %predito dos achados da Prova de Função Pulmonar e a concentração de poluentes nota-se na tabela 16 que para a FVC, FEV<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub> e PEFR e se correlacionam inversamente com o NO<sub>2</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub>, FEF<sub>25-75%</sub> se correlacionam inversamente com a temperatura e PEFR se correlaciona significativamente e inversamente com a umidade.

**Tabela 16** - Coeficiente de correlação de *Spearman* entre o % predito dos achados da prova de função pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura nos restaurantes investigados.

	%Prd FVC	%Prd FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub> /FVC	%Prd FEF <sub>25-75%</sub>	%Prd PEFR
<b>NO<sub>2</sub></b>	- 0,108	- 0,131	0,030	- 0,061	- 0,172
<b>TEMP</b>	- 0,192	- 0,128	0,022	- 0,042	0,078
<b>UMID</b>	0,091	0,030	0,018	0,007	- 0,278**
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	0,051	0,094	0,033	0,068	0,175

\*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral), TEMP = temperatura, UMID = umidade. %Prd FVC = percentual predito da capacidade vital forçada, %Prd FEV<sub>1</sub> = percentual predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo, FEV<sub>1</sub>/FVC = relação entre capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo, %Prd FEF<sub>25-75%</sub> = percentual predito do Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada e %Prd PEFR = percentual predito do Pico de Fluxo Expiratório.

Na tabela 17 sobre a correlação entre o %predito dos achados da Prova de função pulmonar e a concentração de poluentes, nota-se que o FEV<sub>1</sub>, FEV<sub>1</sub>/FVC, FEF<sub>25-75%</sub> e PEFR se correlacionam inversamente com o NO<sub>2</sub>, FVC, FEV<sub>1</sub> e FEV<sub>1</sub>/FVC se correlacionam inversamente com a temperatura e FVC, FEV<sub>1</sub> e FEV<sub>1</sub>/FVC FEF<sub>25-75%</sub> e PEFR, se correlacionam inversamente com a umidade sendo o PEFR significativo.

**Tabela 17** - Coeficiente de correlação de *Spearman* entre os achados da Prova de Função Pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura no salão.

	%Prd FVC	%Prd FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub> /FVC	%Prd FEF <sub>25-75%</sub>	%Prd PEFR
<b>NO<sub>2</sub></b>	0,029	- 0,060	- 0,082	- 0,080	- 0,199
<b>TEMP</b>	- 0,005	- 0,016	- 0,012	0,013	0,139
<b>UMID</b>	- 0,119	- 0,174	- 0,036	- 0,120	- 0,480**
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	0,277	0,348*	0,123	0,206	0,179

\*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral), TEMP = temperatura, UMID = umidade. %Prd FVC = percentual predito da capacidade vital forçada, %Prd FEV<sub>1</sub> = percentual predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo, FEV<sub>1</sub>/FVC = relação entre capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo, %Prd FEF<sub>25-75%</sub> = percentual predito do Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada e %Prd PEFR = percentual predito do Pico de Fluxo Expiratório.

A tabela 18 mostra a correlação entre o %predito dos parâmetros ventilatórios da prova de função pulmonar e o nível de poluentes, umidade e temperatura na cozinha, nota-se que não houve correlação significativa.

**Tabela 18** - Coeficiente de correlação de *Spearman* entre o %predito dos achados da Prova de função pulmonar e a concentração de poluentes, umidade e temperatura nas cozinhas investigados.

	%Prd FVC	%Prd FEV <sub>1</sub>	FEV <sub>1</sub> /FVC	%Prd FEF <sub>25-75%</sub>	%Prd PEFR
<b>NO<sub>2</sub></b>	-0,139	-0,124	0,149	-0,005	-0,169
<b>TEMP</b>	-0,232	-0,133	0,080	-0,002	-0,073
<b>UMID</b>	0,164	0,098	0,062	0,045	-0,040
<b>PM<sub>2,5</sub></b>	0,258	0,214	-0,033	0,148	0,175

\*\* A correlação é significativa no nível 0,01 (bilateral), TEMP = temperatura, UMID = umidade. %Prd FVC = percentual predito da capacidade vital forçada, %Prd FEV<sub>1</sub> = percentual predito do volume expiratório forçado no primeiro segundo, FEV<sub>1</sub>/FVC = relação entre capacidade vital forçada e volume expiratório forçado no primeiro segundo, %Prd FEF<sub>25-75%</sub> = percentual predito do Fluxo expiratório forçado entre 25% e 75% da capacidade vital forçada e %Prd PEFR = percentual predito do Pico de Fluxo Expiratório.

#### 4.5 RESULTADOS DA REGRESSÃO LOGÍSTICA

Na tabela 19 pode-se observar que o aumento do NO<sub>2</sub> representa um fator de risco para piora dos valores preditos para a capacidade vital forçada dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.

**Tabela 19** - Fatores de risco para Capacidade Vital forçada dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de PM<sub>2,5</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	2,54	0,01 - 7,94
<b>Concentração de NO<sub>2</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>5,78</b>	<b>1,24 - 27,05</b>
<b>Temperatura</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,30	0,37 - 4,55
<b>Umidade</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,20	0,41 - 3,54
<b>Trabalha</b>		
Salão	1,00	-
Cozinha	1,34	0,46 - 3,96
<b>Tempo de serviço na função</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	0,72	0,18 - 2,92
<b>Tempo de serviço no local</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	2,75	0,33 - 22,63

1º quartil = 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> Temperatura 1º quartil = 20°C e Umidade 1º quartil = 80%.

Nota-se na tabela 20 que o PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> permanecem como fator de risco também para o valor predito do Volume expiratório forçado no primeiro segundo dos trabalhadores de restaurantes investigados.

**Tabela 20** - Fatores de risco para o Volume expiratório forçado no primeiro segundo dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de PM<sub>2,5</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>2,79</b>	<b>1,11 - 7,01</b>
<b>Concentração de NO<sub>2</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>3,28</b>	<b>1,19 - 9,05</b>
<b>Temperatura</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,92	0,35 - 2,41
<b>Umidade</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,77	0,73 - 4,28
<b>Trabalha</b>		
Salão	1,00	-
Cozinha	1,00	0,42 - 2,39
<b>Tempo de serviço na função</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	1,67	0,43 - 6,42
<b>Tempo de serviço no local</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	5,95	0,74 - 47,83

1º quartil = 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> Temperatura 1º quartil = 20°C e Umidade 1º quartil = 80%.

Entre todos os níveis avaliados  $PM_{2,5}$  e  $NO_2$  são fatores de risco conjuntamente importantes para  $FEV_1$  diminuído dos trabalhadores de restaurantes investigados como pode ser observado na tabela 21.

**Tabela 21** - Fatores de risco para o volume expiratório forçado predito no primeiro segundo dos trabalhadores de restaurantes investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de <math>PM_{2,5}</math></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>2,98</b>	<b>1,15 - 7,71</b>
<b>Concentração de <math>NO_2</math></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>3,49</b>	<b>1,23 - 9,89</b>

Modelo ajustado para temperatura e umidade, 1º quartil =  $80 \mu\text{g}/\text{m}^3$  para  $PM_{2,5}$  e  $NO_2$ .

Observa-se na tabela 22 que o NO<sub>2</sub> representa um fator de risco para piora do volume expiratório forçado no 1º segundo e a capacidade vital forçada dos trabalhadores de restaurantes comerciais investigados.

**Tabela 22** - Fatores de risco para o Volume expiratório forçado no primeiro segundo e a razão de volume expiratório forçado no 1º segundo / capacidade vital forçada dos trabalhadores de restaurantes investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de PM<sub>2,5</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,40	0,45 – 4,37
<b>Concentração de NO<sub>2</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>10,79</b>	<b>1,35 - 86,16</b>
<b>Temperatura</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,62	0,19 - 1,97
<b>Umidade</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	3,19	0,98 - 10,38
<b>Trabalha</b>		
	OR	IC 95%
Salão	1,00	-
Cozinha	0,51	0,16 - 1,64
<b>Tempo de serviço na função</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	2,53	0,31 - 20,91
<b>Tempo de serviço no local</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	2,32	0,28 - 19,25

1º quartil = 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> Temperatura 1º quartil = 20°C e Umidade 1º quartil = 80%.

Na tabela 23 nota-se que o tempo de serviço no local representa um fator de risco comprometendo o valor predito do fluxo expiratório forçado médio 25 - 75% dos trabalhadores de restaurantes investigados.

