



INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

EXPOSIÇÃO AOS COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS
- TRABALHADORES EM COZINHAS ESCOLARES -

Patrícia Isabel Calarrão Coelho

Orientador:

Professor Doutor João Fernando Pereira Gomes – ISEL-IPL

Professor Coordenador com Agregação

Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho

Lisboa 2014

INSTITUTO POLITÉCNICO DE LISBOA
ESCOLA SUPERIOR DE TECNOLOGIA DA SAÚDE DE LISBOA

**EXPOSIÇÃO AOS COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS DOS
TRABALHADORES EM COZINHAS ESCOLARES**

Patrícia Isabel Calarrão Coelho

Orientador:

Professor Doutor João Fernando Pereira Gomes – ISEL-IPL

Professor Coordenador com Agregação

JÚRI

Mestre Paula Albuquerque

Doutor Mário Pádua

Mestrado em Segurança e Higiene no Trabalho

Lisboa 2014

AGRADECIMENTOS

Ao coordenador deste trabalho de projeto, Professor Doutor João Fernando Pereira Gomes, agradeço o valioso apoio técnico, fundamental para a conclusão do mesmo, pelas palavras de incentivo e motivação que são muito importantes em etapas como a que representa a elaboração de um trabalho desta natureza.

À minha mãe e aos meus filhos agradeço por representarem um fator de estímulo na minha vida.

RESUMO

O trabalho nas cozinhas expõe os trabalhadores a riscos profissionais, entre eles os riscos associados à Qualidade do Ar Interior.

O projeto de investigação apresentado é um estudo de natureza exploratório, descritivo que visa contribuir para o conhecimento sobre a exposição aos compostos orgânicos voláteis dos trabalhadores das cozinhas escolares do Município X. Como Técnica Superior de Segurança e Saúde no Trabalho integrada no serviço de Serviço de Segurança e Saúde considera-se este tema de grande importância na medida em que uma boa Qualidade do Ar Interior é considerado como um dos fatores que contribui para se ter uma boa produtividade, conforto, saúde e bem-estar dos trabalhadores, pelo que daí advém a relevância do presente projeto de investigação.

Palavras-Chave: Exposição dos trabalhadores, compostos orgânicos voláteis, cozinhas.

ABSTRACT

This research project is an exploratory and descriptive study and is aimed to contribute to perform the assessment of the exposure to organic volatile compounds of persons working in school kitchens of the municipality where I perform.

For a safety and health technician working in department of Safety and Health, this is an important issue, as indoor air quality is considered a contributing factor in order to improve productivity, worker's health and comfort. For this reason this is an important research project.

Key-Words: Worker's exposure, volatile organic compounds, kitchens.

I- INTRODUÇÃO	1
II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO	2
1. QUALIDADE DO AR INTERIOR.....	2
2. COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV's).....	4
a) Alcanos.....	17
b) Alcenos.....	18
c) Aromáticos.....	18
d) Aldeídos	19
III - METODOLOGIA	24
1. METODOLOGIA	24
1.1 Objetivos	24
1.1.1 Objetivo geral	24
1.1.2 Objetivos específicos.....	24
1.2 Questões de investigação.....	24
1.3 Tipo de estudo	24
2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE TRABALHO	26
3. CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES.....	31
4. MÉTODO DE RECOLHA E ANÁLISE DOS COV'S	35
V- CONSIDERAÇÕES FINAIS	38
VI. BIBLIOGRAFIA.....	40
Apêndice 1- Questionário.....	44

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA 2.1- Fatores e Fontes de poluentes do ar interior.....	3
TABELA 2.2- Indicador de poluentes / odores.....	4
TABELA 2.3- COV's frequentemente mais identificados e suas fontes.....	6
TABELA 2.4- Limiar de Proteção e margem de tolerância para os poluentes físico-químicos[33].....	8
TABELA 2.5- Estilos culinários.....	10
TABELA 2.6- Classes de COV's e as suas fontes	11
TABELA 2.7- Concentração dos poluentes do ar interior de acordo com o combustível utilizado para a confecção de alimentos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_(Kim, 2011).....	12
TABELA 2.8- Concentração de CO ₂ , COV's e Matéria Particulada num estabelecimento de ensino, adaptada de [8].....	14
TABELA 2.9- Concentração de COV nas cozinhas em Hong Kong.....	16
TABELA 2.10- Concentrações de formaldeído em ambientes interiores, adaptado de [13].....	19
TABELA 2.11- Resultados das medições realizadas em restaurantes na cidade do Porto.....	20
TABELA 2.12- Concentração de COV por estação do ano ($\mu\text{g}/\text{m}^3$).....	22
TABELA 3.1- Métodos de referência, método e princípios equivalentes para a medição de concentração de COV's.....	38

ÍNDICE DE GRÁFICOS

GRÁFICO 3.1- Existência de mobiliário constituído por madeira prensada no local de trabalho.....	28
GRÁFICO 3.2- Existência de mobiliário de madeira prensada em áreas conexas.....	29
GRÁFICO 3.3- Proximidade de circulação dos veículos aos locais de trabalho	29
GRÁFICO 3.4- Ventilação dos locais de trabalho	30
GRÁFICO 3.5- Faixa etária dos trabalhadores.....	31
GRÁFICO 3.6- Antiguidade dos trabalhadores	32
GRÁFICO 3.7- Distribuição dos trabalhadores por sexo	32
GRÁFICO 3.8- Distribuição dos trabalhadores por função profissional	33
GRÁFICO 3.9- Sintomas sentidos durante o tempo de trabalho	33
GRÁFICO 3.10- Estação do ano	34

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA 3.1- Método de recolha e análise retirada de www.viron.com.br	37
--	----

LISTA DE ABREVIATURAS

APA- Agência Portuguesa do Ambiente

ASHRAE – *American Society of Heating, Refrigeration and Air conditioning Engineers*

AVAC- Aquecimento, Ventilação e Ar Condicionado

COV - Compostos Orgânicos Voláteis

GLP- Gases Liquefeitos de Petróleo

HAP's- Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos

QAI - Qualidade do Ar Interior

RSECE- Regulamento dos Sistemas Energéticos de Climatização em Edifícios

TCOV- Compostos Orgânicos Voláteis Totais

A prevenção dos riscos profissionais preconiza um conjunto de medidas a adotar cujo objetivo é a eliminação ou redução dos riscos a que os trabalhadores estão sujeitos nos locais de trabalho, e que constitui uma das obrigações legais do empregador.

A identificação dos perigos e análise dos riscos são ferramentas essenciais para a avaliação de riscos, na medida em que implicam o conhecimento das tarefas e atividades desenvolvidas e o modo como trabalhadores as realizam, permitindo, assim, a definição de medidas de prevenção ou verificação se as medidas de prevenção eventualmente definidas são suficientes ou será necessário efetuar uma reavaliação das mesmas.

As cozinhas são locais de trabalho específicos onde são preparados alimentos, confeccionadas refeições, efetua-se limpeza diária de equipamentos e instalações, armazenamento de alimentos.

Durante alguns destes processos verifica-se geração de calor, vapor de água, substâncias químicas, libertação de fumos e odores que afetam a qualidade do ar interior e as condições de trabalho dos trabalhadores.

Existem inúmeros estudos sobre a exposição aos compostos orgânicos voláteis em habitações e nos locais de trabalho. No que respeita à exposição a estes poluentes, nas cozinhas, os trabalhos e medições realizadas não são muito abundantes e, a maioria dos estudos realizados não se referem a cozinhas industriais.

II - ENQUADRAMENTO TEÓRICO

1. QUALIDADE DO AR INTERIOR

O ar limpo é uma necessidade fundamental na vida. Atendendo a que se passa a maior parte do tempo em espaços interiores, seja no trabalho, em casa, nas escolas, a existência de uma boa qualidade do ar torna-se fundamental para a saúde e bem-estar das pessoas. Os poluentes emitidos pelos edifícios, por materiais de construção e por equipamentos existentes no interior, e os poluentes derivados das atividades desenvolvidas pelos ocupantes tais como a combustão de óleos resultantes da atividade de cozinhar e para aquecimento do espaço. A exposição a estes poluentes e, atendendo ao tempo que despendemos em espaços interiores, conduz a problemas de saúde[22]. Desta forma, a Qualidade do Ar Interior compreende a concentração de poluentes que afetam o conforto dos ocupantes, a satisfação ambiental, a saúde e a produtividade laboral ou escolar. Foi a partir da década de 70 que, e com o objetivo de conseguir um melhor aproveitamento energético e diminuição do consumo de energia, se iniciou a construção dos chamados prédios isolados, que significam uma vedação térmica em relação ao ar exterior e o alcance de uma melhor eficiência dos aparelhos de refrigeração e aquecimento. Este isolamento representa um dos fatores que muito influencia a qualidade do ar interior, na medida em que não permite a existência de entrada e renovação de ar.

O aumento de queixas dos ocupantes de edifícios alertou os investigadores para os assuntos relacionados com o ar interior, seus poluentes e efeitos nos ocupantes dos espaços interiores.

O ar interior pode ser influenciado pela combinação de diversos fatores tais como o clima, sistema de ventilação do edifício, fontes de poluentes existentes no interior, pela troca de poluentes com o exterior, número de ocupantes do edifício e as atividades destes no local, tais como limpar, cozinhar, fumar. Além disso, os parâmetros térmicos como a temperatura e a humidade também são fatores que influenciam a emissão de poluentes como compostos orgânicos voláteis (COV's), o desenvolvimento de microorganismos [5].

Na tabela 2.1 estão discriminados alguns destes fatores e fontes de poluentes do ar interior [23].

Tabela 2.1 - Fatores e Fontes de poluentes do ar interior

Fator	Fonte dos poluentes
Temperatura e valores extremos de humidade	Colocação imprópria dos dispositivos de medição, deficiente controlo da humidade, incapacidade do edifício de compensar extremos climáticos, número de equipamentos instalados e a densidade de ocupação.
Dióxido de carbono	Número de pessoas, queima de combustíveis fósseis.
Monóxido de carbono	Emissões de veículos, combustão, fumo do tabaco.
Formaldeído	Madeira prensada, contraplacado não selado, isolamento de espuma de ureia-formaldeído, tecidos, cola, carpetes, mobiliário, papel químico.
Partículas	Fumo, entradas de ar, papel, isolamento de tubagens, resíduos de água, carpetes, limpezas.
Compostos Orgânicos Voláteis (COV)	Fotocopiadoras e impressoras, computadores, carpetes, mobiliário, produtos de limpeza, fumo, tintas, adesivos, calafetagem, perfumes, laca, solventes.
Ventilação inadequada (ar exterior deficiente, deficiente circulação)	Medidas de poupança e energia e manutenção, má conceção do projeto do sistema de AVAC, operação deficiente de funcionamento, alteração do sistema de funcionamento do AVAC pelos ocupantes, conceção desajustada dos espaços em avaliação.
Matéria microbiana	Água estagnada em sistemas de AVAC, materiais molhados e húmidos, desumidificadores, condensadores das torres de arrefecimento, torres de refrigeração.

Existem indicadores que se devem ter em conta relativamente às fontes de poluentes, como a perceção dos ocupantes em relação à qualidade do ar, nomeadamente através dos odores, discriminados na tabela 2.2 (adaptada de [23]). Entre outros indicadores inclui-se a falta de condições sanitárias, pó ou partículas, problemas de humidade, o crescimento visível de fungos e a presença de substâncias químicas [23].

