

NILSON GOUVEIA

**A FUMAÇA E MICROPOLuentes EMITIDOS PELOS FORNOS À
LENHA DAS PIZZARIAS E CHURRASCARIAS E OS EFEITOS PARA
A SAÚDE DOS TRABALHADORES**

Monografia apresentada a Escola
Politécnica da Universidade de São Paulo
para obtenção do título de Engenharia em
Segurança do Trabalho.

SÃO PAULO

2010

NILSON GOUVEIA

A FUMAÇA E MICROPOLUENTES EMITIDOS PELOS FORNOS À LENHA DAS PIZZARIAS E CHURRASCARIAS E OS EFEITOS PARA A SAÚDE DOS TRABALHADORES

Monografia apresentada à Escola Politécnica da Universidade de São Paulo para obtenção do título de Engenharia em Segurança do Trabalho.

Gouveia, Nilson
A fumaça e micropoluentes emitidos pelos fornos à lenha / N. Gouveia
— São Paulo, 2010.
— 15 p.

Monografia (Especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho) — Escola Politécnica da Universidade de São Paulo
Projeto de Graduação Contínuas em Engenharia

- Fáceula docente: S. Saúde ocupacional / Universidade de São Paulo. Programa de Pós-graduação em Engenharia II

2010

DEDICATÓRIA

Dedico este trabalho a Deus que forneceu fé para as superações dos desafios de cada dia, a minha esposa e aos meus filhos que são base e o porto seguro da minha vida. A minha mãe (“in memorian”) que partiu a uma semana da postagem desta monografia, e, a quem havia dedicado o primeiro trabalho, pela superação com que passou pela cirurgia coronariana, e apesar de sua avançada idade permaneceu firme nos 82 dias de internação, voltou por um curto período e convívio da família. Quanta saudade.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus pela saúde e paciência que me deu no transito nesses dois anos que atravessei a Marginal Tietê indo e vindo da Zona Leste até a USP na Zona Oeste, sem ter passado por um único alagamento.

Agradeço ainda aos Mestres e Colegas de sala que tornaram as noites de terça, quarta e quinta-feira, tão agradável e inesquecível. A minha esposa (Rosemeire) e aos filhos (Mariana, Gabriela, Ana Clara e Gabriel) que são a fonte do meu amor, e meu porto seguro.

"O erro faz parte da busca pela verdade. É só a partir de sua descoberta que é possível elaborar uma representação mais fiel e completa do objeto. Verdade e erro constituem-se em representações complementares, capazes de diminuir a fenda que há entre a realidade e a sua representação".

Mirna Feitoza Pereira (1998)

RESUMO

Esse estudo tem como intuito analisar a qualidade de vida em ambientes de trabalho de pizzarias, levantando quais os principais problemas referentes a este segmento que podem causar danos a saúde e a vida do trabalhador. Atualmente, o número de pizzarias e churrascarias no estado de São Paulo alcança seis mil estabelecimentos, consumindo grandes quantidades de lenha. Assim, podemos verificar que a fumaça, que aparentemente pode parecer que não é nociva a saúde, mostra sua capacidade de prejudicar a saúde do homem com o decorrer dos dias em exposição a esta. Cerca de 94% do material resultante da queima de madeira usada nestes estabelecimentos é constituído por partículas finas e ultrafinas, capazes de atingir as camadas mais profundas do sistema respiratório. Esse material particulado urbano tem na sua constituição produtos da combustão incompleta dos fogões, fornos, caldeiras etc. Tais percentuais podem influir na saúde do homem, ocasionando o aumento da mortalidade, maior uso de broncodilatadores, exacerbação de sintomas, tosse, diminuição do pico do fluxo expiratório, estão diretamente associados à concentração de material particulado, nos trabalhadores e pessoas próximas as fontes emissoras destes poluentes. Diante um estudo sobre o tema é de extrema importância para que possamos conhecer os malefícios do problema e as possíveis intervenções para preservar a vida e a saúde humana.