**Tabela 23** - Fatores de risco para o fluxo expiratório forçado médio dos trabalhadores de restaurantes investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de PM<sub>2,5</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,51	0,68 – 3,34
<b>Concentração de NO<sub>2</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,82	0,36 – 1,84
<b>Temperatura</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,93	0,38 – 2,28
<b>Umidade</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,87	0,39 - 1,96
	OR	IC 95%
<b>Trabalha</b>		
Salão	1,00	-
Cozinha	1,51	0,68 - 3,34
<b>Tempo de serviço na função</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	2,25	0,73 - 6,90
<b>Tempo de serviço no local</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	<b>4,02</b>	<b>1,16 - 13,85</b>

1º quartil = 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> Temperatura 1º quartil = 20°C e Umidade 1º quartil = 80%.

Pode-se observar na tabela 24 que o NO<sub>2</sub> representa um fator de risco para a diminuição do fluxo máximo de ar durante a manobra da capacidade vital forçada dos trabalhadores de restaurantes investigados.

**Tabela 24** - Fatores de risco para o fluxo máximo de ar durante a manobra da capacidade vital forçada predita dos trabalhadores de restaurantes investigados.

	OR	IC 95%
<b>Concentração de PM<sub>2,5</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	1,17	0,54 - 2,57
<b>Concentração de NO<sub>2</sub></b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	<b>6,00</b>	<b>2,45 - 14,68</b>
<b>Temperatura</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	0,94	0,39 - 2,25
	OR	IC 95%
<b>Umidade</b>		
1º Quartil	1,00	-
Acima do 1º Quartil	2,79	1,22 - 6,39
<b>Trabalha</b>		
Salão	1,00	-
Cozinha	0,73	0,33 - 1,59
<b>Tempo de serviço na função</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	0,86	0,29 - 2,57
<b>Tempo de serviço no local</b>		
Menos de 1 ano	1,00	-
Mais de 1 ano	0,72	0,23 - 2,24

1º quartil = 80 µg/m<sup>3</sup> para PM<sub>2,5</sub> e NO<sub>2</sub> Temperatura 1º quartil = 20°C e Umidade 1º quartil = 80%.

## 5 DISCUSSÃO

A poluição atmosférica vem-se concretizando como um dos principais fatores que contribuem para o aparecimento de doenças no organismo principalmente aquelas relacionadas com o sistema cardiorrespiratório. Este efeito deletério ocasionado pela poluição do ar apresenta um grande impacto de morbimortalidade à saúde populacional, o que pode ser identificado através de uma investigação epidemiológica eficaz (DAPPER et.al., 2016).

De acordo com estudo realizado em populações que residem nas áreas urbanas das grandes cidades, verifica-se que a maior parte dos habitantes encontra-se expostos aos elevados níveis de poluição inadequados, proporcionado pela queima de carvão e de outros produtos da combustão, principalmente o material particulado, dióxido de nitrogênio, monóxido de carbono, dióxido de enxofre e o ozônio, através da emissão por parte dos veículos motorizados, o que vem a acarretar inúmeras patologias, internações e óbitos (COSSELMAN *et al*, 2015).

Com essa exposição o número de patologias associadas à má qualidade do ar vem aumentando, principalmente as doenças cardiorrespiratórias, as quais são consideradas como a principal causa de mortes em todo o mundo WHO (2005).

Neste contexto, observando as causas mais comuns de internações no município de São Paulo registradas pelo SUS, verificou-se que a causa mais comum dessas internações foi devido a pacientes que apresentaram doenças cardiorrespiratórias, onde os dados desse estudo mostram que entre 2000 até 2013, na cidade de São Paulo tiveram 1.430.029 indivíduos acometidos por doenças cardiorrespiratórias. Isso representa uma realidade preocupante para os usuários do SUS, e uma perspectiva ruim para o funcionamento adequado deste sistema, que tem dificuldades financeiras e mesmo assim tem que proporcionar uma cobertura adequada a saúde da população (DATASUS, 2014).

No presente estudo foram investigados os níveis de poluentes, umidade e temperatura durante a cocção dos alimentos em restaurantes comerciais que

utilizam fogão a gás para suas preparações. Nesses observou-se níveis acima dos parâmetros recomendados pelas agências internacionais e nacionais de controle de qualidade de ar para ambientes fechados, encontrou-se 114,30  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{NO}_2$  quando o recomendado é 20  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 511,91  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  quando o recomendado é 60  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , 27,85°C de temperatura quando o recomendado é 20°C a umidade de 79,34% está dentro dos valores aceitáveis uma vez que o recomendado é 80% esses, utilizam *Buffets* com “banho maria” para manutenção da temperatura dos alimentos.

Vários estudos de ar interior identificaram a cocção como uma das mais significativas fontes de emissão de poluentes dentro de casa (CHANG *et al*, 2012; ZHANG *e. al*, 2010).

As emissões de cozinhas comerciais podem ter contribuído para a superação das normas de qualidade do ar referente ao material particulado (CABADA *et al*, 2002).

Rogge *et. al.*, (1991) relataram que 21% do material particulado na cidade de Los Angeles na década de 1980 foi gerado pela atividade em cozinhas.

Um estudo semelhante em 1997, em Denver Colorado, o *Northern Front Range Qualidade do Ar Study (NFRAQS)*, descobriu que a carne ao cozinhar representa 15% das fontes de emissão de  $\text{PM}_{2,5}$  (WATSON *et al*, 1998).

Em estudo realizado em Nova York foi identificado que cozinhar e o tráfego de automóveis representam 30% do total de aerossol orgânico (OA) emitido (SUN *et al*, 2011).

A concentração média de material particulado ao cozinhar foi de 1,02  $\text{mg}/\text{m}^3$ , superior à concentração de hidrocarbonetos 0,91  $\text{mg}/\text{m}^3$  emitidos pelos automóveis, o que foi surpreendente já que o local da coleta foi muito próximo a duas grandes rodovias, dando uma indicação de que as atividades de cozinha são uma importante fonte de partículas primárias na cidade de Nova York. Uma pesquisa anterior sobre qualidade do ar em Pequim, realizado em 2008, relata que 24,4% do total foi atribuída a atividade de cozinhar (HUANG *et al*, 2010)

A medida referente ao número de partículas, distribuição e tamanho emitidas durante a cocção foi elevada em estudo de Abt *et al*, 2000.

Estudos de emissões de poluentes em cozinha tem sido realizado em cozinhas reais e em ambientes controlados. Assume-se que nas cozinhas experimentais, as medidas são influenciadas principalmente pelo combustível utilizado e os alimentos preparados enquanto na cozinha as emissões são influenciadas por muitos fatores, tais como espaço físico, materiais de construção, ventilação, infiltração e outros dispositivos de combustão ao cozinhar (HUBOYO *et al*, 2011).

No presente estudo nota-se que apesar dos trabalhadores não relatarem sintomas sugestivos de asma ao responderem o questionário investigativo (ECRHS) quando correlacionado os poluentes (NO<sub>2</sub> e PM<sub>2,5</sub>), fatores climáticos (umidade) e tempo de serviço no local com os achados da prova de função pulmonar esses representam um fator de risco para diminuição dos parâmetros ventilatórios no que se refere a Capacidade Vital Forçada, Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo, Volume Expiratório Forçado predito no primeiro segundo, Volume Expiratório Forçado no primeiro segundo e a razão de Volume Expiratório Forçado no 1º segundo/Capacidade Vital Forçada, Fluxo Expiratório Forçado Médio e Fluxo Máximo de ar durante a manobra da Capacidade Vital Forçada predita.

Estudos de coorte têm abordado os efeitos à longo prazo da exposição à poluição tanto na morbidade quanto na mortalidade. Em estudo realizado com 24 comunidades canadenses foram encontradas associações significativas entre a exposição a partículas finas e a redução da função pulmonar com sintomas de bronquite em crianças (DOCKERY *et al*, 1996).

Atualmente há fortes evidências do declínio da função pulmonar causada por poluentes. Em um estudo na Coréia com 181 sujeitos com 9-19 anos de idade encontraram evidências de que o declínio do volume expiratório forçado no primeiro segundo foi estatisticamente significativo associado com a concentração de PM<sub>10</sub> (MIN *et al*, 2008).

Larrieu e colaboradores 2009 relatam que em Bordeaux, na França, durante 2000-2006 para avaliar os efeitos em curto prazo da poluição atmosférica na morbidade, os autores exploraram as ligações entre níveis diários de poluição do ar (NO<sub>2</sub>, O<sub>2</sub> e PM<sub>10</sub>) e visitas domiciliares médicas feitas por diversas razões, e concluíram associação significativa e positiva entre

poluição do ar e indicadores de saúde. Um aumento de 10  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nos níveis de  $\text{PM}_{10}$  foi associado com aumento do risco de visitas por doenças respiratórias do trato superior e inferior 1,5% (95% IC:0,3 – 2,7) e 2,5% (95% IC:0,5 – 4,4) respectivamente.