Tabela 2.2 -Indicador de poluentes/odores

Descrição	Problema	Queixas
Gases de escape da exaustão (diesel)	Monóxido de carbono	Dores de cabeça, náuseas, cansaço, vertigens.
Odores corporais	Sobrelotação, baixa taxa de ventilação (elevados níveis de dióxido de carbono).	Dores de cabeça, cansaço, abafamento
Cheiro a mofo (bafio)	Material microbiano	Sintomas de alergia
Cheiro a químicos	Formaldeído, pesticidas, outros químicos	Irritação dos olhos, nariz e garganta
Cheiro a solventes, perfumes, outros	COV's	Odores, sintomas de alergia, vertigens, dores de cabeça
Cheiro a cimento molhado, pó, calcário	Partículas, sistema de humidificação	Olhos secos, problemas respiratórios, irritação do nariz e garganta, irritação da pele, tosse, espirros.
Odores de gás de esgoto (efluente)	Sifão de água seco nos drenos do chão de casas de banho e caves.	Cheiro a efluente doméstico

2. COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS (COV's)

De acordo com a alínea b) do artigo 2º do Decreto-lei 181/2006, **composto orgânico** é definido como qualquer composto que contenha, pelo menos, o elemento carbono e um ou mais dos seguintes elementos: hidrogénio, oxigénio, enxofre, fósforo, silício, azoto ou halogénios, com exceção dos óxidos de carbono e dos carbonatos e bicarbonatos inorgânicos. A alínea c) do referido diploma legal estabelece, ainda, que um composto orgânico volátil é um composto orgânico cujo ponto de ebulição inicial, à pressão normal de 101,3 kPa, seja inferior ou igual a 250 °C [24]. Os compostos orgânicos voláteis são emitidos na forma de gases a partir de determinados sólidos ou líquidos, são facilmente vaporizados em condições de temperatura e pressão ambiente relativamente comuns no ar interior.

Entre os COV's inclui-se uma série de compostos químicos tais como formaldeído e benzeno, que poderão vir a causar efeitos a curto ou longo prazo. A concentração de COV's encontrada no ar interior é cerca de dez vezes superiores à existente no ar

exterior. A emissão de COV's é feita a partir de produtos existentes nos interiores das habitações, trabalho e escolas, como por exemplo, tintas e vernizes, solventes, decapantes, produtos de limpeza, pesticidas, mobiliário e materiais de construção, equipamentos informáticos como copiadoras, impressoras, colas e adesivos, fumo do tabaco, produtos de higiene pessoais como cremes, loções, utilização de ambientadores.

Outro dos fatores que influencia a concentração de COV's no ar interior, é a idade dos edifícios, sendo que, em novas construções foram encontradas maiores concentrações de COV's, devido às emissões dos materiais de construção, do que as existentes em construções mais antigas. No interior dos edifícios, verificou-se que a concentração de COV's também é influenciada pela existência de garagens anexas às residências, se houve remodelações recentes nos espaços, fumar, a frequência com que as portas e janelas estão abertas, e revelou existência de concentrações elevadas de dióxido de carbono e fraca ventilação [25].

Estudos realizados em Boston pretendem demonstrar que a concentração dos compostos orgânicos voláteis no interior das residências são superiores às existentes no exterior e que este facto é resultante das fontes e atividades desenvolvidas no interior dos locais. Este estudo sugere que a concentração destes poluentes podem estar localizados no espaço onde as pessoas se encontram ou também podem ser oriundas de outros espaços contíguos a essas áreas, tais como garagens, caves. Assim, as residências com garagens, caves e corredores apresentam concentrações superiores de COV's relativamente a residências sem estes espaços [26].

Atendendo à grande diversidade de COV's existente (tendo sido identificados mais de 900 compostos orgânicos), à sua variabilidade e capacidade de interação com os outros poluentes, torna-se inviável a sua medição e determinação individual, pelo que o parâmetro geralmente medido é TCOV- Compostos Orgânicos Voláteis Totais [27]. Contudo, ao considerar-se o TCOV surge a dificuldade de se verificar a concentração do composto individualmente. Alguns compostos orgânicos encontrados, tanto no ar interior como exterior, são carcinogénicos e, entre eles encontra-se o benzeno, 1,3-butadieno e os HAP's. Alguns encontram-se sob a forma de gases, vapores ou associados a partículas [28].

Estudos realizados a dez residências urbanas incluíram 24 compostos orgânicos voláteis e 14 Hidrocarbonetos Aromáticos Policíclicos (HAP). Os resultados deste estudo revelam que as fontes principais dos COV's avaliados são emissões de fontes existentes no interior das residências, a utilização de produtos e a atividade desenvolvida pelos

ocupantes dos espaços. Os COV's encontrados em maiores concentrações foram o m,p-xileno, tolueno, 1,1,1-tricloroeteno, propileno e etilbenzeno. Em relação aos HAP, o naftaleno, fluoreno, acenafteno, fluoranteno tiveram emissões positivas [29].

Estudos realizados em residências, em Brisbane, Austrália, no que diz respeito aos níveis de concentrações de Hidrocarbonetos Aromáticos Voláteis em quartos, salas e cozinhas, especialmente às concentrações de benzeno, tolueno, etilbenzeno e xileno revelaram a existência de grandes concentrações destes poluentes nos espaços interiores de residências avaliadas. Neste estudo são referidas como fontes dos poluentes o uso de naftalina (naftaleno), carpetes e sistemas de climatização (estireno), materiais de construção (tolueno, etilbenzeno), gasolina e existência de veículos em garagens (benzeno) [30].

Os COV's mais frequentemente identificados, e as suas respectivas fontes, encontram-se descritos na tabela 2.3, adaptada de [23].

Tabela 2.3- COVs frequentemente mais identificados e suas fontes

COV	Fonte
Acetona	Tintas, revestimentos, acabamentos, solvente de tintas, diluidor, calafetagem
Hidrocarbonetos alifáticos (octano, decano, n-decano, hexano, i-decano, misturas, etc.)	Tintas, adesivos, gasolina, fontes de combustão, fotocopiadoras com processo líquido, carpetes, linóleo, componentes de calafetagem.
Hidrocarbonetos aromáticos (tolueno, xileno, etilbenzeno, benzeno).	Fontes de combustão, tintas, adesivos, gasolina, linóleo, revestimento da parede.
Solventes clorados	Artigos de limpeza ou de proteção de tapeçaria e carpetes, tintas, solvente de tintas, solventes, fluido de correção, roupas limpas a seco.
n-butil acetato	Telha acústica do teto, linóleo, componentes de calafetagem
Diclorobenzeno	Carpetes, cristais de naftalina, refrescante de ar
4-fenil ciclohexano (4-PC)	Carpetes, tintas
Terpenos (limoneno, α-pineno)	Desodorizantes, agentes de limpeza, polidores, tecido/decoração, tecido/decoração emoliente, cigarros.

A exposição aos COV's pode provocar efeitos adversos na saúde dos trabalhadores, provocando um grande impacto sobre a saúde humana, em virtude da alta toxicidade e das características mutagénicas e carcinogénicas que apresenta, como acontece no caso

do benzeno. As queixas mais frequentes relatadas pelos trabalhadores estão associadas a sensações de fadiga, tonturas e dores de cabeça [28].

O efeito nocivo da exposição aos compostos orgânicos voláteis, nomeadamente em relação à qualidade do ar, na saúde dos trabalhadores é reconhecido e conduz ao estabelecimento de medidas de prevenção da poluição do ar resultantes das emissões de COV's. Com a entrada em vigor do Decreto-Lei n.º 242/2001 de 31 de Agosto e com a sujeição de regimes de monitorização adequadas aos tipos de atividade desenvolvida nas instalações e de elaboração de relatórios anuais de desempenho, pretende fazer-se o controlo e redução das emissões de COV's para o ambiente e, desta forma providenciar a redução dos riscos da exposição a estas emissões para tanto em termos de saúde como de proteção do ambiente [31].

O Decreto-lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto pretendeu reforçar a aplicabilidade do sistema de certificação energética, tendo por objetivo o crescente interesse em áreas como a eficiência energética [32]. Neste diploma verifica-se a separação do Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Habitação (REH) e o Regulamento de Desempenho Energético dos Edifícios de Comércio e Serviços (RECS). No caso do REH é dada relevância ao comportamento térmico e a eficiência dos sistemas enquanto no RECS é dada relevância ao comportamento térmico e a eficiência dos sistemas, a instalação, a condução e a manutenção dos sistemas técnicos. “No que respeita à política de qualidade do ar interior, considera-se de maior relevância a manutenção dos valores mínimos de caudal de ar novo por espaço e dos limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior, de forma a salvaguardar os mesmos níveis de proteção de saúde e de bem-estar dos ocupantes dos edifícios.” [32].

Na portaria 353-A/2013 de 4 de Dezembro são estabelecidos os valores mínimos de caudal novo por espaço, em função da ocupação, das características do próprio edifício e dos seus sistemas de climatização e os limiares de proteção para as concentrações de poluentes do ar interior [33].

A Portaria estabelece os limiares de proteção para os poluentes e as condições de referência encontram-se expressas na tabela 2.4. De notar que as concentrações em $\mu\text{g}/\text{m}^3$ e mg/m^3 referem-se à temperatura de 20 °C e à pressão de 1 atm (101,325 KPa); os limiares de proteção indicados dizem respeito a uma média de 8 horas; e mais informa

que as margens de tolerância previstas são aplicáveis a edifícios existentes e edifícios novos sem sistemas mecânicos de ventilação.

Tabela 2.4- Limiar de Proteção e margem de tolerância para os poluentes físico-químicos [33]

Poluentes	Unidade	Limiar de Proteção	Margem de tolerância (MT)%
Partículas em suspensão (Fração PM ₁₀)	µg/m ³	50	100
Partículas em suspensão (Fração PM _{2,5})	µg/m ³	25	100
Compostos orgânicos voláteis Totais	µg/m ³	600	100
Monóxido de carbono (CO)	mg/m ³	10	-
	ppmv	9	
Formaldeído (CH ₂ O)	µg/m ³	100	-
	ppmv	0.08	
Dióxido de carbono (CO ₂)	mg/m ³	2250	30
	ppmv	1250	
Radão	Bq/m ³	400	-

Entre as atividades domésticas, a atividade de cozinhar é considerada como uma atividade geradora de partículas ultrafinas e emissão de odores. A exposição a estas partículas encontra-se associada a problemas respiratórias, inclusive cancro do pulmão [1].

No que respeita à atividade de preparar alimentos, os modos de confeção de refeições tais como fritar, cozer, grelhar, assar tornaram-se habituais e têm uma grande influência na emissão de poluentes no ambiente [2] e, conseqüentemente conduzem os ocupantes à exposição a esses mesmos poluentes.

Os fumos visíveis que são gerados durante a confeção de alimentos, resultantes de partículas ultrafinas consistem em gotículas de óleo, produtos de combustão, vapor de água resultante dos alimentos a serem cozinhados e compostos orgânicos. Estas partículas podem também conter substâncias orgânicas como hidrocarbonetos policíclicos aromáticos [2].

Alguns dos poluentes associados à atividade de cozinhar são os compostos orgânicos voláteis, aldeídos. Em métodos de cozinhar como cozer (moluscos), torrar (grãos de café), fritar (couve) e grelhar (moluscos), revelaram maiores concentrações de aldeídos e compostos reduzidos de enxofre em relação aos compostos orgânicos voláteis. Neste estudo o tolueno e o acetaldeído foram os compostos orgânicos voláteis que apresentaram maiores valores [3].