PALAVRA-CHAVE: Fumaça, Micropoluentes, Madeira.

ABSTRACT

This study is meant to examine the quality of life in workplaces of pizzerias, raising what the main problems regarding this segment that can damage the health and lives of workers. Currently, the number of pizzerias and barbecue in the state of São Paulo attains six thousand establishments, consuming large amounts of firewood. Thus, we can see the smoke, which apparently might seem that is not harmful to health, shows his ability to harm human health over the course of the days when exposure to it. About 94% of the material from the burning of wood used in these establishments is composed of fine and ultrafine particles, capable of reaching the deeper layers of the respiratory system. This urban particulate matter has in its constitution products of incomplete combustion of stoves, furnaces, boilers etc.. Such percentage may influence human health, causing increased mortality, increased use of bronchodilators, symptom exacerbation, cough, decreased peak expiratory flow rate are directly related to the concentration of particulate matter, workers and people close to emission sources these pollutants. Faced with a study on this topic is extremely important for us to know the dangers of problem and potential interventions to preserve life and human health.

KEYWORD: Smoke, micropollutants, Madeira.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 01 – Queimada de floresta no cerrado	16
Figura 02 – Queimada na Amazônia.....	17
Figura 03 – Fornos de carvoaria que emitem fumaça que causa males ao meio ambiente e a saúde	19
Figura 04 – Carbonização de madeiras	21
Figura 05 – Fogão a lenha de baixa eficiência	22
Figura 06 – Fogão usado em residência urbana, sem chaminé	24
Figura 07 – Modelo de fogão ecoeficiente	25
Figura 08 – Grande quantidade de lenha usada para aquecimento de fornos	27
Figura 09 – Forno a lenha utilizado para assar pizzas	28
Figura 10 – Forno em fase final de aquecimento	29
Figura 11 – Forno a lenha e o efeito fuligem	29
Figura 12 – Foto do Jardim Iguatemi	31
Figura 13 – Forno com correto sistema exaustão.....	37
Figura 13 – Forno elétrico	39

LISTA DE ABREVIATURAS

CDC	Centro para Controle de Doenças
CO	Monóxido de Carbono
CO ₂	Dióxido de Carbono
Covisa	Coordenadoria de Vigilância Sanitária da Prefeitura de São Paulo
DPOC	Doença Pulmonar Obstrutiva Crônica.
IDER	Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis
LLBA	Líquido de Lavado Bronco-Alveolar
NO	Óxido Nítrico
NO ₂	Dióxido de Nitrogenio
N ₂ O	Óxido de Nitrogênio
O ₃	Ozônio
OMS	Organização Mundial de Saúde
SO ₂	Dióxido de Enxofre

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
1.1 OBJETIVOS	12
1.1.1 Objetivo Geral	12
1.1.2 Objetivo Específico	13
2 REVISÃO DA LITERATURA	14
2.1 O FOGO E A HUMANIDADE	14
2.2 FUMAÇA COMO PRINCIPAL FONTE POLUIDORA	14
2.2.1 A fumaça da queima das florestais tropicais	15
2.2.2 A fumaça das carvoarias	18
2.3. A FUMAÇA DOS FOGÕES A LENHA EM ZONAS RURAIS	21
3 MATERIAIS E MÉTODOS	26
3.1 MÉTODO DE PESQUISA	26
3.2 MATERIAIS	26
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES.....	33
5 CONCLUSÕES	40
REFERÊNCIAS	41

1 INTRODUÇÃO

Dentro de um ambiente o organismo humano está exposto às mais diversas agressões, quer no ambiente em geral, quer no ambiente particular ou ocupacional, isto é, seu ambiente de trabalho. Os acidentes, as agressões físicas, como as radiações ultravioletas, as agressões químicas e microbiológicas constituem um permanente risco para o organismo.

Neste sentido, estaremos abordando especificamente as agressões causadas ao ser humano pela fumaça proveniente da queima de madeiras em pizzarias e churrascarias.