Não somente os níveis de  $\text{PM}_{10}$  estudos já evidenciam a associação de níveis de  $\text{PM}_{2,5}$  com internações por causa respiratória. Um estudo realizado na cidade de Piracicaba, São Paulo mostrou um aumento de 21,4% e 31,03% nas internações respiratórias em crianças e idosos respectivamente, associados a elevação de 10,2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  nos níveis de  $\text{PM}_{2,5}$ . Outro estudo na Califórnia mostrou que para um aumento de 14,6  $\mu\text{g}/\text{m}^3$  de  $\text{PM}_{2,5}$  houve um aumento do risco de internações por doenças respiratórias de 4,1% (95% IC:1,8 – 6,4) (OSTRO *et al.*, 2009).

Segundo Gauderman *et.al* (2004), a exposição à poluentes pode trazer déficits a função pulmonar. Estudo prospectivo recrutou 1759 crianças de escolas de 12 comunidades na Califórnia e medidas anuais da função pulmonar ao longo de 8 anos. As comunidades representadas estavam sob uma grande variedade de exposições ambientais entre elas o  $\text{NO}_2$  e o PM. Os resultados desse estudo indicam que os níveis de poluição do ar têm efeitos adversos crônicos sobre os pulmões levando a déficits significativos do  $\text{VEF}_1$  de aproximadamente 100 mL.

Também se pode afirmar que ocorre a atenuação do declínio da função pulmonar diminuindo-se a exposição aos poluentes. Downs e colaboradores (2007), em estudo prospectivo em 4742 adultos sugeriu que diminuindo a exposição a partículas de poluição do ar, parece atenuar o declínio na função pulmonar relacionada a exposição ao  $\text{PM}_{10}$ . Os efeitos são maiores em parâmetros de espirometria que refletem a função das pequenas vias aéreas ( $\text{VEF}_1$ ).

Em um estudo de revisão, Mazzole e colaboradores (2010) identificaram que alguns autores descreveram uma associação em relação aos efeitos deletérios da poluição do ar mais forte com  $\text{PM}_{2,5}$  do que com o  $\text{PM}_{10}$ . Partículas ultrafinas são mais patogênicas, devido a sua capacidade de atingir o parênquima pulmonar, de penetrar no interstício pulmonar e na circulação sistêmica. A inalação do material particulado poderia causar um *stress*

oxidativo diretamente ou via inflamação pulmonar pela liberação de citocinas, além disso, alteração do influxo de cálcio via membrana plasmática e inativação do óxido nítrico também são fatores causadores de *stress* oxidativo.

A exposição de longo prazo a altos níveis de concentração de NO<sub>2</sub> e PM<sub>2,5</sub>, por ao menos 1 ano, foi significativamente associada à hospitalização por pneumonia adquirida na comunidade. Um estudo de coorte conduzido nos EUA mostrou um aumento no risco de óbitos por pneumonia e influenza em não fumantes da ordem de 20% em associação ao aumento de 10 µg/m<sup>3</sup> na concentração de PM<sub>2,5</sub> (ARBEX *et al.*, 2012).

Estudo realizado por Peters (1999) relata que o PM<sub>2,5</sub> foi significativamente associado a FVC, FEV<sub>1</sub> e PEF menores.

Ebelt *et al* (2005) relatou que a longo prazo a exposição ao PM<sub>2,5</sub> pode levar a uma redução acentuada na redução da expectativa de vida, devido principalmente ao aumento de casos de doença cardio-pulmonar como o câncer de pulmão.

Em outro estudo com o objetivo de avaliar sintomas respiratórios, função pulmonar e *stress* oxidativo em trabalhadores de lavouras de cana-de-açúcar e os moradores da cidade de Mendonça (Brasil), durante os períodos de não colheita e colheita para avaliar a exposição populacional e individual ao PM<sub>2,5</sub> encontraram maior incidência de sintomas respiratórios, diminuição da função pulmonar e elevação do *stress* oxidativo nos trabalhadores das lavouras de cana-de-açúcar durante o período de colheita confirmando a maior magnitude do efeito nessa população e uma relação dose-dependente entre o PM<sub>2,5</sub> e os efeitos relacionados ao comprometimento respiratório dos trabalhadores (PRADO, 2002).

Saldiva e colaboradores (2002) demonstraram que exposições de curta duração para concentrações de PM<sub>2,5</sub> da atmosfera de Boston induziu a uma reação inflamatória nos pulmões de ratos. A magnitude da inflamação pulmonar foi associada com elementos provenientes de fonte de combustão. Estes resultados evidenciam o conceito que, sob condições controladas de laboratório, partículas finas ambientais são capazes de promover lesão pulmonar significativa que está associado com a composição da partícula.

Wu *et al* (2013) investigou os efeitos a curto prazo em estudantes saudáveis de 40 Universidades expostos ao PM<sub>2.5</sub> e observou piora na função pulmonar dos mesmos associado a exposição ao NO<sub>2</sub>.

Em estudo sobre os efeitos do PM<sub>2.5</sub> e da temperatura em relação a função pulmonar em 21 estudantes universitários saudáveis expostos a poluição em Pequim, na China, detectaram que os efeitos do PM<sub>2.5</sub> contribuiu para uma piora no Pico de fluxo expiratório de (PEF) e FEV<sub>1</sub> de manhã/noite na presença de alta temperatura do que naqueles com temperatura mais baixa, sugerindo que o aumento de PM<sub>2.5</sub> e a temperatura podem alterar a função pulmonar e causar efeitos adversos a saúde respiratória (WU *et al*,2014).

Segundo Daniels *et.al.* (2000), uma questão importante a respeito dos efeitos da exposição ao PM<sub>2.5</sub> e a relação com a saúde respiratória da população é se determinar um limiar que não comprometa a saúde da população a curto prazo. Na última década vários grupos de pesquisa abordaram esta questão, nenhum deles a curto prazo encontraram este valor uma vez que a longo prazo não existem populações em que a exposição está ausente porém sabe-se que a longo prazo exposições os efeitos deletérios ocorrem mesmo em níveis baixos de PM<sub>2.5</sub> (10 µg/m<sup>3</sup>).

Em um estudo transversal realizado por Künzli *et al*, (2000) com cerca de 10.000 adultos suíços mostrou que um aumento de 10 µg/m<sup>3</sup> de PM<sub>10</sub> estava associado com uma queda de 3,4% na FVC, mesmo depois de ajustar o uso de cigarro.

Pereira (1991) relatou que o material particulado é capaz de se estabelecer nos pulmões, esses têm a habilidade de penetrar no tecido e serem absorvidos diretamente na corrente sanguínea chegando a 46,47%, podendo causar *stress* oxidativo,

Em estudo realizado por Fischer *et al*, (1989), investigou-se os efeitos à saúde diante da exposição ao NO<sub>2</sub> em mulheres adultas residentes em uma área rural, e outra em uma área urbana. Os resultados indicaram que houve associação entre a exposição ao NO<sub>2</sub> e a função pulmonar nas mulheres que residiam na área urbana e não houve associação entre aquelas residentes na área rural.

Em estudo realizado por Wong e colaboradores (2011) em 53 cozinhas de restaurantes chineses em torno de Hong Kong, foram investigadas as concentrações de poluentes do ar, aplicado-se questionário investigativo e Prova de Função pulmonar em 393 trabalhadores de cozinha. Os níveis de poluentes foram maiores nas cozinhas que usavam fogões a gás do que naqueles com fogões elétricos de indução. As concentrações médias dos poluentes atmosféricos tóxicos como NO<sub>2</sub> e PM<sub>2.5</sub> foram de 60 e 70% maiores. Este achado concorda com estudos realizados nos EUA e na Alemanha, esses citam que cozinhar em fogões a gás são fontes de poluentes atmosféricos, particularmente de NO<sub>2</sub> e PM<sub>2.5</sub>. Assim como a temperatura que eram muito maiores nas cozinhas com fogões a gás do que nas com fogões elétricos. Quanto a prova de função pulmonar as medidas foram melhores entre os trabalhadores de cozinhas que usavam eletricidade. A função pulmonar foi medida pouco depois dos trabalhadores completarem seu turno. A diferença de FEV<sub>1</sub> entre o gás e os grupos dos fogões elétricos foi de 5,6%, isso sugeriu que a exposição a poluentes gerados por fogões a gás produziram maior curto prazo reduções na função pulmonar. Estatisticamente não houve diferenças significativas na prevalência de sintomas de doenças respiratórias, embora estes fossem geralmente mais comuns em trabalhadores em cozinhas a gás. A cocção de alimentos pode, de fato, contribuir para o aparecimento de sintomas respiratórios em trabalhadores de restaurantes. Resultados similares foram obtidos em outros estudos.