O modo de cozinhar, (tais como fritar, cozer, grelhar ou assar), o tipo de ingredientes utilizado, o tipo de óleo utilizado, os dispositivos de ventilação existentes nas cozinhas, a localização geográfica do local onde se esta a cozinhar, a proximidade a locais onde existe tráfego rodoviário e o ambiente cultural onde está inserida, têm uma grande influência na emissão de poluentes no ambiente e, conseqüentemente na exposição dos ocupantes a esses mesmos poluentes.

Na maioria dos estudos referidos neste trabalho, nas cozinhas situadas em espaços urbanos, utiliza-se como combustível, o gás natural, gases liquefeitos de petróleo (propano e butano), biogás e eletricidade [4].

Na tabela 2.5 encontram-se os modos de cozinhar, ingredientes, tipo de óleos mais usualmente usados nos diferentes estilos culinários (adaptado de [2]).

Tabela 2.5 - Estilos culinários

Estilos culinários	Modo de cozinhar	Ingredientes Principais	Tipo de óleos	Especiarias
Cozinha chinesa	Fritar, ferver, a vapor, assar	Carne de porco, frutos do mar, aves, carne bovina; Couve, cenouras, pepino, brócolos; Ovos, gengibre, pimenta, alhos, cebolinho, arroz, farinha, amendoins, frutas.	Soja, óleo de amendoim, óleo de canola	Sal, molho de soja, açúcar,
Cozinha ocidental	Grelhar, assar, fritar, estufar	Carne bovina, frango; cenouras brócolos, Leite, farinha	Azeite, óleo de milho, óleo vegetal	Sal, pimenta preta, alho, manjericão, salsa
Fast Food	Fritar, assar	Carne de bovino, frango, batatas	Óleo vegetal, manteiga, óleo de milho	Sal
Cozinha africana	Fritar, assar, grelhar,	Carne bovina, frango, peixe; espinafres; inhame, arroz banana.	Óleo de castanha-do-chão, óleo de palma, óleo vegetal	Tomilho, caril
Cozinha indiana	Fritar, assar, grelhar,	Peixe e galinha; Arroz, farinha, feijão, lentilhas, milho, farinha de trigo, leite, iogurte	Óleo vegetal, óleo de amendoim, óleo de mostarda, óleo de coco, óleo de sésamo	Pimenta, pimenta preta, sementes de mostarda, cominho, açafrão, gengibre, canela, cravo, coentro, alho, noz-moscada, hortelã.
Cozinha Malay	Fritar, assar, grelhar,	Peixe, lulas, camarões, caranguejo, carneiro; arroz, macarrão, iogurte, leite de coco	Óleo vegetal, óleo de coco, óleo de sésamo	Cebolinho, capim-limão, gengibre, alho, pimenta, açafrão, funcho, cravinho, estrela de anis, noz-moscada.

Os trabalhadores que exercem funções nas cozinhas dispõem o seu horário de trabalho dentro de espaços interiores estando sujeitas a variações de temperatura, humidade, vapores, fumos e odores, o que aponta para a relevância deste trabalho de investigação e pesquisa de estudos anteriormente realizados e demais bibliografia existente respeitante à exposição deste tipo de trabalhadores aos compostos orgânicos voláteis (COV's).

Os compostos orgânicos voláteis são poluentes do ar interior influenciados pelo ambiente e dependentes das fontes de emissão, que são tão diversas como materiais de construção, revestimentos, a atividade dos ocupantes influencia a emissão de poluentes, tais como cozinhar, limpar, fumar. Na tabela 2.6 estão descritos as principais classes de COV's e as suas fontes (adaptado de [3]).

A existência de humidade nos edifícios favorece o desenvolvimento de microrganismos que podem ser emissores de COV's devido à degradação dos materiais de construção ou à atividade microbiológica [5].

Sendo a Qualidade do Ar Interior um dos fatores que contribui para a boa saúde, conforto e bem-estar dos trabalhadores considera-se este trabalho de grande importância para a atividade profissional que desenvolvo, tanto a nível de aquisição de conhecimentos referentes à exposição dos trabalhadores aos COV's e efeitos daí resultantes dessa exposição, como a nível de cumprimento das disposições legais no que respeita à prevenção de riscos profissionais, identificação de perigos e análise dos riscos neste grupo profissional.

Tabela 2.6- Classes de COV's e as suas fontes

COV's	Fontes
Hidrocarbonetos Alifáticos e Cíclicos	1,2,4,5,7,9-11
Hidrocarbonetos Aromáticos	1-7, 9, 11, 12
Aldeídos	1-12
Terpenos	1-4,7-10
Álcoois	1-9, 11
Ésteres	1,2,4, 7-9
Halocarbonetos	1,2,7,11
Glicolesteres	1-4,7,9
Cetonas	1-4, 6-12
Siloxanos	11
Alcenos	2,7
Ácidos orgânicos	2,3,7-9,11
Éteres	9
Outros COV's	1,2,4,7,11

Legenda: 1-Edifícios estabelecidos; 2- Edifícios renovados e recentes; 3-Escolas; 4-Interior de carros novos; 5- Tapetes; 6-Revestimento para pavimentos; 7- painel com base em madeira e mobília; 8- Madeira maciça; 9- Tintas; 10- Produtos de limpeza; 11- Aquecedores a gás e fornos elétricos; 12- Equipamentos de escritório.

Estudos realizados em Hong Kong revelaram que, nos locais analisados, 69% utilizam gases liquefeitos de petróleo ou gás de cidade, e 16% utilizam a eletricidade como combustível. Neste mesmo estudo foram efetuadas comparações entre a utilização de cada um destes combustíveis e as concentrações de COV's daí resultantes [9].

É expectável que a utilização de gás liquefeito de petróleo ou gás da cidade tenha influência na emissão de COV's, uma vez que o primeiro contém alguns destes

compostos, e o segundo é composto por metano, hidrogénio e monóxido de carbono. [6] Neste estudo verificou-se uma maior concentração de alguns COV's no caso da utilização de gases liquefeitos de petróleo, face à utilização de eletricidade, tendo sido verificada a presença de 1,2,4-trimetilbenzeno, estireno, nonano, heptano e tolueno. No que diz respeito ao formaldeído a concentração deste composto com o uso de eletricidade apresentou valores mais altos, o que parece significar que o tipo de combustível utilizado na confeção de alimentos nem sempre é um fator significativo na concentração deste poluente [9].

Fritar alimentos com a utilização do fogão a gás conduz à emissão de mais partículas do que fritar em fogão elétrico. A concentração de partículas está relacionada com o aumento de temperatura na confeção dos alimentos, com os alimentos a serem cozinhados, em que os que contém mais gordura geram maiores emissões de partículas e maiores concentrações; estudos realizados mostram que o modo de confeção fritar é o que revelou a maior emissão de partículas e cozinhar a vapor foi o que gera menor emissão de partículas, assim como cozinhar os alimentos utilizando óleo leva a uma maior emissão de partículas do que cozinha-los em água [2].

Em países como o Quénia, Bolívia e Moçambique, a utilização de biomassa como combustível leva à geração de fumos que contém grandes concentrações de partículas para o ambiente e que são prejudiciais para a saúde [4].

Nos churrascos feitos com a utilização de carvão verificou-se a emissão de COVs, nomeadamente benzeno, tolueno, xileno e formaldeído, conforme se indica na tabela 2.7 [4].

Tabela 2.7- Concentração dos poluentes do ar interior de acordo com o combustível utilizado para a confeção de alimentos ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)_ (Kim, 2011)

Combustível	CO	SO ₂	NO ₂	PM ₁₀	Benzeno	Tolueno	Xileno	Formaldeído	País
Gás Natural	4170	185	56.2	247	13.7	2.7	3.81	17.2	China
									Bangladesh
Carvão					315	625		337	Coreia
GLP		4.24	30.3	710					Índia
Biomassa	115	6.03	36.3	50					Malásia
				744					Índia
Madeira	3322			1545					Quénia
				300					Malásia

A US EPA analisou as emissões de concentrações de poluentes derivados de grelhar frango e, concluiu que a carne marinada conduz à emissão de maior concentração de poluentes do que quando a carne não é marinada¹.

A exposição aos poluentes pode ser realizada via inalação, por ingestão ou através de contacto dérmico. A exposição aos poluentes representa o somatório da exposição das pessoas nos diversos locais e durante o período de tempo dessa exposição [6].

O Estudo levado a cabo nas cidades de Atenas, Basileia, Grenoble, Helsínquia, Milão, Praga e Oxford – EXPOLIS - teve como objetivo contribuir para o conhecimento da exposição aos poluentes existentes no ambiente nos centros urbanos na Europa. As medições feitas nestas cidades europeias permitiram a conclusão de que a exposição aos compostos orgânicos voláteis tem como fonte principal o ar interior das habitações [6] e, tal conclusão foi observada na maioria das cidades avaliadas.

Outra das conclusões retiradas deste estudo foi que, em todas as cidades mencionadas, os compostos aromáticos, principalmente o tolueno e o xileno representam os compostos a que as pessoas se encontram mais expostas, seguidos do terpeno, pineno, limoneno. Trata-se, efetivamente de compostos orgânicos a que a população está mais exposta, no que diz respeito a ar interior nas habitações [6].

De facto, alguns estudos realizados com o objetivo de conhecer a exposição pessoal aos compostos orgânicos em três ambientes distintos, nomeadamente nas habitações, escritórios e exterior permitiram chegar à conclusão de que a concentração de alguns poluentes, como o hexano e o tolueno, nos escritórios e no exterior apresentam valores díspares quando comparados com as concentrações desses poluentes no interior das habitações [7].

Tal significa que, no interior das habitações, existem fontes de poluentes que influenciam a concentração de COV's e que são distintas das fontes existentes nos escritórios e no exterior. No primeiro caso, as fontes estão relacionadas com as atividades de cozinhar, utilizar produtos de limpeza, utilizar de detergentes, assim como a natureza das pinturas das paredes e do, mobiliário existente; enquanto, nos escritórios, estão principalmente relacionados com outras atividades que são: impressão de documentos, operação de fotocopiadoras e demais equipamentos de escritório [6].

¹ US EPA, Emissions from street vendor cooking devices, 1999

No que respeita à atividade de preparar alimentos, os modos de confeção de refeições tais como fritar, cozer, grelhar, assar tornaram-se habituais e têm uma grande influência na emissão de poluentes no ambiente [11] e, conseqüentemente conduzem os ocupantes à exposição a esses mesmos poluentes.

Estudos realizados em Lisboa [8], numa instituição de ensino superior onde foram realizadas medições relativas à qualidade do ar interior, especificamente às concentrações existentes no interior dos locais (escritório, anfiteatro, reprografias, cafetaria) e no exterior [10], concluíram que, o composto aromático que apresenta maior concentração foi o tolueno (nas salas correspondentes às reprografias), tendo-se verificado o mesmo no que respeita à matéria particulada.

Os resultados das concentrações medidas para os poluentes CO₂, COV's e matéria particulada (PM) encontram-se indicados na tabela 2.8, adaptada de [8], tendo-se que estes valores foram superiores aos valores da concentração de referência estabelecidas na legislação nacional (1800 mg/m³, 0,15 mg/m³ e 0,6 mg/m³ respetivamente).