Um quilograma de madeira é aproximadamente feito de 50% de carbono. Quando é queimado em condições ideais, a fumaça consiste em sua maior parte de água e dióxido de carbono. Mas, nas práticas tradicionais de cozimento, onde não há oxigênio suficiente, 500 gramas de carbono produzem de 50 a 60 gramas de monóxido de carbono, 20 a 30 gramas de metano, 30 a 40 gramas de outro resíduo (ACGIH, 2007).

A fumaça, derivada da queima de lenha nos fornos de churrascarias e pizzarias contém agentes causadores de câncer que ficam impregnados nos alimentos e, em contato direto com a boca, podem provocar a doença.

Em inspeção feita entre os anos de 2005 e 2007, as pizzarias lideraram o ranking da falta de higiene entre os estabelecimentos que vendem comidas industrializadas em São Paulo. (FRANCO, 2007)

O estudo da Secretaria de Estado da Saúde concluído em 2007 encontrou problemas relacionados à manipulação de alimentos em 31% dos locais que servem pizza visitados por equipes de vigilância sanitária estadual e municipal.

As churrascarias ficaram com a segunda pior colocação no quesito higiene, com 19% de reprovação no quesito “manipulação e manipuladores”, que avalia as condições de higiene e o estado de saúde dos funcionários, além das fases do pré-preparo e preparo dos alimentos, como seleção, higiene, congelamento. (FRANCO, 2007)

Além deste problema causado pela inalação da fumaça, a pesquisa também constatou que nesses locais é comum que os ingredientes fiquem expostos em potes abertos por longos períodos, em temperaturas inadequadas.

Pesquisa, desenvolvida pelo Instituto Ludwig de Pesquisas sobre o Câncer, do Hospital de Câncer de São Paulo, constatou que em locais com fogão a lenha há oito vezes mais quantidade de partículas em suspensão com agentes causadores de câncer do que em ambiente limpo (FRANCO, 2007).

Pessoas que comem churrasco ou carne grelhada mais de três vezes por semana têm de cinco a sete vezes mais possibilidade de desenvolver o câncer de boca. O problema está na fumaça do carvão para grelhar o churrasco. A fumaça de fogão a lenha e do churrasco pode provocar câncer de boca, além de aumentar em duas vezes as chances de se desenvolver este tipo de câncer. (RIBEIRO, 2008)

Diante disto, este trabalho buscará comparar diferentes tipos de fornos, emissões de fumaça e micropoluidores, assim como estudar os efeitos da fumaça para à saúde das pessoas que trabalham junto às esses fornos em pizzarias e churrascarias, comprando-as com outras fontes poluidores já conhecidas, através de estudos do fogões a lenha das residências rurais no Brasil.

Para tanto foram visitadas diversas pizzarias e churrascarias na região do Jardim Iguatemi, em São Mateus, região Leste da Capital de São Paulo, que usam fornos a lenha, elétricos e a gás, procurando identificar junto aos trabalhadores desses locais, algumas queixas por problemas respiratórios, assim como atendimento no principal serviço de atendimento médico da ambulatorial no Hospital Regional de São Mateus.

1.1 OBJETIVOS

1.1.1 Objetivo Geral

O presente estudo tem por objetivo comparar os diferentes níveis de poluentes emitidos por fornos a lenha de pizzarias e churrascarias e os fogões

rurais, procurando analisar o quanto estes agressores podem ser considerados perigosos para a saúde de trabalhadores e consumidores.

1.1.2 Objetivos Específicos

Os objetivos específicos deste estudo estão baseados nos seguintes fatos:

- Identificação de doenças relacionadas à exposição na queima de biomassa à saúde de trabalhadores próximos a essas fontes, comparando-as com a fumaça emitida pelos fornos à lenha em residências rurais.
- Proposta de ações adotadas à redução de emissão destes micropoluentes, apresentando algumas medidas para minimizar a emissão de fumaça nos fornos a lenha.
- Identificação dos principais poluentes da queima de biomassa e seus efeitos para saúde humana.
- Pesquisa e análise entre os fogões a lenha, usados em residências em zonas rurais no Brasil, pela escassez de outras matérias específicas para os fornos à lenha usados em pizzarias e churrascarias.