Torres *et al*, (2008), em seu estudo, demonstrou redução leve a moderada de FEV<sub>1</sub>/FVC, FEV<sub>1</sub>, PEF e FEF<sub>25%-75%</sub> associado à exposição à poluição doméstica.

Nas cozinhas comerciais investigadas nota-se que o tempo de serviço no local superior a um ano representa um fator de risco para a diminuição no Fluxo Expiratório Forçado Médio 25%-75%.

Outro estudo de mortalidade realizado nos Estados Unidos mostrou que a exposição crônica ao material particulado fino aumenta o risco de doenças respiratórias (POPE *et al*, 2002).

Segundo Eppler *et al*,(2013) a exposição a poluição atmosférica em adultos tem efeitos deletérios sobre a função pulmonar. No entanto, não houve

uma associação entre exposição a poluição e menor FEV<sub>1</sub>/FVC em crianças. Os resultados sustentam a hipótese de que níveis elevados de exposição ao ar poluído estão associados aos sintomas respiratórios em adultos, mas não em crianças. Curiosamente, embora poucas diferenças tenham sido observadas entre crianças expostas e não expostas, crianças com maior tempo de exposição a poluentes tendem a exibir diminuição de % de VEF1/FVC previsto.

No que se refere ao ambiente térmico no presente estudo foram encontradas temperaturas e umidades elevadas tanto na cozinha como no salão, chegando a valores máximos de 33,48°C e 90,52 % respectivamente fatores esses que podem corroborar para efeitos deletérios a saúde do trabalhador dos restaurantes investigados.

Quanto maior a umidade relativa do ar, mais lento será o processo de evaporação e, portanto, menor será a taxa com a qual o suor evapora do corpo, podendo ocorrer a não evaporação do suor, caso o ambiente torne-se saturado. Considera-se como faixa de conforto a temperatura entre 22 e 26°C e uma taxa de umidade relativa entre 45 e 65% (TONIN, 2011).

A umidade é um elemento que obrigatoriamente tem que ser considerado, na presença de altas temperaturas, geradas pelas elevadas cargas térmicas, irá aumentar a sensação térmica. Dentro de cozinhas, a grande fonte de umidade reside nas máquinas de lavar industriais cujo vapor liberado é quimicamente poluído (VDI, 2006).

Temperaturas elevadas provocam vasodilatação e conseqüentemente aumentam o fornecimento de oxigênio e nutrientes aos tecidos. A exposição diária a temperaturas elevadas conduz a um envelhecimento da pele, lesões dermatológicas e perda prematura da elasticidade da pele. O aumento do fornecimento de oxigênio reflete-se também numa maior oxidação celular (BAPTISTA, 2011).

Com o aumento da temperatura começa a haver uma sobrecarga cardíaca e do sistema circulatório. Longos períodos de exposição a altas temperaturas podem implicar transtornos psiconeuróticos como a fadiga térmica, algo que, cada vez mais tem sido alvo de preocupação além de aumento de infertilidade masculina, em trabalhadores do ramo de restaurantes, devido à exposição prolongada a altas temperaturas. Exposição essa que pode

provocar também desidratação, deficiências circulatórias e sudação insuficiente para que se dê o arrefecimento corporal. Podem haver também problemas de pele por erupção da mesma (DREC, 2012).

A temperatura do corpo humano normalmente encontra-se entre os 36 e os 37°C. Quando a temperatura ultrapassa este valor, o corpo reage através da circulação de sangue para a pele. Isto faz com que a temperatura da pele aumente, e liberte para o exterior o calor em excesso. Com os músculos a produzirem trabalho, estará menos sangue disponível para circular para a pele e não é possível libertar o calor produzido. A temperatura corporal ao aumentar e ao não ser diminuída por sudação, a temperatura corporal aumenta e o trabalhador entra em *stress* térmico, segundo a *EASHW* (CARNEIRO *et al*, 2012).

Um outro fator a ser observado são as condições socioeconômicas da população investigada.

No presente estudo a população investigada tinha em média 34 anos de idade, residente em moradias com 4 cômodos e três moradores com média salarial de até um salário mínimo.

Segundo Loschmann *et al*, (2007), indivíduos com condições econômicas desfavoráveis expõem-se com maior frequência e intensidade aos fatores de risco para doenças respiratórias, seja no ambiente de trabalho ou no âmbito domiciliar. Somam-se a estes aspectos o menor acesso e a menor utilização dos serviços de saúde que acometem esta população.

A OMS aponta como desafios para um melhor perfil epidemiológico em relação à saúde respiratória, as barreiras socioeconômicas (pobreza, baixa escolaridade e más condições sanitárias), ambientais (tabagismo, poluição e baixa qualidade da alimentação), a elevada incidência de contaminação por HIV e tuberculose além de problemas na organização dos serviços de saúde. São citadas, ainda, a ausência de iniciativa política para implementar ações no setor saúde, a lacuna de dados epidemiológicos sobre o tema e as barreiras relativas ao paciente como desconhecimento sobre as doenças respiratórias e barreiras culturais em relação aos doentes e a determinados tratamentos (WHO, 2001).

Um estudo realizado por Braga e colaboradores (2002) avaliando 12 cidades norte-americanas demonstrou associação entre grandes variações de temperatura e doenças respiratórias.

Além das condições socioeconômicas pouco estudadas, mesmo sabendo que as desigualdades têm efeito sobre a saúde da população. Nas últimas décadas ocorreram esforços para a melhora do meio ambiente e da saúde da população, porém ainda existem inúmeras exposições ambientais nocivas, especialmente nas áreas urbanas e em populações de baixa renda (ZANOBETTI *et al*, 2000; MARTINS *et al*, 2001).

Indivíduos fumantes de menor nível socioeconômico têm função pulmonar menor. Isso provavelmente resulta de condições ambientais desfavoráveis, maior frequência de doenças respiratórias e acesso menor aos serviços de saúde (CINCOTTO,1993).

Com isso, observa-se que o tema abordado no estudo (a exposição dos trabalhadores de cozinhas comerciais a poluentes umidade e temperatura liberados durante a cocção dos alimentos) é de relevância, principalmente no que se refere a população das cozinhas que vivem cotidianamente exposta a má qualidade do ar por períodos prolongados. Além disso, poucas pesquisas no Brasil trabalham de forma específica os efeitos da poluição do ar nessa população.

## 5.1 LIMITAÇÕES DO ESTUDO

A utilização do estudo transversal não permite estabelecer relações de causalidade.

A análise por restaurante limitou-se às variações ambientais não sendo possível estabelecer relações entre salão e cozinha devido ao baixo número de trabalhadores.

Outra limitação foi não ter medidas diárias das concentrações de PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, umidade e temperatura nos locais de exposição.

A utilização de dados sobre morbidade referida pode levar a um viés de informação. No entanto a utilização de um instrumento validado pode ter minimizado esse viés.

## 5.2 PONTOS FORTES DO ESTUDO

A utilização de monitoramento da exposição no ambiente de trabalho durante a jornada de trabalho, possibilitou estabelecer as correlações com os desfechos respiratórios de maneira mais adequada.

A utilização da Prova de Função Respiratória no grupo de trabalhadores investigados estabeleceu um panorama da saúde respiratória a partir de uma ferramenta validada e reconhecida internacionalmente.

## 6 CONCLUSÃO

Os níveis de PM<sub>2,5</sub>, NO<sub>2</sub>, umidade e calor emitidos durante a cocção dos alimentos encontram-se acima do que é recomendado pelas Comissões Internacional e Nacional de controle de qualidade do ar dentro das cozinhas, com exceção da umidade, que permaneceu mais elevada no salão.

Apesar da maioria dos trabalhadores não apresentarem sintomas respiratórios, houve uma correlação entre os níveis de poluentes e os achados da prova de função pulmonar.

Logo, pode-se observar que os trabalhadores de restaurantes comerciais estão expostos a fatores de risco ambientais que podem levar a efeitos deletérios a saúde do trabalhador, principalmente no que se refere a saúde respiratória e padrões obstrutivos decorrente de um processo de *stress* oxidativo ocasionado pela exposição ambiental.

## **7 CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Apesar dos mecanismos legais para o controle da poluição atmosférica, no que se refere à imposição de padrões, sejam eles nacionais ou estaduais de qualidade de ar, ainda é comprovado um alto índice de emissão de poluentes, e com eles os imensuráveis problemas de saúde para a população exposta.