Tabela 2.8- Concentração de CO₂, COVs e Matéria Particulada num estabelecimento de ensino superior em Lisboa, adaptada de [8]

Parametros	1 (escritório)	2 (anfiteatro)	3 (Reprografia)	4 (Cafetaria)	5 (Reprografia)	6 (exterior)
CO ₂	1004-1908	741,7-	1346,9-	1706,1-	1259,7-	629,9-
		794,7	1706,1	2564,4	1304,3	647,9
COV	0,2	Nd	Nd	0,5-0,7	0,9-1,15	Nd
PM	0,66	Nd	1,33	0,12	1,58	1,92

Nd- valores não detetados

A atenção dos investigadores centrou-se nas questões relacionadas com a qualidade do ar interior face ao tempo despendido pelas pessoas no interior dos edifícios, seja este decorrente da atividade laboral, doméstica ou escolar, considerando que a concentração de poluentes no ar interior excede em muito a existente no ar exterior[9].

Estudos realizados na preparação e confeção de refeições tipicamente portuguesas, designadamente, um prato de peixe e legumes cozidos, um prato de carne, que consistia em fritar um hambúrguer de carne, fritar um ovo e cozer esparguete, revelaram que a atividade de cozinhar este tipo de refeições em cozinhas domésticas, representa uma fonte de emissão de partículas ultrafinas consequência da combustão de gás nos fogões [10]. Este mesmo estudo revelou que a exposição dos ocupantes a partículas é muito superior em atividades domésticas de confeção de alimentos (72,9 µm²/cm³ a 890,3

$\mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ durante a cozedura do peixe e até $4500 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$ durante a fritura do hambúrguer de carne), quando comparada com a exposição à poluição rodoviária numa grande cidade europeia (50 a $70 \mu\text{m}^2/\text{cm}^3$) [10].

Neste estudo realizado em Lisboa [10] em 2011 e, atendendo às avaliações e medições realizadas durante a confeção de pratos tipicamente portugueses chegou-se à conclusão de que a atividade de cozinhar permite a exposição a partículas que representam riscos para a saúde dos ocupantes. Realça-se, ainda que, a mesma atividade de cozinhar, realizada de modo mais intensivo, que se observa nos restaurantes e outro tipo de cozinhas, em que se incluem as cozinhas escolares, obrigam a uma maior exposição dos trabalhadores às partículas emitidas durante essa atividade, representando, por isso, um maior risco para a saúde, conforto e segurança dos mesmos [10].

Estudos feitos em Taipé [11] indicam que as fontes dos compostos orgânicos voláteis no ar interior são muito diversas, nomeadamente, devido à utilização de tintas, de solventes, de produtos de limpeza, mobiliário, revestimentos, limpeza a seco, materiais de construção e combustão de materiais.

O elevado número de casos de cancro do pulmão entre as mulheres chinesas não fumadoras motivou a investigação deste grupo face à exposição aos poluentes ambientais. Destes estudos constatou-se que a exposição a compostos orgânicos voláteis, como o benzeno e tolueno (derivados do modo de confeção de alimentos na China) está relacionado com o risco de desenvolver cancro de pulmão. Estudos direcionados para a avaliação de riscos da exposição aos poluentes ambientais e o cancro do pulmão concluíram que cerca de 70-75% do risco de cancro está relacionada com a exposição a: formaldeído, benzeno, 1,3-butadieno e aos compostos policíclicos aromáticos.

Na Dinamarca também foram desenvolvidos estudos [12] que concluíram que a exposição a concentrações de benzeno, tetracloretileno, tricloroetileno e cloreto de vinilo na ordem dos 10, 20, 200 e 40 ppb, respectivamente, conduz ao risco de cancro [11].

Guo e outros [9] desenvolveram estudos com o objetivo de avaliar a exposição aos COVs de quatro grupos: cozinheiros e empregados de mesa, trabalhadores de escritório, donas de casa e estudantes, em Hong Kong. Os locais objeto de estudo foram: duas habitações, um escritório, uma empresa de impressão, um restaurante chinês, um refeitório e uma sala de aula climatizada com ar condicionado. Em nenhuma destes locais não de fumava, à exceção de uma habitação.

Neste estudo foram avaliados, nas habitações os locais ocupados pelos habitantes, a sala e as cozinhas; e, no restaurante, foi avaliada a sala de refeições. Verificou-se que, os COV's encontrados nos espaços avaliados foram o benzeno, estireno, cloreto de metileno, clorofórmio, tricloroeteno e tetracloroeteno. Constatou-se que, o grupo que apresenta maior exposição aos COV's eram as donas de casa, que passam a maior parte do seu tempo no interior das habitações, seguidas das cozinheiras e empregadas de mesa e os trabalhadores de escritórios, enquanto o grupo de estudantes, empregados de mesa e trabalhadores masculinos de escritório foram os grupos que apresentaram menor risco de cancro face à exposição aos COV's. O risco de cancro derivado da exposição aos COV's nas salas de estar das habitações apresentou valores superiores em relação a outros ambientes interiores, uma vez que as pessoas passam muito tempo nestes espaços. As concentrações de COV's medidos, nas cozinhas analisadas neste estudo, encontram-se discriminadas na tabela 2.9, adaptado de [9].

Tabela 2.9- Concentração de COVs nas cozinhas em Hong Kong

Concentração ($\mu\text{g}/\text{m}^3$)						
Cloreto de metileno	Clorofórmio	Benzeno	Tricloroeteno	Tetracloroeteno	Estireno	
0,98	0,38	0,53	0,26	0,26	0,05	

Um estudo realizado na Coreia abrangueu, em duas cidades, doze habitações, doze escritórios e doze restaurantes (seis em cada cidade), tendo havido avaliação dos seguintes poluentes, tanto no ar interior como no ar exterior: Partículas suspensas, Monóxido de carbono (CO), Dióxido de carbono (CO₂), Dióxido de azoto (NO₂), nicotina e compostos orgânicos voláteis (COV's) [12].

As avaliações e medições realizadas nos diferentes espaços permitiram concluir que a maior concentração de CO, CO₂ e COV's ocorre nas zonas comerciais, o que poderá ser explicado pela existência de maior volume de tráfego e, conseqüentemente, devido a maiores emissões de viaturas, enquanto fonte desses poluentes [12].

No que diz respeito aos restaurantes verificou-se a existência de concentrações, em média, superior aos verificados nas habitações e escritórios, o que é um indicador dos efeitos da atividade humana na qualidade do ar interior. Uma outra conclusão retirada dos dados registados neste estudo mostra que as atividades realizadas no interior, assim

como os materiais aí existentes, são fontes de poluentes que contribuem significativamente para a emissão de poluentes do ar interior [12].

Relativamente à concentração de COV's este estudo revelou a presença de: benzeno, tolueno, meta e para-xileno, seguidos de o-xileno e 1,2,4-trimetilbenzeno.

A variabilidade de concentração de poluentes verificados entre a estação de verão e a estação de inverno induz que, a qualidade do ar interior é afetada por diversos fatores, entre os quais: os poluentes oriundos do ar exterior; fatores meteorológicos; atividades desenvolvidas no interior dos locais como, por exemplo, a utilização de aquecedores a gás, cozinhar, nível de limpeza, fumar no interior dos espaços; o tempo de ocupação (que, geralmente é superior no inverno em relação ao verão) e a ventilação [12].

Foram avaliados restaurantes que utilizam somente fogões a gás e, ainda, restaurantes que utilizam, além do gás, carvão. Concluiu-se que a utilização do carvão parece não influenciar a qualidade do ar interior, em termos de exposição a COV's. No entanto, o mesmo não sucede no que respeita à concentração de CO e de partículas respiráveis [12].

Uma das formas de cozinhar utilizadas com frequência nas cozinhas escolares é assar em forno elétrico. Em 2009, no laboratório do *Department of Environmental Science and Engineering*, na *National Pingtung University of Science and Technology*, em Taipé, em 2009, foram colocados, no forno, 300 g de carne de porco a assar, a temperaturas de 170 °C, 200 °C e 230 °C. O objetivo do estudo consistiu em analisar os compostos orgânicos voláteis emitidos durante esta atividade e foi, assim, avaliada a concentração de 52 compostos (COV's) a essas três temperaturas. As concentrações de TCOV foram de 61, 76 e 154 µg/m³, respetivamente, o que aponta para que, o aumento da temperatura conduz ao aumento da concentração de TCOV [13].

a) Alcanos

A concentração de TCOV verificada na atividade de assar carne de porco [22] no forno elétrico às temperaturas de 170 °C, 200°C e 230 °C, apresentou um maior contributo da concentração de alcanos totais, face aos restantes COVs, os quais representaram 56%, 53% e 52% do total, respetivamente. Foram identificados cerca de 22 alcanos, entre os quais: propano+isobutano, n-butano, isopentano, n-pentano, 2,3-dimetilbutano, 2-metilpentano, 3-metilpentano, n-hexano, ciclohexano, 2,3-dimetilpentano, 3-metilhexano,

2,2,4-trimetilpentano, n-heptano, metilciclohexano, 2,3,4- trimetilpentano, 2-metilheptano, 3-metilheptano, n-octano, n-decano, n-nonano, n-decano, n-undecano e n-dodecano [13].

A maior concentração de alcanos, verificada para as três temperaturas foi de: n-butano, isopentano, n-hexano, n-heptano, 3-metilheptano, n-undecano e n-dodecano [13]. A análise destes valores permite concluir que as temperaturas mais elevadas fornecem, naturalmente, mais energia e, por isso, possibilitam a ocorrência de reações químicas que levam à geração de COVs [13].

A existência de uma ventilação adequada dos espaços, antes da utilização do forno, é um requisito essencial, quando se pretende uma boa qualidade do ar interior, face a estes resultados.

b) Alcenos

Foram, igualmente, identificados nove alcenos [13], entre os quais: propileno, 1-buteno, trans-2-buteno, cis-2-buteno, 1-pentano, trans-2-pentano, isopeno, cis-2-pentano e 1-hexano. As percentagens da totalidade de alcenos em relação à concentração de TCOVs, para as temperaturas de 170 °C, 200 °C e 230 °C foram de 24%, 28% e 32%, respetivamente.

Do mesmo modo do que no caso dos alcanos, verificou-se que o aumento da temperatura tem um forte impacto na formação de alcenos.

c) Aromáticos

Durante a atividade de assar carne de porco no forno elétrico [13], sujeito a três temperaturas distintas, 170 °C, 200 °C e 230 °C, foram identificados quinze compostos aromáticos: benzeno, tolueno, etilbenzeno, p-xileno+m-xileno, estireno, o-xileno, isopropilbenzeno, n-propilbenzeno, m-etilbenzeno+p-etilbenzeno, o-etilbenzeno, 1,3,5-trimetilbenzeno, 1,2,3-trimetilbenzeno, m-dietilbenzeno e p-dietilbenzeno. Contrariamente ao que foi verificado relativamente ao aumento da temperatura para a formação de alcanos e alcenos, a concentração dos compostos aromáticos não revelou alterações significativas para as diferentes temperaturas.

d) Aldeídos

Cozinhar alimentos leva à emissão de poluentes e, fritar é uma fonte de emissão de poluentes como formaldeído, acetaldeído, acrilamida e acroleína [2].