2 REVISÃO DA LITERATURA

2.1 O FOGO E A HUMANIDADE

O fogo sempre existiu na natureza, provocando queimadas, onde havia a liberação de dióxido de carbono e vapor d'água na atmosfera. Esse fogo tinha origem vulcânica, pois ao entrarem em erupção, vulcões lançavam suas lavas pelas florestas, causando as queimadas.

Também se originava de relâmpagos que, ao atingirem uma árvore, esta se queimava. Com o domínio do fogo o homem foi aprimorando o uso do mesmo para benefício próprio. (METZNER, 2008)

O fogo afastava os animais predadores das imediações, produzia calor, o que facilitava sobre maneira o conforto e a sobrevivência, gerava luz, o que permitia atividades noturnas. Posteriormente passou-se a utilizar o fogo para cozinhar. Como não se sabia como produzir fogo, as fogueiras precisavam ser mantidas acesas, razão pela qual eram continuamente abastecidas com madeira. (METZNER, 2008)

Desde a sua conquista, há mais de 500.000 anos, o fogo se tornou, nas mãos dos homens, o primeiro meio para o modificar o mundo, sendo, pois, a primeira forma de energia que conseguiu dominar.

Assim o homem passou a contribuir de forma atuante e talvez inconsciente para a deteriorização do meio ambiente e a sofrer as consequências desse ato.

2.2 FUMAÇA COMO PRINCIPAL FONTE POLUIDORA

A fumaça é a mistura formada por partículas suspensas no ar, gases e vapores resultantes de combustão incompleta de matérias. Contém partículas sólidas de carbono devido à combustão de materiais orgânicos, bem como partículas líquidas provenientes da condensação de vapores e hidrocarbonetos com massa molecular elevada, ou das reações químicas que ocorrem durante a combustão incompleta de materiais orgânicos sólidos (VIEIRA, 2003).

Dependendo da origem, da composição química e do tamanho da partícula, o efeito do material particulado é diferente. As partículas maiores (5 a 30 μm de diâmetro) depositam-se, pelo impacto da turbulência do ar, no nariz, na boca, na faringe e na traquéia. Partículas de 1 a 5 μm , geralmente depositam-se por sedimentação na traquéia, nos brônquios e nos bronquiolos. Partículas com menos de 1 μm de diâmetro, em geral depositam-se por difusão nos pequenos bronquiolos e alvéolos (ACGIH, 2007)

O material particulado tem na sua constituição produtos da combustão incompleta em fornos, caldeiras, veículos automotores, etc. O tipo de partícula é fator importante na avaliação da exposição, assim como o tempo de exposição, concentração e a dimensão das partículas na zona respiratória, pois são fatores relacionados entre si, já que partículas muito tóxicas, mas com dimensão muito grande, não atingirão os pulmões se estiverem em baixa concentração e a exposição for curta. (VIEIRA, 2003).

A química atmosférica é bastante conhecida atualmente. A grande surpresa é que a queima em pequena escala produz mais gases diferentes de CO₂ do que se pensava inicialmente. Os cientistas não têm pesquisado de perto o ineficiente fogo para cozimento.

No cálculo da contribuição que esses gases têm no aquecimento global, eles empalam ou excedem o efeito-estufa produzido por dióxido de carbono sozinho.

2.2.1 A fumaça da queima das florestas tropicais

O fogo é um problema freqüente no que resta das florestas tropicais do mundo. No Brasil, as queimadas das florestas tropicais é que mais contribui para o agravamento da poluição atmosférica, seus efeitos causam elevado risco para o aparelho respiratório humano. Essas fumaças estão relacionadas a intensos aumentos das poluições atmosféricas, acompanhadas de um número de mortes superior ao esperado.