## 8 REFERÊNCIAS

ABDULLAHI, I.; SALAMI, H.A.; ADELEKE, S.; **Kinetic, isotherm and thermodynamic studies of the biosorption of lead (II) from solution by shea-nut shell.** American Journal of Research Communication, 2013, 1(8): 246-256} www.usa-journals.com, ISSN: 2325-4076.

ABT, E., SUH, H.H., ALLEN, G., KOUTRAKIS, O., **Characterization of indoor particles sources: A study conducted the Metropolitan Boston area.** Environ Health Perspect, 108 (1): 35-44, 2000.

ALEXIS, N.; BAMES, C.; BENSTEIN, L.; NEL, A.; PEDEN, D.; SANCHEZ, D.D.; WILLIAMS, P.B. **Health effects of air pollution.** Journal of Allergy and Clinical Immunology. Vol.114. November 2004 Pages 1116-1123.

American Society of Heating Refrigeration and Air-Conditioning Engineers, Inc. (2004), AMERICAN THORACIC SOCIETY., ATS standardization of Spirometry, 1987 UPDAT. *Am. Rev. Respir. Dis.*, 136: 1285-1298, 1987.

ANDERSON. J.O.; HSBERMANN, G. **Clearing the air: a review of the effects of particulate matter air pollution on human health.** Journal of Medical Toxicology, v.8, pp.166–175, 2012.

ARBEX, M. A., MARTINS, L. C., PEREIRA, L. A. A., NEGRINI, F., CARDOSO, A. A., MELCHERT, W. R., ARBEX, R. F., SALDIVA, P. H. N., ZANOBETTI, A., BRAGA, A. L. F. **Indoor NO<sub>2</sub> air pollution and lung function of professional cooks.** Brazilian Journal of Medical and Biological Research, v. 40, n. 4, p. 527-534, 2007.

ARBEX M.A., SANTOS U.P., MARTINS L.C., SALDIVA P.H.N., PEREIRA L.A.A., BRAGA A.L.F., **Air pollution and the respiratory system.** Jornal Bras. Pneumol, 38(5):643-655, 2012.

BAPTISTA, F.M., **Ventilação em Cozinhas Profissionais (Ambiente Térmico e Qualidade do Ar.** Tese de Mestrado em Engenharia Mecânica na área de Energia e Ambiente, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologia, Universidade de Coimbra, Coimbra, 2011.

BOECHAT, J.L., RIOS, J.L., SANT'ANNA, C.C., FRANÇA, A.T., **Prevalência e gravidade de sintomas relacionados à asma em escolares e adolescentes no município de Duque de Caxias, Rio de Janeiro.** J. Bras. Pneumol., 2: 111-7, 2005.

BRAGA A.L., ZANOBETTI A., SCHWARTZ J., **The effect of weather on respiratory and cardiovascular deaths in 12 U.S. cities.** *Environ Health Perspect.*, 110(9):859-63, 2012.

BRASIL, **Resolução CNS nº 303/00.** Decreto de Delegação de Competência de julho de 2000.

BRICKUS, L.S.R., NETO, F. R., **A qualidade do ar de interiores e a química.** Química Nova., 22 (1) :65-74, 1999 disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php> acesso em 14/abril/2012.

BROOK, R.D., RAJAGOPALAN S., POPE C.A., BROOK J.R., BHATNAGAR A, DIEZ-ROUX A.V., *et al* **Particulate matter air pollution and cardiovascular disease: An update to the scientific statement from the American Heart Association.** *Circulation*, 21(21):2331-78, 2012. Disponível: <http://dx.doi.org/10.1161/CIR.0b013e3181d8e3e1>.

BURNEY, P. G. L., LUCZYNSKA, C., CHINN, S., JARVIS, D. **The European Community Respiratory Health Survey.** Eur Respir J., v. 7, n.5, p. 954-960, 1994.

CABADA, J. C., S. N. PANDIS, and A. L. ROBINSON, **Sources of atmospheric carbonaceous particulate matter in Pittsburgh, Pennsylvania,** J. Air Waste Manage. Assoc., 52, 732–741, 2002.

CALLEGARI-JACQUES, S. M., **Bioestatística: princípios e aplicações.** Artmed, Porto Alegre, 2003.

CANÇADO, J. E. D., BRAGA, A., PEREIRA, L. A. A., ARBEX, M. A., SALDIVA P. H. N., SANTOS U. de P., **Repercussões clínicas da exposição à poluição atmosférica.** Jornal Brasileiro de Pneumologia. v.32, suppl.2, p. 5-11, 2006.

CARNEIRO P. M. C. M F., QUINTELA D. A. A., OLIVEIRA A. V.F. M., **Ambiente térmico e qualidade do ar em cozinhas profissionais.** Dissertação de Mestrado em Engenharia Mecânica na Especialidade de Energia e Ambiente; Faculdade de Ciências e Tecnologia da Universidade de Coimbra, 2012.

CETESB. **Relatório de qualidade do ar no Estado de São Paulo 2011.** São Paulo: CETESB, 2014.

CHANG Y.K., WU C.C., LEE L.T., LIN R.S., YU Y.H., CHEN Y.C.. **The short-term effects of air pollution on adolescent lung function in Taiwan.** Chemosphere., 87(1):26-30, 2012.

CINCOTTO A.N. **A influência da classe social nos sintomas, nos antecedentes respiratórios e na função pulmonar em uma amostra da população brasileira adulta de fumantes e não fumantes.** Tese de Doutorado, Escola Paulista de Medicina, 146p, 1993.

Committee of Environmental and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society, **Health effects of outdoor pollution.** Am. J. Respir. Crit. Care Med. 153(1):3-50, 1996.

CONAMA - Conselho Nacional do Meio Ambiente. **Padrões Nacionais de Qualidade do Ar.** RESOLUÇÃO/conama/N.º 003 de 28 de junho de 1990. Disponível:<http://www.mma.gov.br/port/conama/res/res90/res0390.html>. Acesso em 21/abril/ 2012.

COSELMAN K.E., ACIEN A. N., KAUFMAN J. D., **Environmental factors in cardiovascular disease.** Nat. Rev. Cardiol. 12 (11), 627-642, 2015.

COSTA D., e JARNARNI, M. **Bases Fundamentais da Espirometria,** Programa de Pós-graduação em Fisioterapia, Universidade Federal de São Carlos CCBS, UFSCar, São Carlos, SP, 2001.

DANIELS M.J., DOMINICI F., SAMET J.M., *et al* **Estimating particulate matter-mortality dose-response curves and threshold levels: an analysis of daily time-series for the 20 largest US cities.** Am. J. Epidemiol., 152:397-406, 2000.

DAPPER S. N., SPOHR C., ZANINI R. R., **Poluição do ar como fator de risco para a saúde: uma revisão sistemática no estado de São Paulo** Estud. av. vol.30 n.86, São Paulo jan. /apr., 2016.

DREC - Direcção Regional de Educação do Centro “**Ambiente Térmico**”. Acesso em 18/03/2012, disponível em: [http://www.prof2000.pt/users/eta/Amb\\_Termico.htm](http://www.prof2000.pt/users/eta/Amb_Termico.htm).

DOCKERY, D.W., CUNNINGHAM J., DAMOKOSH A.L., NEAS L.M., SPENGLER J.D., KOUTRAKIS P., WARE J. H., RAIZENNE M., SPEIZER F.E., Health Effects of acid aerosols on North American children: respiratory symptoms. **Environ Health Perspectives**.104 (5): 500-05, 1996.

DOWNS S.H., SCHILDER C. LIU L.J.S., KEIDEL D., BAYER O. L., BRUTSCHE M.H., GERBASE M.W., KELLER R., KUNZIL N., LEUENBERGER P., PROBST H.N.M., TESCHOPP J.M., ZELLWEGER J.P. ROCHAT T., SCHWARTZ J., ACKERMANN L. U., SAPALDIA T., **Reduced exposure to PM<sub>10</sub> and attenuated age-related decline in lung function**. N. Engl. J. Med. 357(23), 2338-47, 2007.

Environmental Protection Agency. Washington (EUA). **Building air quality: a guide for building owners and facility managers**. Available from: [http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/baq\\_page.htm](http://www.epa.gov/iaq/largebldgs/baq_page.htm), 1991.

Environmental Protection Agency. **Air Quality Criteria for Particulate Matter**, Washington (DC). EPA, 1 v Available from: <http://www.epa.gov>, 2004.

Environmental Protection Agency. **Air Quality Criteria for Ozone and Related Photochemical Oxidants**, Vol. II Washington (DC). EPA, Available from: <http://cfpub.epa.gov/ncea/cfm.recordisplay.cfm?deid=149923&CFID=1185747&CFOKEN=17988582&jsessionid=b2309dba6b85840e3bc02419697a7c2e1757TR>, 2006.