Um dos compostos orgânicos considerados como dos mais nocivos para a saúde humana é o formaldeído e, pelos dados indicados na tabela 2.10, adaptada de [14], pode verificar-se que a concentração de formaldeído no ar interior, durante a confeção de alimentos, em habitações mobiladas, varia entre os 0,48 ppm e os 5,31 ppm.

Tabela 2.10- Concentrações de formaldeído em ambientes interiores, adaptado de [13]

Concentração de formaldeído (ppm)	Descrição
ND a 0,22	Edifício onde não é permitido fumar
ND a 0,6	Edifício onde é permitido fumar
0,48 a 5,31	Ar interior durante a confeção de alimentos
0,08	Habitações móveis (autocaravanas) no Inverno
0,09	Habitações móveis (autocaravanas) no Verão

Foi realizado um estudo a doze habitações, [14] e verificado que, durante a confeção de alimentos, a maior concentração de formaldeído medido nas cozinhas foi de 0,14 ppm, valor superior ao valor de concentração máxima estabelecido para este poluente [14].

Na cidade do Porto foram feitas avaliações a cinco estabelecimentos de restauração, antes e durante a atividade nas cozinhas, que revelaram valores apresentados na tabela 2.11, adaptada de [15].

Tabela 2.11- Resultados das medições realizadas em restaurantes na cidade do Porto

Parâmetros	Antes da confeção das refeições	Durante a confeção das refeições
Temperatura	21 °C – 28,2 °C	21,1 °C-30,4 °C
Humidade	45,6%- 70,5%	46,7%-65,9%
Concentrações de CO ₂	718 ppm-1197 ppm	707 ppm-1098 ppm
Concentração de CO	3,0 ppm-6,5 ppm	2,9 ppm-8,7 ppm
Concentração de PM ₁₀	0,01 5mg/m ³ -0,099 mg/m ³	0,002 mg/m ³ -0,504 mg/m ³

A atividade de cozinhar implica a libertação de fumos e vapores, que contém substâncias perigosas e aos quais os trabalhadores se encontram expostos [16].

O processo de confeção de alimentos conduz à geração de grande abundância de compostos aromáticos como o benzeno e o tolueno [17]. No que respeita ao formaldeído, acetaldeído e benzeno, estes compostos são libertados em grande concentração durante as atividades culinárias, nas residências [17].

Estudos realizados nas cozinhas chinesas conduziram à conclusão, face ao elevado número de casos de neoplasia pulmonar feminina, que existem fontes interiores de poluentes a que as pessoas estão expostas, tendo-se verificado uma elevada concentração de hidrocarbonetos aromáticos policíclicos na maioria das cozinhas chinesas [17].

As cozinhas chinesas são um objeto de grande interesse por parte dos investigadores, dada a particularidade do modo de cozinhar, ou seja, os alimentos são, geralmente, sujeitos a temperaturas elevadas. Os processos de cozinhar são, maioritariamente, fritos e utilizam uma larga quantidade de óleo. Estas práticas de confeção de alimentos provocam a libertação de fumos e vapores e de partículas ultrafinas [18].

Cozinhando a temperaturas de 240 °C a 280 °C, os óleos e os ácidos gordos decompõem-se em produtos voláteis que podem diferir em termos de qualidade e quantidade, consoante a fonte e a pureza do óleo [19]. As altas temperaturas conduzem à emissão de grandes quantidades de fumos provenientes do óleo utilizado e, estes podem causar irritação ocular; e a emissão de uma grande variedade de agentes tóxicos, alguns dos quais potencialmente cancerígenos e mutagénicos [19].

As partículas emitidas durante a atividade de cozinhar contêm uma variedade de agentes tóxicos, como hidrocarbonetos aromáticos policíclicos, que, dependendo da temperatura e humidade, poderão existir nos gases e nas partículas geradas a alta temperatura, durante este modo de confeção de alimentos [19].

Estima-se que a gordura animal, cozinhada a altas temperaturas no processo de grelhar liberta cerca de 200 COV's diferentes [20].

Em Hong Kong foram realizados estudos relativamente à emissão de COV's nas cozinhas, em duas habitações, tendo sido recolhidas amostras em cozinhas cujo combustível é, numa habitação, gás de petróleo liquefeito (GPL), e, na outra o gás de cidade [17]. As refeições preparadas, neste estudo, representam o modo de cozinhar vulgarmente utilizado em Hong Kong, nomeadamente fritar, e cozer a vapor. Neste estudo foi possível determinar que, em ambas as cozinhas, os compostos aromáticos que ocorrem em maior concentração são: o benzeno, o tolueno e etilbenzeno. Concluiu-se ainda que, com a utilização do combustível gás de cidade, os COV's encontrados em maior abundância foram os hidrocarbonetos insaturados, representando 53% do TCOV enquanto, com a utilização do combustível gás de petróleo liquefeito (GPL) os COV's encontrados em maior concentração foram os alcanos (representando 95% do TCOV) e os hidrocarbonetos insaturados e aromáticos [17].

No Reino Unido foi realizado um estudo à exposição das pessoas ao ar ambiente no interior de residências. Os poluentes avaliados foram o dióxido de azoto (NO₂), monóxido de carbono (CO), formaldeído e compostos orgânicos voláteis (COV's).

Neste estudo verificou-se que, as fontes de maiores concentrações de CO estão relacionadas com a natureza do combustível utilizado na confeção de alimentos, hábitos tabágicos, assim como a natureza do combustível usado para aquecimento [21]. Quanto ao combustível utilizado para a confeção de alimentos, foram comparadas as residências que utilizam gás natural e gás de cidade, residências com gás natural mas sem gás de cidade, e residências sem qualquer tipo de combustível fóssil. Nas residências que têm gás de cidade, a concentração de CO foi a mais elevada, no Inverno. Nas restantes residências, o aumento de CO observou-se no Outono. O mesmo sucedeu com as concentrações de COV's, conforme se apresenta na tabela 2.12, adaptada de [21]. A utilização de combustíveis para aquecimento e a deficiente condição da ventilação é uma das razões apontadas para este aumento de concentração de CO [21].

O referido estudo aponta as seguintes conclusões, no que respeita às fontes de poluentes e exposição das pessoas nas habitações britânicas: o combustível (em particular fogões a gás) durante a confeção de alimentos e o utilizado para aquecimento, assim como fumo do tabaco são fatores que contribuem para o aumento da concentração de CO e NO₂; os materiais de construção (em habitações novas), pinturas e decorações influenciam a emissão de COV's e formaldeído [21].

Tabela 2.12- Concentração de COV's por estação do ano (µg/m³)

Concentração de COV's por Estação do ano (µg/m³)			
Primavera	Verão	Outono	Inverno
189	161	264	208

Para uma melhor compreensão da exposição dos trabalhadores aos poluentes do ar nas cozinhas e, dado que a atividade de cozinhar é considerada uma das principais fontes de emissão de poluentes para o ambiente, é importante conhecer o fluxo das partículas durante a atividade de cozinhar. Antes de se começar a cozinhar, o fluxo de ar apresenta-se paralelo ao chão e, nos cantos e paredes o fluxo é induzido a recircular. Durante a confeção de alimentos, verifica-se o aumento da temperatura e as partículas geradas acompanham o fluxo de ar [18].

O conhecimento do fluxo da concentração das partículas durante a confeção de alimentos mostra-se de grande relevância e há que ter em conta que, junto às cozinhas escolares encontram-se os refeitórios. Atendendo a isto, trata-se também de uma zona onde é importante avaliar e medir a exposição aos poluentes dos trabalhadores que aí exercem funções, nomeadamente auxiliares técnicos de educação, cuja função é ajudar os alunos na tomada de refeições.

1. METODOLOGIA

1.1 Objetivos

1.1.1 Objetivo geral

Conhecer a exposição aos COV'S nas cozinhas escolares.

1.1.2 Objetivos específicos

- i. Identificar os Compostos Orgânicos Voláteis a que os trabalhadores estão expostos nas cozinhas escolares;
- ii. Identificar quais as atividades que implicam uma maior exposição a compostos orgânicos voláteis.

1.2 Questões de investigação

Tendo em conta os objetivos estabelecidos e o tipo de estudo a efetuar foram formuladas as seguintes questões de investigação:

- i. Quais os compostos orgânicos voláteis a que os trabalhadores das cozinhas escolares estão expostos
- ii. Quais são as actividades que implicam uma maior exposição a COV's

1.3 Tipo de estudo

O estudo vai realizar-se nas cozinhas escolares do Município X e será um tipo de estudo exploratório descritivo nível 1, pretendendo com o estudo descrever e conhecer melhor o conceito de compostos orgânicos voláteis, tendo como ponto de partida as questões de investigação [34].

Para a concretização do estudo será utilizada a seguinte metodologia:

- Leitura da bibliografia relevante sobre o tema;

- Caracterização do local de trabalho;
- Caracterização dos trabalhadores;
- Tratamento dos dados recolhidos;
- Discussão dos resultados
- Conclusão.

2. CARACTERIZAÇÃO DO LOCAL DE TRABALHO

Para analisar a exposição dos compostos orgânicos voláteis durante a atividade laboral nas cozinhas escolares e caracterizar os locais de trabalho onde os trabalhadores exercem funções será utilizado um questionário (apêndice 1).

Neste Questionário que se encontra no Apêndice 1, pretendeu-se com as seis primeiras perguntas obter dados dos trabalhadores, nomeadamente Idade, Sexo, Função Profissional; Antiguidade no Serviço, Sintomas sentidos durante o tempo de trabalho; qual a estação do ano em que sentem mais dificuldade na realização das tarefas.

As perguntas 7, 8 e 9 do questionário têm como objetivo averiguar a existência de mobiliário de madeira prensada nas cozinhas e em áreas conexas pois a existência deste mobiliário é este considerado como sendo uma fonte de poluentes, nomeadamente de COV's e o sistema de ventilação da cozinha. Por motivos semelhantes formulou-se a pergunta 9 relativamente à proximidade de circulação de veículos.

Para conhecer as tarefas realizadas pelas trabalhadoras colocou-se no questionário a pergunta 11, 12, 13 e 14, nomeadamente no que respeita à limpeza de instalações, manutenção dos locais de trabalho tais como pinturas do espaço, limpeza, revestimento dos espaços.

O levantamento sobre os produtos de limpeza utilizados e o modo de utilização será realizado nas visitas aos locais de trabalho.

Foi feito um levantamento através de contacto telefónico à técnica superior que coordena os trabalhadores das cozinhas e relatou que são treze, sendo que, em 9 cozinhas escolares afetas ao Município, preparam-se os alimentos e são confeccionadas as refeições para os alunos das escolas EB1 e Jardins de Infância e 4 dos espaços são refeitórios onde se procede ao empratamento e distribuição das refeições pelos alunos, mas não se faz a confeção dos alimentos.

Estes dados complementam as medições que deverão ser realizadas de modo a aferir as concentrações dos poluentes nos diferentes espaços.

As cozinhas estão inseridas nos espaços escolares e são, na sua maioria, instalações autónomas separadas dos edifícios escolares. Os refeitórios correspondem aos locais onde os alunos tomam as refeições e são espaços contíguos às cozinhas.