As queimadas são combustões incompletas ao ar livre, e depende do tipo de matéria vegetal que está sendo queimada, de sua densidade, umidade etc., além de condições ambientais, em especial a velocidade do vento (NASCIMENTO, 2000).



Figura 01 – Queimada de floresta no cerrado

Fonte: Nascimento, 2000.

Por ser uma combustão incompleta, a emissão resultante constitui-se inicialmente em monóxido de carbono (CO) e matéria particulada (fuligem), além de cinza de granulometria variada.

Resultam também dessa combustão compostos orgânicos simples e complexos representados pelos hidrocarbonetos, entre outros compostos orgânicos voláteis e semivoláteis, como matéria orgânica policíclica - hidrocarbonetos policíclicos aromáticos, dioxinas e furanos, compostos de grande interesse em termos de saúde pública, pelas características de alta toxicidade de vários deles.

As queimadas nas florestas tropicais brasileiras estão ligadas à maneira como a ocupação humana vem ocorrendo. Na região amazônica, a ocupação acontece a partir de pulsos migratórios que visam o garimpo, abertura de fronteiras agrícolas e áreas para pastagens (NASCIMENTO, 2000).

Um dos episódios mais importantes registrados foi o incêndio de 1998, em Roraima, no qual queimadas usadas para limpar pastagens, savanas e restos de floresta derrubada escaparam ao controle humano e acabaram por destruir uma

enorme área, em torno de 40 mil km², ou cerca de 20% do estado, cuja área é de 225.116 km². Os efeitos ao meio ambiente foram dramáticos e aqueles referentes à saúde humana só não se tornaram dramáticos também porque o estado tem uma população de apenas 250 mil habitantes.

O risco de ocorrência de eventos semelhantes é grave, pois a mesma situação verificada em Roraima se reproduz ao longo do grande arco de desmatamento ao sul da Amazônia, de Rondônia ao Maranhão (COCHRANE, 2000).

As queimadas, porém, não estão restritas à Amazônia; em quase todo o país são utilizadas para limpar pastagens e restos de colheitas. Além disso, são usadas para facilitar colheita nas extensas, áreas cobertas por canaviais, sobretudo no estado de São Paulo e na Zona da Mata Nordestina.



Figura 02 – Queimada na Amazônia – preparação de pastagem

Fonte: Cochrane, 2000.

Como nas queimadas a combustão se processa com a participação do ar atmosférico, há também emissões de óxido de nitrogênio (N_2O), em especial o óxido nítrico (NO) e o dióxido de nitrogênio (NO_2), formados pelo processo térmico e pela oxidação do nitrogênio presente no vegetal. Esses empatam ou excedem o efeito-estufa produzido por dióxido de carbono sozinho.

A vida média de cada gás é desconhecida precisamente, mas metade do CO₂ liberado hoje ainda estará na atmosfera daqui a 150 ou 200 anos. Daqui a 300 ou 400 anos, apenas um quarto dele estará ainda lá.

Além das emissões diretas desses poluentes primários, ocorrem na atmosfera reações entre essas emissões e vários outros compostos presentes no ar, como as reações fotoquímicas com importante participação da radiação ultravioleta do sol, resultando em compostos que podem ser mais tóxicos que os seus precursores: o ozônio, os peroxyacil nitratos e os aldeídos. Dióxido de enxofre também é emitido, pois apesar de que em quantidades muito pequenas, pois os vegetais contêm enxofre (MASCARENHAS, 2008).

A prática agrícola deveria ser feita sem o uso do fogo, mas é muito usado na agricultura em todo o Brasil e América Latina. Esse fogo acaba saindo de controle, vai entrando aos poucos e queimando áreas de florestas. Cada vez que se abrem mais áreas agrícolas, mais pedaços de florestas vão sendo queimados. Então, junto com a redução do aquecimento global e a redução significativa do desmatamento, deve se eliminar o fogo como prática agrícola. O fogo não é uma boa prática agrícola, de acordo com a melhor agricultura que possa ser praticada na região (COCHRANE, 1995).