EPPLER, A.; FITZGERALD, C.; DORNER, S.; NAEHER, L.L.P., **Using exhaled carbon monoxide and carboxy-hemoglobin to evaluate the effectiveness of a chimney stove model in Peru**. Int. J. Occup. Environ. Health, 19, 325–331, 2013.

EVO, C.P.R.; ULRYCH, B.K.; TAKEGAWA, B.; SOARES, G.; NOGUEIRA, G.; OLIVEIRA, L.O.; GOLFETTI, M.; MILAZZOTTO, P.H.; MARTINS, L.C. **Poluição do ar e internação por insuficiência cardíaca congestiva em idosos no**

**município de Santo André.** Arquivos Brasileiros de Ciências da Saúde, v.36, n.1, p. 6-9, jan. /abr. 2011.

FAO (1994). **Review of the state of world marine fishery resources.** FAO Fish. Tech.Pap.335. Acesso em: 30/05/2013.  
Disponível: <http://www.fao.org/docrep/x2740e/x2740e00.htm#forew>.

FAUST, R. A., **“Toxicity summary of Benzo[a]pyrene”.** Chemical Hazard Evaluation Group; Biomedical and Environmental Information Analysis Section; Health Sciences Research Division; Oak Ridge National Laboratory, 1994.

FILHO, A. S. A. *et al* **Prevalência de asma em funcionários de hospital universitário avaliada por meio de questionário de saúde respiratória da Comunidade Européia.** Jornal Brasileiro de Pneumologia v. 31(5): p. 390, 2005.

FISCHER P, BRUNEKREEF B, BIERSTEKER K. **Effects of indoor exposure to nitrogen dioxide on pulmonary function of women living in urban and rural areas.** Environment International, 5:375-81, 1989.

FRANKLIN, B.A; BROOK, R. **Air pollution and cardiovascular disease.** May;40(5):207-38. doi: 10.1016/j.cpcardiol., 01.003. Epub 2015 Jan 3, 2015.

FROTA, A. B.; SCHIFFER, S. **Manual de conforto térmico.** 5ª. ed. São Paulo: Studio Nobel, 2001.

GALLELLI, G. *et al* **Factors affecting individual exposure to NO in Genoa** *Rev.The Science of the Total Environment*, v.287, p 31-36, 2002.

GAUDERMAN W.J., AVOL E., GILILIARD F., VORA H., THOMAS D., BERHANE K., *et.al.* **The effect o fair pollution on lung the velopment from 10 to 18 years of age.** N. Engl. J. Med., 351(11):1057-67, 2004.

GOUVEIA, N., FLETCHER, T. **Respiratory diseases in children and outdoor air pollution in São Paulo. Brazil: a time series analysis.** Occup. Environ Med. Londres. 57(7). 477-83, 2000.

GUYTON, A. C. & HALL, J. E., **Tratado de Fisiologia Médica**. 9<sup>o</sup> ed. Guanabara Koogan, Rio de Janeiro, 2006.

HAMRA, G.B.; GUHA, N.; COHEN, A.; LADEN, F.; NIELSEN, O. R.; SAMET J.M., VINEIS, P.; FORASTIERE, F.; SALDIVA, P.; YORIFUJI, T.; LOOMIS, D. **Outdoor Particulate Matter Exposure and Lung Cancer: A Systematic Review and Meta-Analysis**. *Environmental Health Perspectives*, Sep; 122(9): 906–911, 2014.

HUBOYO, H.S., TOHNO, S., CAO, R.Q., **Indoor PM<sub>2.5</sub> characteristics and CO concentration related to water-based and oil-based cooking emissions using a gas stove** *Aerosol and Air Quality Research*, 401e411, 2011.

HUANG, X.F., HE, L.Y., HU, M., CANAGARATNA, M.R., SUN, Y., ZHANG, Q., ZHU, T., XUE, L., ZENG, L.W., LIU, X.G., ZHANG, Y.H., JAYNE, J.T., NG, N.L., WORSNOP, D.R., **Highly time-resolved chemical characterization of atmospheric submicron particles during 2008 Beijing Olympic Games using an Aerodyne High-Resolution Aerosol Mass Spectrometer**. *Atmospheric Chemistry and Physics Discussions*, 13219e13251, 2010.

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa de orçamentos familiares 2008/2008**: primeiros resultados – Brasil e grandes regiões, 2010 Disponível em: <http://www.ibge.gov.br>, Acesso em 21/05/2012.

ISAAC - Steering Committee. **Worldwide variation in prevalence of symptoms of asthma, allergic rhinoconjunctivitis, and atopic eczema**: ISAAC. The International Study of Asthma and Allergies in Childhood (ISAAC) Steering Committee. *Lancet*, 351: 1225-32, 1998.

KIM, J.H., CHO, A., YIN, H., SCHAFER, D.A., MOUNEIMNE, G., SIMPSON, K.J., NGUYEN, K.V., BRUGGE, J.S., MONTELL, D.J. **Psidin, a conserved protein that regulates protrusion dynamics and cell migration**, 1;25(7):730-41, 2011.

KLEPEIS, N.E., NELSON, W.C., OTT, W.R., ROBINSON, J.P., TSANG, A.M., SWITZER, P., BEHAR, J.V., HERN, S.C., ENGELMANN, W.H., **The National Human Activity Pattern Survey (NHAPS): A Resource for Assessing Exposure to Environmental Pollutants**, *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 11: 231-252, 2001.

KÜNZLI N, ACKERMANN-LIEBRICH U, BRÄNDLI O, *et al.* **Clinically “small” effects of air pollution on FVC have a large public health impact. Swiss Study on Air Pollution and Lung Disease in Adults (SAPALDIA) - team.** *Eur Respir. J.*, 15(1): 131–6, 2000.

KRUPPA, S. V., LEGGE, A. H. **Passive sampling of ambient, gaseous air pollutants: an assessment from ecological perspective.** *Environ Pollution.* v.107, p. 31-45, 2000.

LADEN, F.; NEAS, L.; DOCKERY, D., SCHWARTZ, J. **Association of fine particulate matter from different sources with daily mortality in six US cities.** *Environmental Health Perspectives.* V. 108.p 941-7 2000.

LARRIEU S., LEFRANC A., GAULT G., CHATIGNOUX E., COUVY F., JOUVES B., FILLEUL L., **Are the short-term effects of air pollution restricted to cardiorespiratory diseases?** *Am. J. Epidemiol.* 169(10):1201-8, 2009.

LEE, S. **Fine particulate matter measurement and international standardization for air quality and emissions from stationary sources.** *Fuel* v. 89, p. 874-882, 2010.

LESMLE, A., **Provas de função pulmonar: de volta ao século passado ou no umbral do ano 2000.** *Pulmão, RJ*, 7(2): 163-165, 1999.

LOSCHMANN E. L, SUNYER J., PLANA E., PEARCE N., ZOCK J.P., JARVIS D., **Socioeconomic status, asthma and chronic bronchitis in a large communitybased study.** *Eur. Respir. J.*, 29:897-905, 2007.

MARCAZZAN, G.M.; VACCARO, S.; VALLI, G.; VECCHI, R. **Characterisation of PM<sub>10</sub> and PM<sub>2.5</sub> particulate matter in the ambient air of Milan (Italy)** Instituto di Fisica Generale Applicata, University of Milan, Via Celoria, Milan 16 - 20133, 2001; accepted 27 January 2001.

MARTINS, L.C., LATORRE, M.R.D.O., SALDIVA, P.H.N., BRAGA, A. L. F., **Relação entre poluição atmosférica e atendimentos por infecção de vias aéreas superiores no município de São Paulo: avaliação do rodízio e veículos.** *Revista Brasileira de Epidemiologia.* 4(3). 220-229, 2001.

MARK J., MENDELL, M.P.H, ALLAN H. SMITH, MD, **Consistent Pattern of Elevated Symptoms in Air-conditioned Office Buildings: A Reanalysis of Epidemiologic Studies.** *AJPH*, october, v. 80, n. 10, 1990.

MASSEY, D.; REIS,N.C.; ALVAREZ,C.E.; **Seasonal trends of PM<sub>10</sub>, PM<sub>5.0</sub>, PM<sub>2.5</sub> & PM<sub>1.0</sub> in indoor and outdoor environments of residential homes located in North-Central India.** *Building and Environment*, v. 47, n. 1, p. 223–231, 2012.

MASTRANDEA, C.; CHICHIZOLA, C.; LUDUEÑA, B.; SÁNCHEZ, H.; ÁLVAREZ, H.; GUTIÉRREZ. **Hidrocarburos aromáticos policíclicos. Riesgos para la salud y marcadores biológicos.** *Acta Bioquím. Clín. Lationam.*, La Plata, v. 39, n. 1, 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br>. Acesso 11 fev. 2010.