As cozinhas apresentam diferenças entre si, nomeadamente no que respeita a:

- i) Áreas totais, havendo cozinhas de maior dimensão e outras com áreas mais reduzidas;
- ii) o número de trabalhadores afetos a cada espaço não é homogéneo, podendo estar afeto a cada espaço desde 1 até 9 cozinheiros;
- iii) o número de refeições preparadas também difere entre cozinhas, havendo algumas que preparam cerca de 80 refeições e outras que preparam mais de 400 refeições;
- iv) os tipos de trabalhos realizados são distintos na medida em que, nalguns espaços não são preparadas refeições e somente se faz o empratamento e distribuição das refeições pelas mesas, além dos trabalhos que tal implica, como por exemplo por e levantar a mesa, lavar os utensílios e a limpeza das instalações.

No que respeita à localização da copa, nalguns espaços a copa está separada do local onde se confeccionam os alimentos e noutras cozinhas a copa está integrada no mesmo espaço.

No âmbito deste trabalho consideram-se como “cozinhas” os locais onde são armazenados e preparados os alimentos, são confeccionadas as refeições e se procede à lavagem de equipamentos e a limpeza de instalações.

O tipo de refeições confeccionadas é determinado pela Técnica Superior cuja função é Nutricionista.

Optou-se por fazer o acompanhamento das atividades diárias, numa das cozinhas localizada em instalações próprias, separada do edifício escolar mas pertencente ao mesmo. Foi informado pelas trabalhadoras no local que, nesta cozinha, são preparadas mais de 400 refeições e nela exercem funções 9 trabalhadoras cuja função é a de cozinheira, divididas em dois turnos com funções e tarefas específicas.

Um dos turnos funciona das 07h às 10h e das 13h às 16h, enquanto o segundo turno funciona das 09h30 às 15h30. O primeiro turno desempenha, fundamentalmente, tarefas relacionadas com a confeção das refeições. No dia em que foram acompanhadas as atividades foi feita sopa, numa panela basculante e o prato principal era bacalhau à Brás. Os alimentos já se encontravam pré-confeccionados e as cozinheiras tinham de fritar a cebola, juntar o bacalhau a batata de pacote e o ovo.

Quanto à sopa, após a cozedura dos legumes esta é passada, triturando os alimentos.

No final eram colocados os alimentos em tubas, em banho-maria. Quando terminam a confecção das refeições, procede-se ao empratamento e distribuição pelos alunos.

Após as refeições procede-se à limpeza dos equipamentos e, posteriormente, das instalações.

O segundo turno tem a função de preparar os alimentos que serão confeccionados no dia seguinte o que inclui atividades de descascar, cortar e lavar os alimentos.

Têm ainda como função a colocação da loiça na máquina para proceder à sua lavagem, assim como retirá-la da máquina e arrumar no devido local. Este turno passa a jornada, quase na íntegra, na copa.

Durante este processo é gerado calor, fumos, vapor de água e odores que vão contribuir para influenciar o conforto térmico e a qualidade do ar dos espaços em causa.

Esta cozinha é uma das que confeciona um maior número de refeições e, foi escolhida por ser exemplificativa das tarefas que são realizadas nas cozinhas escolares deste município.

Durante o acompanhamento realizado às atividades das trabalhadoras fui informada pelas trabalhadoras que, raramente são feitos fritos, sendo que a base das refeições consiste em sopa, salada, e o prato principal que consiste em, fundamentalmente, assados (feitos no forno, que também tem a capacidade de grelhar) e cozidos.

Dos questionários preenchidos por 12 trabalhadores, foram apurados os seguintes resultados:

Quanto à existência de mobiliário constituído por madeira prensada, 50% dos trabalhadores referiu a existência deste mobiliário nos locais de trabalho e 50% referiram a existência deste mobiliário em áreas conexas às cozinhas (refeitórios), conforme se encontra expresso nos gráficos 3.1 e 3.2.

Gráfico 3.1- Existência de Mobiliário constituído de madeira prensada no local de trabalho.

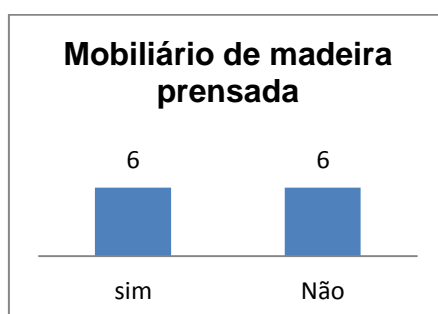
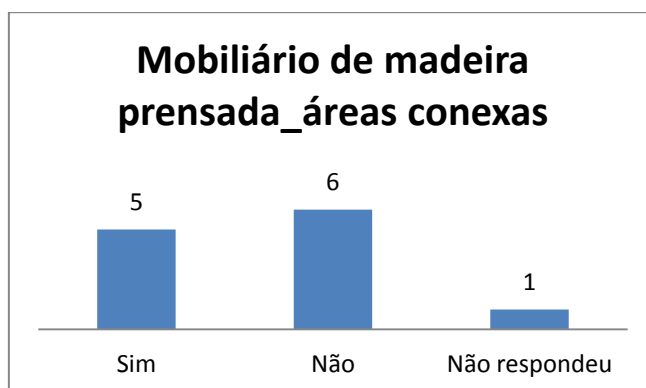
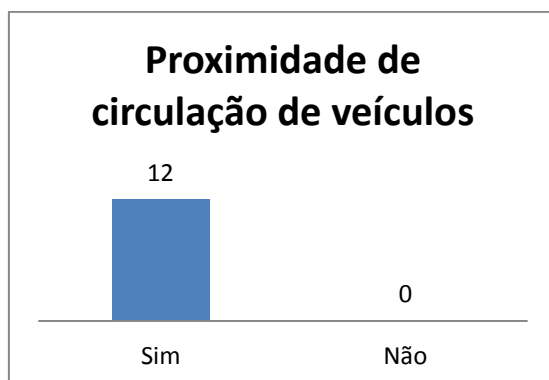


Gráfico 3.2- Existência de mobiliário de madeira prensada em áreas conexas



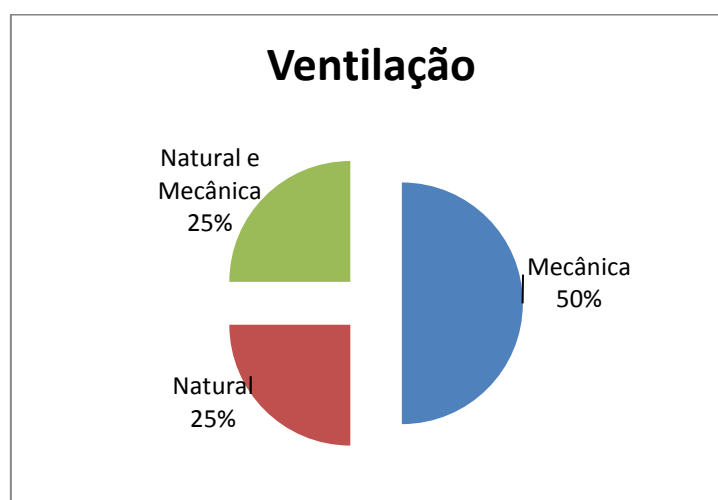
De acordo com as respostas dos trabalhadores, os locais onde exercem funções situam-se na proximidade de circulação de veículos.

Gráfico 3.3- Proximidade de circulação dos veículos aos locais de trabalho



No que respeita à ventilação das cozinhas, 25% referiram que é “Natural”, 25% referiram que a ventilação é “Natural” e “Mecânica” e 50% responderam que a ventilação das cozinhas é “Mecânica”.

Gráfico 3.4 - Ventilação dos locais de trabalho



A questão em relação aos tipos de limpeza e com que frequência são realizadas locais, 66% referiram que fazem diariamente limpeza de pavimentos e igual percentagem referiu a limpeza de equipamentos de trabalho como tarefa diária; no que respeita à limpeza de revestimentos de parede, 8% referiu que realizam esta tarefa nas interrupções escolares, 8% refere que são atividades mensais, “sempre que necessário” foi o que apontaram 25% dos trabalhadores e 25% referiram que é uma atividade que realizam “2 vezes por ano”; 25% dos trabalhadores referiram ainda que fazem diariamente limpeza às instalações sanitárias e semanalmente fazem limpeza aos frigoríficos.

No que respeita à utilização de produtos de limpeza a totalidade dos trabalhadores que responderam a esta pergunta (91%) correspondendo a 11 trabalhadores, afirmaram que, nas tarefas de limpeza das instalações utilizam produtos de limpeza.

À pergunta referente à frequência das atividades de manutenção das cozinhas, 25% referiram que é feita anualmente, 25% responderam que é realizada semestralmente, 34% responderam que é realizada “Quando necessário” e 16% não responderam a esta questão. A pergunta seguinte final solicitava que os trabalhadores descrevessem que trabalhos pressupõem a manutenção dos locais, ao que 25% dos trabalhadores não respondeu, 25% referiram que a atividade de manutenção implica manutenção de “torneiras”, “Esgotos” e “Máquinas”, 58% responderam “Pintura de paredes”, 16% referiram “Envernizamento de mobiliário de madeira”, 8% referiu “Manutenção dos equipamentos da cozinha e refeitório” e cerca de 33% não responderam a esta questão.

3. CARACTERIZAÇÃO DOS TRABALHADORES

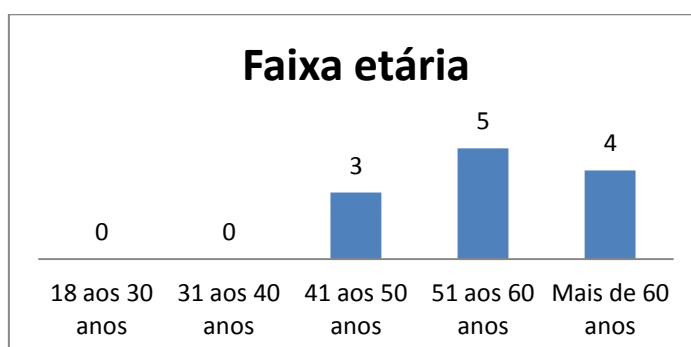
No Município X a técnica superior de Nutrição coordena a atividade dos trabalhadores que exercem funções nas cozinhas e refeitórios. Para caracterizar os trabalhadores foi elaborado um Questionário que se encontra no Apêndice 1, pretendendo com as seis primeiras perguntas obter dados dos trabalhadores, nomeadamente Idade, Sexo, Função Profissional; Antiguidade no Serviço, Sintomas sentidos durante o tempo de trabalho; qual a estação do ano em que sentem mais dificuldade na realização das tarefas.

A Divisão de Recursos Humanos facultou, para inclusão neste trabalho, a informação referente ao número de trabalhadoras que exercem funções nas cozinhas das escolas e refeitórios cuja categoria profissional é Assistente Operacional e têm como função “Cozinheiras”, sendo o total de **40** trabalhadores.

O Questionário acima mencionado foi submetido a doze trabalhadores que exercem funções nas cozinhas, para validação do mesmo, representando 30% da totalidade dos trabalhadores cozinheiros.

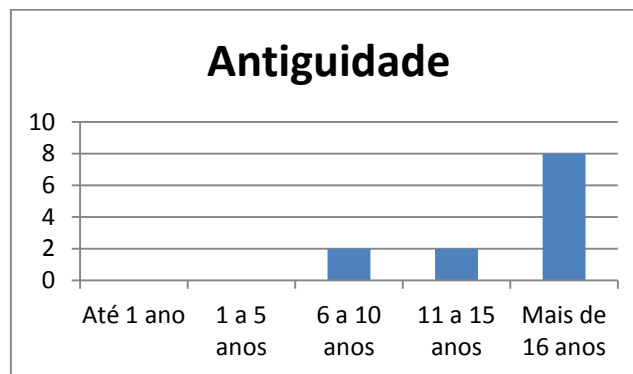
No que respeita à faixa etária dos trabalhadores que preencheram os questionários verificamos que apresentam idades superiores a 40 anos, conforme está expresso no gráfico 3.5.