Com o desmatamento, mudanças no clima e queimadas, em cem anos, restará viva apenas 30% da Amazônia. Esse é um dado que mostra o aumento crescente destes que são considerados os principais desafios da maior floresta do mundo.

Por fim, no Brasil, as queimadas de floresta são bastante recorrentes e só não traz conseqüências mais sérias à saúde pública porque as densidades demográficas nas quais ocorre são mais baixas.

2.2.2 A fumaça das carvoarias

O Brasil é o maior produtor de carvão vegetal do mundo. Essa atividade tem como principais características o uso de trabalho escravo e a poluição do ar gerada pela fumaça dos fornos usados para fabricar o produto. O uso dos tradicionais

fornos de carvoaria é uma das principais fontes de emissão de fumaça maléfica ao meio ambiente.

O método convencional exige grande esforço físico dos carvoeiros em circunstâncias de trabalho prejudiciais à saúde. A fumaça que sai dos fornos de carvão contamina toda a vizinhança. Quando a lenha contida no forno alcança 450°C, temperatura em que o carvão vegetal está pronto, de 65 a 75% de seu peso já deixaram o forno em forma de fumaça rica em compostos químicos voláteis, alguns deles cancerígenos.



Figura 03 – Fornos de carvoaria que emitem fumaça que causa males ao meio ambiente e a saúde

Fonte: Monteiro, 2006.

Além do dano causado às áreas próximas aos fornos, na produção de carvão vegetal existe emissão bastante variada em termos de gases e de material particulado.

Entre os poluentes, pode-se destacar o alcatrão, a acetona e o metano – um dos gases responsáveis pelo aquecimento global. A fumaça liberada pelos fornos contém inclusive fluoreno, um dos agentes cancerígenos encontrados, por exemplo, na fumaça dos cigarros (MONTEIRO, 2006).

Um dos principais poluentes dos fornos de carvoarias o metano, não desaparece de repente, ele tem vida média de cerca de 7 anos, e, quando uma molécula de metano deixa de ser metano, ele se torna CO₂. Isso ainda é uma coisa ruim, pois ao multiplicar a quantidade de cada gás que está na atmosfera pelo quão reativo ele é, então subtrair o que diminuiu devido a sua vida média, encontra-se que depois dos primeiros 20 anos os gases que não são CO₂ têm tido um grande efeito.

Pesquisas da área médica também revelaram que os trabalhadores expostos à fumaça dos fornos das carvoarias são acometidos por problemas respiratórios e danos à função pulmonar. Esses testes revelaram que aqueles trabalhadores estão sistematicamente expostos a substâncias genotóxicas presentes na fumaça, aumentando significativamente os riscos de adoecimento por câncer.

Portanto, a produção de carvão vegetal deveria ser realizada em dispositivos que permitissem a captura e o tratamento dos efluentes gasosos. Também visando à proteção da saúde dos trabalhadores, os processos de abastecimento e esvaziamento da carga dos fornos não mais deveriam ser realizados manualmente (MONTEIRO, 2006).

Um exemplo de correta produção de carvão vegetal, é um modelo de produção criado por uma empresa Paranaense, de um sistema para substituir os tradicionais fornos de fabricação de carvão. A empresa usa cilindros metálicos que não eliminam gases na atmosfera.

Durante a carbonização, os compostos voláteis tóxicos são conduzidos através de um tubo e passam por um processo de queima. A uma temperatura de 1000°C, esses poluentes são transformados em gás carbônico limpo e água. Parte do CO₂ é liberado para o ar e outra é usada, em forma de gás quente, para a secagem da própria lenha.

Graças à possibilidade de secar a lenha de modo mais eficaz antes de queimá-la, a produção de carvão por meio do novo método é 50% maior do que pelo tradicional.