MAURO, M. Y. C., MUZI C.D., GUIMARÃES, R.M., MAURO, C. C. C., Riscos ocupacionais em saúde. **Revista de Enfermagem**, Universidade Estadual do Rio de Janeiro, v. 12, p. 338-345, 2004.

MAZZOLE-ROCHA F., FERNANDES F., EINIKER-LAMAS M., ZIN W. A., **Roles of oxidative stress in signaling and inflammation induced by particulate matter.** *Cell Biol. Toxicol.*, 26(5):481-98, 2010.

Microprocessor – assisted spirometry. In: Clausen JL. *Pulmonary function testing. Guidelines and controversies. Equipment, methods, and normal values.* Grune & Stratton, 83-90, 1982.

Ministério da saúde. Secretaria Executiva, IDB-2000: **Indicadores e Dados do Brasil;** 2001. DATASUS. Brasília, 2001. Disponível em: <http://www.datasus.gov.br/idb/2001>. Acesso em 04/02/2013.

MILLER, M.R. CRAPO, R. HANKINSON, J. **General considerations, for lung function testing.** *Eur. Respir. J.*, 26:153–161, 2005.

MIN, J.Y. MIN K.B., CHO S. II., PAEK D., **Lag effect of particulate air pollution on lung function in children.** *Pediatr. Pulmonol.* 43(5), 476-80, 2008.

OBBERG M, JAAKKOLA MS, WOODWARD A, PERUGA A, Prüss- Ustün A. **Worldwide burden of disease from exposure to second-hand smoke:**

**retrospective analysis of data from 192 countries.** Lancet. 377(9760):139-46, 2011. Disponível em: [http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736\(10\)61388-8](http://dx.doi.org/10.1016/S0140-6736(10)61388-8)

OSTRO B., ROTH L., MALIG B., MARLY M., **The Effects of Fine Particle Componentes on Respiratory Hospital Admissions in Children.** Environ Health Perspect., 117(3):475-80, 2009.

PEREIRA, C. A. de C., **Consenso Brasileiro sobre Espirometria.**, J. Pneumol. 22(3), 164p., 1996

PEREIRA, C. A. C. & SATO, T., **Limitação ao fluxo aéreo e capacidade vital reduzida: distúrbio ventilatório obstrutivo ou combinado.** 1. Pneumol. 17(2): 58-68, 1991.

PEREIRA, C.A.C., NEDER, J.A. **Diretrizes para testes de função pulmonar.** J. Pneumol. Oct; 28: S1–S238, 2002.

PEREIRA, C. A. C., SATO, T.; RODRIGUES, S. C. **Novos valores de referência para espirometria forçada em adultos brancos no Brasil.** Jornal Brasileiro de Pneumologia v.33, p. 397-406, 2007.

PETERS, J.M., AVOL, E., GAUDERMAN W.J., *et al* **A study of twelve Southern California communities with differing levels and types of air pollution. II. Effects on pulmonary function.** Am J. Respir. Crit. Care Med 159:768-75, 1999.

PINHEIRO, S.L.L.A.; HILÁRIO, P.; SALDIVA P.; SCHWARTZ, J.; ZANOBETTI, A., **Efeitos isolados e sinérgicos do MP<sub>10</sub> e da temperatura média na mortalidade por doenças cardiovasculares e respiratórias.** Rev. Saúde Pública, v.48, n.6, São Paulo, dec., 2014.

POPE, C.A., BURNETT R.T., THUN M.J., CALLE E.E., KREWSKI D., ITO K., THURSTON G.D., **Lung cancer, cardiopulmonary mortality, and long-term exposure to fine particulate air pollution.** JAMA. 287(9):1132-41, 2002.

PRADO G.F., ZANETTA D.M., ARBEX M.A., *et al* **Burnt sugarcane harvesting: particulate matter exposure and the effects on lung function,**

**oxidative stress, and urinary 1-hydroxypyrene.** *Sci. Total Environ*, 437:200-8, 2002.

QUINTELA, D.; **Condições de trabalho em cozinhas profissionais – Avaliar e melhorar**, Departamento de Engenharia Mecânica, Faculdade de Ciências e Tecnologias de Universidade de Coimbra, 2009.

RIBEIRO, A., **Validation of the Brazilian-Portuguese Version of the European Community Respiratory Health Survey in Asthma Patients.** *Journal of Asthma*, v. 44, p 371–375, 2007.

ROGGE, W.F., HILDEMANN, L.M., MAZUREK, M.A., CASS, G.R., SIMONELT, B.R.T., **Sources of fine organic aerosol. 1. Charbroilers and meat cooking operations.** *Environmental Science and Technology*, v. 25, p.1112–1125, 1991.

SALDIVA P.H.N., CLARKE R.W., COULL B.A., STEARNS R.C., LAWRENCE J., MURTHY G.G.K., DIAZ E., KOTRAKIS P., SUH H., TSUDA A., GODLESKI J.J.; **Lung inflammation induced by concentrated ambient air particles is related to particle composition.** *Am J. Respir. Crit. Med.*, 165(12):1610-7, 2002.

SEAMAN, V.Y., BENNETT, D.H., CAHILL, T.M., **Origin occurrence and source emission rate of acrolein in residential indoor air.** *Environ Res.* v. 41, p. 6940–6946, 2007.

SEE, W.S., BALASUBRAMANIAN, R., **Physical characteristics of ultrafine particles emitted from different gas cooking methods.** *Aerosol and Air Quality Research.* (1), 82e92, 2006.

SERRANO, V.B. Jedda, **Comparison of fast food and non-fast food children’s menu items.** *J. Nutr. Educ. Behav.* 41 (2), 132–143, 2009.

SIEGEL, S., CASTELLAN, N. J., **Nonparametric Statistic for Behavioral Sciences.** New York: Magraw - Hill book Company, 1998.

Sociedade Brasileira de Pneumologia e Tisiologia. **Diretrizes para Testes de Função Pulmonar.** *J. Pneumol.*;28(03): S1- S238, 2008.

SPANG R.L. **A invenção do restaurante Paris e a moderna cultura gastronômica**. São Paulo: Record, 2003.

SUN, Y.L., ZHANG, Q., SCHWAB, J.J., DEMERJIAN, K.L., CHEN, W.N., BAE, M.S., HUNG, H.M., HOGREFE, O., FRANK, B., RATTIGAN, O.V., LIN, Y.C.. **Characterization of the sources and processes of organic and inorganic aerosols in New York City with a high-resolution time-of-flight aerosol mass spectrometer**. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 1581e1602, 2011.

USEPA, Environmental Protection Agency. **Carbon monoxide Basic Information indoor Air Quality Air**. 2008. Available from: <http://www.epa.gov/iaq/co.htm>. Acesso em: 22/03/2012.

TAKIGAWA, M.Y.; LOMBARDI, M.K.; NASCIMENTO, B.S.; **Planejamento Estratégico de um Distrito Industrial Não Poluente e Residencial no Município de Presidente Prudente – SP**. *Revista Nacional de Gerenciamento de cidades/National Journal of Cities Management*. ISSN eletrônico: 2318-8472 Digital Object Identifier (DOI): 10.17271/23188472, 2016.

TONIN, P. C., **Ventilação aplicada à Engenharia de Segurança**. Programa de Pós graduação em Engenharia de Segurança do Trabalho, UTFPR, Médiianeira, 144f, 2011.

TORRES-DUQUE, C.; MALDONADO, D.; PEREZ-PADILLA, R.; EZZATI, M.; VIEGI, G. **Biomass fuels and respiratory diseases**. *Proc. Am. Thorac. Soc.*, 5, 577–590, 2008.

=

VALLERO, D. **Fundamentos da poluição do ar**. Paperback, 2014.

VDI 2052, **Ventilation equipment for kitchens**, Verein Deutscher Ingenieure, p. 52, 2006.

VERGNENEGRE A., PUGNERE N., ANTONINI M.T., ARNAUD M., MELLONI B., TREVES R., *et al* **Airway obstruction and rheumatoid arthritis**. *Eur. Respir. J.*, May; 10:1072–8, 1997.

ZHANG, Q.F., GANGUPOMU, R.H., RAMIREZ, D., ZHU, Y.F., **Measurement of ultrafine particles and other air pollutants emitted by cooking activities**. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 1744e1759, 2010.

ZANOBETTI, A., SCHWARTZ, J., DOCKERY, D.W., **Airbone particles are a risk factor for hospital admissions for heart and lung disease.** *Environmental Health Perspectives*. 108 (11): 1071-1077, 2000.