Gráfico 3.5- Faixa etária dos trabalhadores



No que respeita à Antiguidade no Serviço, 66% apresentam “Mais de 16 anos” de serviço, conforme se apresenta no gráfico 3.6.

Gráfico 3.6- Antiguidade dos trabalhadores



A totalidade dos trabalhadores que preencheram o questionário é do sexo “Feminino” e têm como função profissional “Cozinheiro”, conforme gráficos 3.7 e 3.8.

Gráfico 1.7- Distribuição dos trabalhadores por Sexo

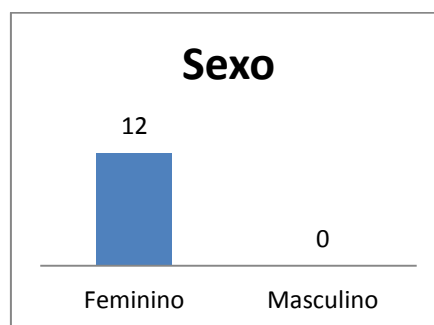


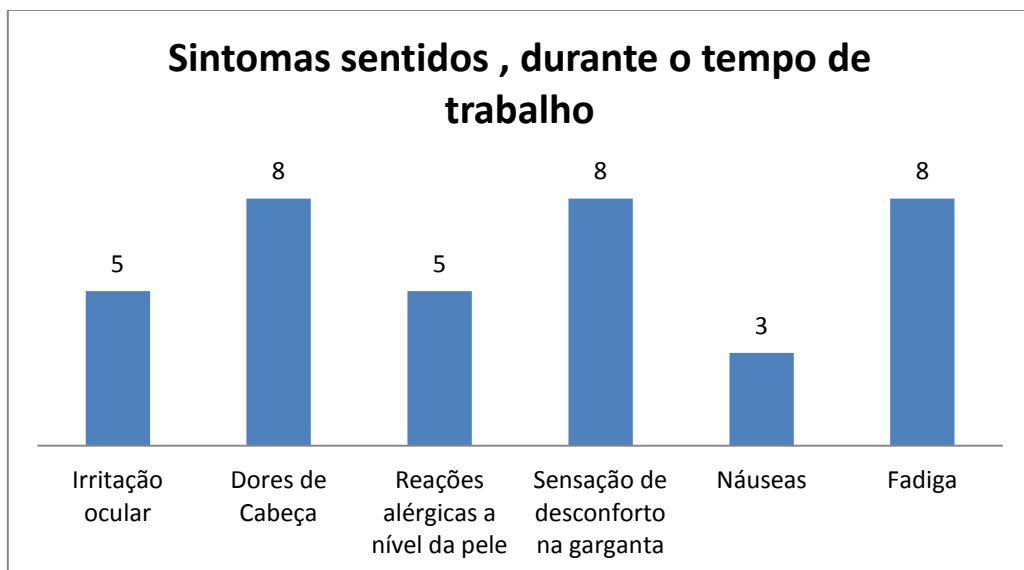
Gráfico 3.8- Distribuição dos trabalhadores por função profissional



A questão colocada aos trabalhadores para selecionarem quais os sintomas que sentiram durante o tempo de trabalho teve o seguinte resultado: os sintomas mais referenciados foram as “Dores de cabeça”, a “Sensação de desconforto na garganta” e a “Fadiga”, em seguida o sintoma mais referenciado foram as “Reações alérgicas a nível da pele” e “Irritação ocular”.

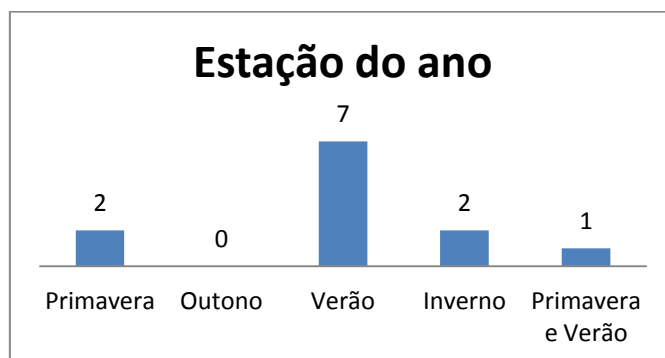
O sintoma menos referido pelos trabalhadores questionados foi “Náuseas”, conforme se encontra apresentado no Gráfico 3.9.

Gráfico 3.9- Sintomas sentidos durante o tempo de trabalho



No que respeita à Estação do Ano que sentem mais dificuldade na realização das tarefas, 58% referiram que é no “Verão” que sentem mais dificuldade, 17% referiram que é na “Primavera” e igual percentagem referiu que no “Inverno” sentem mais dificuldades, enquanto que 8% dos trabalhadores que preencheram o questionário referiram as estações “Primavera e Verão” e nenhum trabalhador referiu o “Outono”.

Gráfico 3.10- Estação do ano



Propõe-se, como iniciativas de investigação científica a desenvolver no âmbito da exposição profissional dos trabalhadores nas cozinhas aos compostos orgânicos voláteis nas cozinhas, efetuar o seguinte:

- Caracterização dos locais de trabalho (cozinhas escolares), nomeadamente através de entrevistas à totalidade dos trabalhadores que exercem funções nas cozinhas, sobre o seu funcionamento e levantamento das condições estruturais dos locais e dos materiais existentes no interior das mesmas através da utilização de questionário (Apêndice1);
- Realização de entrevistas aos trabalhadores de modo a averiguar os sintomas e queixas sentidos por estes, aferindo os locais onde são mais agudos, para que se proceda à definição das zonas específicas que devem ser monitorizadas, quais os produtos de limpeza utilizados na limpeza de instalações e na limpeza de equipamentos;
- Realização de medição e monitorização dos parâmetros em causa (compostos orgânicos voláteis) através dos métodos de recolha e análise por cromatografia, tendo por objetivo analisar a exposição dos trabalhadores (Figura3.1) a estes compostos antes, durante e depois da confeção de alimentos.

4. MÉTODO DE RECOLHA E ANÁLISE DOS COV'S

O protocolo a utilizar para a medição dos COV's é o método de referência, métodos e princípios equivalentes para a medição da concentração existente de compostos orgânicos voláteis expresso na tabela 3.1, adaptada de [35].

Tabela 3.1- Método de referência, método e princípios equivalentes para a medição da concentração de COVs

Parâmetro	Método de referência	Métodos/princípios equivalentes
Compostos Orgânicos Voláteis Totais (COV_{totais})	Recolha e análise por cromatografia (ISO 16000- parteV:2007, Parte VI:2004)	Amostradores passivos (Tenax, carvão activado); <i>Canisters</i> ; FID-Detector de Foto Ionização de Chama; PID- Detector de Foto Ionização; PAS-Sensor Foto Acústico; Infravermelho (FTIR)

De acordo com o levantamento de dados referentes às fontes poluentes de compostos orgânicos voláteis, estes devem ser tidos em conta na determinação dos locais a serem monitorizados, devendo esta monitorização ser realizada em diferentes etapas da atividade laboral, como por exemplo, antes, durante e depois de cozinhar, durante as limpezas de instalações e dos equipamentos, durante a lavagem da loiça junto à máquina de lavar loiça.

A determinação do número dos locais a serem monitorizados pode ser calculada com base na seguinte fórmula [36]:

$$N_i = 0,15 \sqrt{A_i}$$

sendo que N_i é o número de locais de medida na zona i , e A_i corresponde à área da zona i , expressa em m^2 .

As diretrizes gerais para definição dos locais a monitorizar são os seguintes: Os locais devem ser estar a uma distância de, no mínimo 0,5 m dos cantos, janelas, paredes,

divisórias; não devem estar diretamente debaixo, ou em frente, de difusores de abastecimento de ar; devem ser devidamente documentados; não devem estar a distâncias inferiores a 1 m das fontes de poluentes; não devem estar a obstruir as saídas e as tomas de amostragens em locais inferiores devem ser colocadas a uma altura de $1,5 \pm 0,5$ m acima do chão [36].

O método de recolha da amostra é o 2549 do Manual de Métodos Analíticos do National Institute for Occupational Safety and Health e a análise de Compostos Orgânicos Voláteis será realizada por cromatografia gasosa com deteção por ionização em chama ou espectrometria de massa [37].

Desta forma, proponho que seja realizado o procedimento expresso neste documento. Um determinado volume de ar é conduzido através de um tubo com adsorvente, onde fica retido. O tubo apresenta características definidas no método 2549 [37]:

O amostrador: Tubo de dessorção térmica;

Fluxo: 0.01 a 0.05 L/min

Vol-Min: 1L

Max: 6L

Os tubos devem ser compatíveis com o aparelho de dessorção térmica que será utilizado. São embalados com material adsorvente pré-condicionado (O material adequado [38] é o TENAX, que deve ser pré-condicionado por aquecimento numa atmosfera inerte a 250 °C durante 16h antes da embalagem nos tubos) de modo a que o leito adsorvente esteja na zona aquecida de dessorção. Os tubos contêm geralmente 200 mg de polímero poroso (TENAX). Após a seleção do tubo deverá ser ligado à bomba e este deve ser colocado verticalmente, junto à zona de respiração do trabalhador. Deverá ser ligada a bomba e deve ser ajustado o fluxo de maneira a que o volume da amostra aconselhado seja recolhido no tempo estipulado. O recomendado, neste caso, será 2,5 litros, sendo que a taxa de amostragem para 8 horas é 5 ml/min [38].

A dessorção e análise são feitas colocando o tubo num aparelho de dessorção térmica compatível. O ar é purgado do tubo e, depois o tubo é aquecido de modo a deslocar os vapores orgânicos para o cromatógrafo a gás por meio de fluxo de um gás transportador (Hélio).

Seguidamente deverá calibrar e configurar-se o cromatógrafo de gás para efetuar a análise dos compostos orgânicos voláteis.



Figura 3.1- Método de recolha e análise retirada de www.viron.com.br

V- CONSIDERAÇÕES FINAIS

Da leitura realizada aos diferentes estudos realizados no que respeita à Qualidade do Ar Interior e Exposição aos Compostos Orgânicos Voláteis, pudemos concluir que a concentração dos compostos orgânicos voláteis é superior no ar interior em relação as concentrações existentes no ar exterior.

A concentração de poluentes no ar interior deve-se às trocas de ar com o exterior, às fontes de poluentes existentes no interior e aos poluentes gerados das atividades desenvolvidas pelas pessoas no local, sendo que uma das atividades principais realizadas no interior é a confeção dos alimentos.

Os trabalhadores que exercem funções nas cozinhas escolares despendem a totalidade do seu tempo laboral no interior dos edifícios, nomeadamente nas cozinhas e encontram-se sujeitos aos poluentes existentes no ar. Desta forma, durante a confeção de alimentos é gerado vapor, fumos e conseqüentemente à emissão de diversos poluentes aos quais os trabalhadores se encontram expostos.

Entre as substâncias a que os trabalhadores estão sujeitos, em termos de COV's, encontram-se os compostos aromáticos como o benzeno, tolueno, etilbenzeno, e ainda o formaldeído e o acetaldeído.