ZAR, J.H., **Bioestatistical Analisis.** Upper Sadde River: Prentice Hall.1996.

WATSON, J., FUJITA, E., CHOW, J.C., ZIELINSKA, B., RICHARDS, L., NEFF, W., DIETRICH, D., **Northern Front Range Air Quality Study Final Report. Prepared for Colorado State University,** Fort Collins, CO, and EPRI, Palo Alto, CA, by Desert Research Institute, Reno, NV, 1998.

WLPGA World LP Gas Association, **This chapter draws on the findings of the WLPGA report, LP Gas: Healthy Energy for a Changing World,** 2004. Disponível em: [www.lpgas.com](http://www.lpgas.com). Acesso em: 10/05/2013.

WEISEL, C. P.,ZHANG, J., TURPIN, B. J.,MORANDI, S. C.,STOCK, T.H.,SPEKTOR, D.M., Relationships of indoor, outdoor and personal air (RIOPA), part. 1. **Collection methods and Discriptives Health Effects Institute (HEI)** 2005.

World Health Organization. **WHO consultation on the development of a comprehensive approach for the prevention and control of chronic respiratory diseases.** Geneva: World Health Organization; 2001.

WHO. **Global strategy on diet, physical activity and health.** Abril, 2004. Disponível em: <[www.who.int.hpr](http://www.who.int/hpr)>.

WHO – WORLD HEALTH ORGANIZATION. **Air Quality Guidelines for Particulate Matter, Ozone, Nitrogen Dioxide and Sulphur Dioxide.** Global update 2005. Summary of Risk Assessment. Geneva, 2006.

WONG T.W., WONG A.H.S, LEE S.C., QIU H. **Respiratory Health and Lung Function in Chinese Restaurant Kitchen Workers.,** *Occup. Environ. Med.* 68:7-46, 2011.

WU S., DENG F., WANG X., *et al* **Association of lung function in a panel of young healthy adults with various chemical components of ambient fine**

**particulate air pollution in Beijing, China.** Atmospheric Environment, 77:873-84, 2013.

WU S., DENG F., HAO Y., *et al* **Fine particulate matter, temperature, and lung function in healthy adults: findings from the HVNR study.** Chemosphere,108:168-74, 2014.

## APÊNDICE A

### Carta direcionada ao Responsável pelo Estabelecimento



Santos, \_\_\_\_\_ de abril de 2016.

Eu, \_\_\_\_\_, responsável pelo restaurante \_\_\_\_\_, CNPJ: \_\_\_\_\_, declaro para os devidos fins estar ciente e de acordo com a realização da pesquisa intitulada "Análise de risco à saúde diante da exposição a poluentes, temperatura e umidade liberados durante o a cocção de alimentos" da acadêmica Michele Leiko Uemura, do curso de pós-graduação em Saúde Coletiva, da Universidade Católica de Santos, orientada pelo Prof<sup>o</sup> Dr Luiz Alberto Amador Pereira e Coorientada pela Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Lourdes da Conceição Martins.

Informo estar ciente do objetivo da pesquisa e autorizo a instalação dos equipamentos necessários para coleta dos dados, bem como a liberação dos funcionários para o teste de função pulmonar e aplicação do formulário investigativo, desde que não haja prejuízo ao serviço.

Atenciosamente,

\_\_\_\_\_

## APÊNDICE B

### TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO

*(De acordo com a Resolução 196 de 10/10/1996 do Conselho Nacional de Saúde, item IV)*

Prezado (a) senhor (a):

Eu, **Michele Leiko Uemura** estudante do curso de pós-graduação em **Saúde Coletiva**, da Universidade Católica de Santos, estou desenvolvendo uma pesquisa como parte dos requisitos necessários para a conclusão do curso de Doutorado. O estudo tem finalidades acadêmicas, assim como a divulgação científica de seus resultados. Este estudo tem como objetivo avaliar o risco à saúde respiratória de trabalhadores de cozinhas diante da exposição a poluentes liberados durante o preparo dos alimentos. Para o levantamento dos dados, foram utilizados um formulário para pesquisar sintomas sugestivos de comprometimento respiratório, baseado no European Community Respiratory Health Survey (ECRHS), instrumento validado em português utilizado em adultos entre 20 e 44 anos aplicado e preenchido pela pesquisadora.

Quanto ao material particulado a coleta do poluente será realizada pela pesquisadora em duplicata, dentro e fora das cozinhas, durante a cocção dos alimentos e sem nenhum risco aos trabalhadores.

Para a pesquisa do nível de dióxido de nitrogênio (NO<sub>2</sub>), amostradores passivos contendo filtros de celulose serão instalados pela pesquisadora dentro e fora das cozinhas, às coletas serão realizadas em duplicata, para cada medida a amostragem será feita por treze dias consecutivos com intervalo de um dia entre cada coleta.

As medidas de temperatura e umidade mínimos e máximos foram verificados através de coletores (dataloggers) da linha DHT 1120.

E para a avaliação da capacidade respiratória foi realizada uma prova de função pulmonar com o uso de um espirômetro da marca Visotrace 130, tipo

fole, esse trata-se de um procedimento não invasivo, sem nenhum risco à saúde.

O benefício imediato ao Sr. (a) é o conhecimento de seu estado respiratório, bem como, da qualidade do ar dentro e fora das cozinhas que podem contribuir com informações para minimizar o risco de doenças pulmonares obstrutivas crônicas. Caso os níveis de poluentes estejam acima dos valores permitidos, medidas corretivas serão discutidas com os responsáveis pelos estabelecimentos.

Sua participação é livre e voluntária e sua identidade será mantida em sigilo. Mesmo concordando em participar, poderá desistir em qualquer momento do estudo, sem qualquer dano ou prejuízo. A pesquisadora está disponível para esclarecer dúvidas por meio do endereço eletrônico: [professoramichele@unisantos.br](mailto:professoramichele@unisantos.br) e no telefone 97079643 ou com o Comitê de Ética (COMET) por meio do telefone, 32055555 ramal 1243 para denúncias e/ou reclamações referentes aos aspectos éticos da pesquisa. Sua participação na pesquisa não tem nenhum custo, mas também não receberá benefícios financeiros. Os dados colhidos serão utilizados, única e exclusivamente, aos objetivos propostos para o estudo. Esse termo é em duas vias, sendo que uma fica com o pesquisador e outra com o (a) senhor (a), ou representante legal para futuras consultas.

Eu, \_\_\_\_\_ após ter sido esclarecido pela pesquisadora e ter entendido o que está acima escrito, ACEITO participar da pesquisa.

Assinatura do participante da pesquisa: \_\_\_\_\_

Data:

Eu, Michele Leiko Uemura, responsável pela pesquisa, declaro que obtive espontaneamente o consentimento deste sujeito de pesquisa (ou de seu representante legal) para realizar este estudo.

Assinatura: \_\_\_\_\_

## ANEXO A

<input type="checkbox"/> Trabalha na Cozinha <input type="checkbox"/> Trabalha no Salão
--

**Formulário investigativo para coleta de dados sobre sintomas ou indícios respiratórios a serem utilizados na pesquisa intitulada: “Análise de risco à saúde diante da exposição a poluentes, temperatura e umidade liberados durante a cocção de alimentos”.**

**Idade:** \_\_\_\_\_ anos **Sexo:** ( ) M ( ) F

**Moradia:** N° de cômodos: \_\_\_\_\_, N° de moradores: \_\_\_\_\_, Endereço com CEP:

\_\_\_\_\_

**Nacionalidade:** \_\_\_\_\_ **Função:** \_\_\_\_\_

**Tempo de serviço nesta função:** \_\_\_\_\_

**Tempo de serviço neste estabelecimento:**

\_\_\_\_\_

**Fumo passivo:** ( ) Sim ( ) Não **Animais de estimação:** ( ) Sim ( ) Não

**Umidade no domicílio:** ( ) Sim ( ) Não

**Renda Familiar:** ( ) menos de 1 Salário Mínimo (SM) ( ) 1 SM ( ) Mais de 1 SM

**Teste investigado pelo European Community Respiratory Health Survey (ECRHS)  
Sintomas ou indícios de asma.**

Sibilos nos últimos 12 meses ( ) Sim ( ) Não

Sibilos sem gripe ( ) Sim ( ) Não

Dispnéia com sibilos ( ) Sim ( ) Não

Dispnéia noturna ( ) Sim ( ) Não

Sensação de aperto no peito ( ) Sim ( ) Não

Tosse noturna ( ) Sim ( ) Não

Uso de medicação para asma ( ) Sim ( ) Não

**Observação:** Os termos “Sibilos” e “Dispnéia” serão explicados pela pesquisadora responsável no momento da aplicação do formulário