Desta forma, proponho para a análise de riscos e posterior avaliação de riscos no que respeita à determinação da exposição dos trabalhadores aos compostos orgânicos voláteis a realização das medições e monitorizações da concentração dos poluentes nas cozinhas escolares, de acordo com o 2549 do Manual de Métodos Analíticos do National Institute for Occupational Safety and Health e a análise de Compostos Orgânicos Voláteis será realizada por cromatografia gasosa com deteção por ionização em chama ou espectrometria de massa [37].

Medição dos COV's [38]:

Técnica:	Dessorção térmica, Cromatografia Gasosa, Espectometria de Massa;
Dessorção:	Dessorção Térmica
Temperatura de Dessorção:	300 °C para 10 min
Detetor	280 °C
Colunas cromatográficas	35 °C para 4 min; 8 °C/min a 150 °C, 15 °C/min a 300 °C
Gás arrastador	Hélio

O questionário que elaborei (apêndice 1) e aplicado a doze trabalhadores que exercem funções nas cozinhas, e cujos dados se encontram descritos, traduzem a importância de realizar estas medições durante as diversas tarefas desenvolvidas pelos trabalhadores, nomeadamente: confeção de alimentos, limpeza de equipamentos e instalações e nas tarefas de manutenção dos espaços.

Este trabalho consta de um estudo preliminar de planeamento de avaliação da exposição profissional aos compostos orgânicos voláteis e que, por motivos de constrangimento de meios e de tempo, não houve a possibilidade de efetuar medições nem oportunidades de lançar o questionário, apesar de este ter sido elaborado.

VI. BIBLIOGRAFIA

- [1] Buonanno, G., Morawska, I., Stabile, L. Particle emissions factors during cooking activities. *Journal of Hazardous Materials*, 2009 (43):3235-3242
- [2] Abdullahi, Karimatu L., Delgado-Saborit, Juana Maria, Harrison, Roy M. Emissions and indoor concentrations of particulate matter and its specific chemical components from cooking: A review, *Atmospheric Environment*, 2013 (71):260-294
- [3] Wang, Shaobin, Ang, H.M., Tade, Moses O. Volatile organic compounds in indoor environment and photocatalytic oxidation: State of Art, *Environment International*, 2007 (33): 694-705
- [4] Kim, Ki-Hyun, Pandey, Sudhir Kumar, Kabir, Ehsanul, Susaya, Janice, Brown, Richard J.C., The modern paradox of unregulated cooking activities and indoor air quality. *Journal of Hazardous Materials*. 2011(195):1-10
- [5] Norbäck, D., Björnsson, Janson, C., Widström, J., Boman, G. Asthmatic symptoms and volatile organic compounds, formaldehyde, and carbon dioxide in dwellings. *Occupational and Environmental Medicine*, 1995 (52):388-395
- [6] Saarela, K., Tirkkonen, T., Laine-Ylijoki, J., Jurvelin, J., Nieuwenhuijsen, M. J., Jantunen, M. Exposure of population and microenvironmental distributions of volatile organic compounds concentrations in the EXPOLIS study. *Atmospheric Environment*. 2003 (37):5563-5575
- [7] Gokhale, Sharad, Kohajda, Tabor, Schlink, Uwe. Source apportionment of human personal exposure to volatile organic compounds in homes, offices and outdoors by chemical mass balance and genetic algorithm receptor models. *Science of the Total Environment*, 2008 (407):122-138
- [8] Gomes, João F. P., Bordado, J. C. M., Sarmiento, Georgina, Dias, José. Measurements of indoor air pollutants levels in a University office buildings. *Journal of Green Buildings* (2):123-129

- [9] Guo, H., Lee, S.C., Chan, L.Y., Li, W.M. Risk assessment of exposure to volatile organic compounds in different indoor environments. *Environmental Research*, 2001 (94):54-66
- [10] Bordado, J. C., Gomes, J. F., Albuquerque, P. C. Exposure to airborne ultrafine particles from cooking in Portuguese homes. *Journal of the Air & Waste Management Association*; 2012 (62):1170-1180
- [11] Li, Chih-Shan, Lin, Wen-Hai, Jenq, Fu-Tien. Size distributions of submicrometer aerosols from cooking. *Environment International*; 1993(19):147-154
- [12] Baek, Sung-OK, Kim, Yoon-Shin, Perry, Roger. Indoor air quality in homes, offices and restaurants in Korean urban areas-indoor/outdoor relationships. *Atmospheric Environment*, 1997 (31):529-544
- [13] Hsieh, Lien-Te, Yang, His-Hsien, Lin, Yuan-Chung, Tsai, Cheng-Hsien. Levels and composition of volatile organic compounds from the electric oven during roasting pork activities. *Sustainable Environment Research.*; 2012 (22): 17-24
- [14] Viegas, Susana, Prista, João. Formaldeído em habitações domésticas: contaminação ambiental e potenciais fontes. *Saúde & Tecnologia*. 2011 (6):10-16
- [15] Ferreira, Daniela, Rebelo, Andreia, Santos, Joana, Sousa, Vanessa, Silva, Manuela Vieira. Estabelecimentos de restauração e Bebidas: estudo sobre a Qualidade do Ar Interior em Cozinhas. SHO 2012 – Colóquio Internacional sobre Segurança e Higiene Ocupacionais, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, Fevereiro 9-10, 2012, :189-191
- [16] Santos, Mónica. O que está oculto nos vapores das cozinhas... COFs COFs. SHO 2012 – Colóquio Internacional sobre Segurança e Higiene Ocupacionais, Universidade do Minho, Guimarães, Portugal, Fevereiro 9-10, 2012, :405-406
- [17] Huang, Yu, Ho, Steven Sai Hang, Ho, Kin Fai, Lee, Shun Cheng, Yu, Jian Zhen, Louie, Peter K.K. Characteristics and health impacts of VOCs and carbonyls associated with residential cooking activities in Hong Kong. *Journal of Hazardous Materials*, 2011 (186):344-351
- [18] Lai, Alvin C. K., Chen, F.Z.. Modeling of cooking-emitted particle dispersion and deposition in a residential flat: A real room application. *Building and Environment* 2007(42):3253-3260

- [19] Benfenati, E., Pierucci P., Niego, D. A case study of indoor pollution by Chinese cooking. *Toxicological & Environment Chemistry* 2008 (65):217-224
- [20] Carneiro, Pedro Miguel da Cruz Monteiro de Freitas, Ambiente térmico e qualidade do ar em cozinhas profissionais, Dissertação de Mestrado, Coimbra, 2012
- [21] Raw, Gary J., Coward, Sara K. D., Brown, Veronica M., Crump, Derrick R. Exposure to air pollutants in English homes. *Journal of Exposure Analysis and Environmental Epidemiology*, 2004 (14): S85-S94
- [22] WHO Guidelines for indoor air quality: selected pollutants, 2010, ISBN 978 92 890 0213 4
- [23] Agência Portuguesa do Ambiente. Qualidade do Ar em Espaços Interiores, Um Guia Técnico. Amadora; 2009
- [24] Decreto-lei n.º 18/2006 de 6 de Setembro
- [25] Jia, Chunrong, Batterman, Stuart, Godwin, Christopher. VOCs in industrial, urban and suburban neighborhoods-Part 2: Factors affecting indoor and outdoor concentrations, *Atmospheric Environment*, 2008 (42):2101-2116
- [26] Dodson, Robin E., Levy, Jonathan I., Spengler, John D., Shine, James P., Bennett, Deborah H., Influence of basements, garages and common hallways on indoor residential volatile organic compound concentrations, *Atmospheric Environment*, 2008 (42):1569-1581
- [27] Health Canada. Indoor Air Quality in Office Buildings: A Technical Guide. Canada; 1995
- [28] Committee on the Medical Effects of Air Pollutants. Guidance on the Effects on Health of Indoor Air Pollutants, 2004
- [29] Winkle, Michael R. Van, Schehh Peter A. Volatile Organic Compounds, Polycyclic Aromatic Hydrocarbons and Elements in the air of ten urban homes, *Indoor Air*, 2001 (11): 49-64
- [30] Hamidin, Nasrul, Yu, Jimmy, Phung, Dung Tri, Connell, Des, Chu, Cordia. Volatile aromatic hydrocarbons (VAHs) in residential indoor air in Brisbane, Australia, *Chemosphere*, 2013 (92):1430-1435

[31] Decreto-lei n.º 242/2001 de 31 de Agosto

[32] Decreto-Lei n.º 118/2013 de 20 de Agosto

[33] Portaria n.º 353-A/2013 de 4 de Dezembro

[34] Fortin, Marie-Fabienne, *O Processo de Investigação: da conceção à realização*, 5.^a Edição, Lusociência, 2009,

[35] Guo, H., Kwok, N. H., Cheng, H. R., Lee, S.C., Hung, W.T., Li, Y.S. Formaldehyde and volatile organic compounds in Hong Kong homes: concentrations and impact factors. *Indoor Air*. 2009 (19): 206-217

[36] ASHRAE. Position Document on INDOOR AIR QUALITY. Georgia, 2011

[37] NIOSH, Manual of Analytical Methods (NMAM), Volatile Organic Compounds (Screening) 2549, 4^o Edition, 1996

[38] Health and Safety Executive, (MDHS 72), Volatile Organic Compounds in air, 1993.

Apêndice 1- Questionário

Este questionário insere-se no âmbito da realização de um trabalho de Mestrado e cujo objetivo é o estudo da exposição dos trabalhadores que exercem funções nas cozinhas escolares aos compostos orgânicos voláteis. Pretendo com o presente caracterizar os trabalhadores e os postos de trabalho.

O preenchimento deste questionário é feito através da colocação de uma cruz (X) na resposta correta.

1. Idade

- 18-30 anos 31-40 anos 41-50 anos
 51-60 anos Mais de 60 anos

2. Sexo

- Masculino Feminino

3. Função profissional

- Cozinheiro Auxiliar de cozinha

4. Antiguidade no serviço

- Menos de 1 ano 1-5 anos 6 a 10 anos 11 a 15 anos
 Mais de 16 anos

5. Sentiu alguns destes sintomas, durante o seu tempo de trabalho?

- Irritação ocular Fadiga
 Dores de cabeça
 Reações alérgicas a nível da pele
 Sensação de desconforto na garganta
 Náuseas

6. Em que estação do ano que sente mais dificuldade na realização das tarefas:

Primavera Outono

Verão Inverno

7. No local de trabalho existe muito mobiliário constituído de madeira prensada?

Sim Não

8. E em áreas conexas existe esse mobiliário?

Sim Não

9. O local de trabalho localiza-se na proximidade de circulação de veículo?

Sim Não

10. A ventilação da cozinha é:

Natural Mecânica

11. São realizadas tarefas regulares de limpeza de instalações. Que tarefas são e com que regularidade são feitas?

Limpeza de pavimentos: _____

Limpeza de equipamentos de trabalho: _____

Limpeza de revestimentos de parede: _____

_____ : _____

_____ : _____

12. As limpezas de instalações são feitas com recurso a produtos de limpeza?

- Sim Não

13. Com que frequência é feita manutenção ao local de trabalho:

- Semestral Anual
 Outro: _____

14. Que trabalhos pressupõem a manutenção dos locais de trabalho:

- Pintura de paredes
 Revestimento de pavimentos
 Envernizamento de mobiliário de madeira