O processo busca ainda monitorar às condições de trabalho dos empregados. A constante vigilância dos fornos para a medição do tempo correta de

queima, feita normalmente pelos carvoeiros nos fornos convencionais, os expõe ao calor e à fumaça diariamente, além de obrigar-lhos a permanecer no posto por horas a fio, inclusive durante a noite.

Para evitar esse transtorno, o novo processo conta com termopares (espécie de termômetro) implantados dentro dos cilindros, que transmitem para um computador a temperatura exata dentro dos fornos.

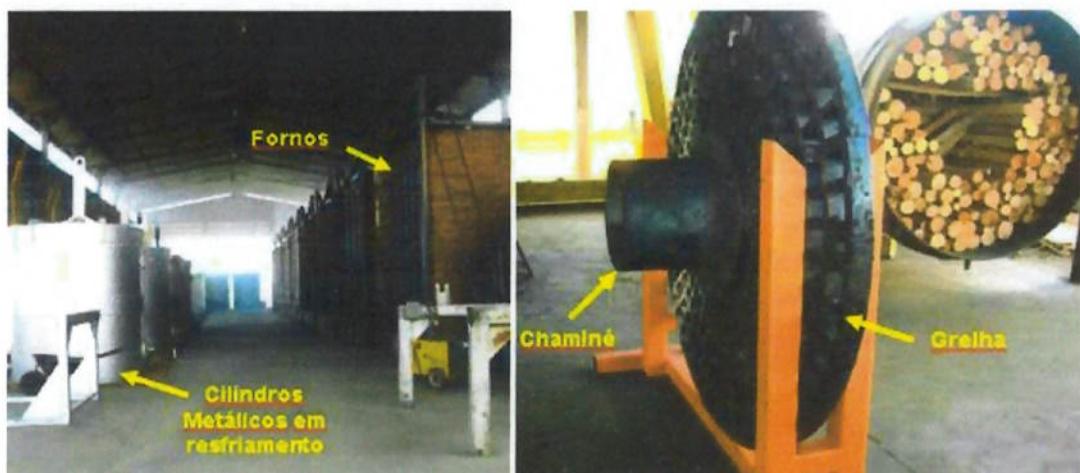


Figura 04 – Carbonização de madeiras

Fonte: Monteiro, 2006.

Pelo fato de promover a queima integral do metano, emitido pelos fornos, a empresa planeja ingressar também no mercado de troca de créditos de carbono. No processo de queima dos gases poluentes, elimina-se de 50 a 60 toneladas de metano por mês, que irão gerar créditos de carbono passíveis de comercialização.

O metano causa 21 vezes mais efeito estufa e aquecimento global do que o gás carbônico, o que o torna um dos alvos no atual esforço de redução das emissões de gases do efeito estufa (MONTEIRO, 2006).

2.3. A FUMAÇA DOS FOGÕES A LENHA EM ZONAS RURAIS

Um problema presente no País, mas pouco conhecido são os primitivos fogões a lenha e os riscos que eles representam para a saúde e para o meio ambiente.

A principal preocupação é com a saúde de quem está na cozinha. Muitas vezes, o fogão é tão improvisado que a fumaça se espalha pela casa toda, o que pode causar câncer de pulmão, asma, catarata e tuberculose.

Um fogão a lenha de baixa eficiência pode realmente poluir e criar mais efeito-estufa do que se imaginava. O dióxido de carbono produzido da queima de madeira contribui para o efeito estufa, o que se descobriu agora é que outros gases, como o monóxido de carbono, metano, dióxido de enxofre, dióxido de nitrogênio, etc., são produzidos em quantidades muito maiores do que se pensava anteriormente. (KAMMEN, 1992).



Figura 05 – Fogão a lenha de baixa eficiência

Fonte: Kammen, 1992.

Em encontro internacional realizado em Brasília em outubro de 2006, a Organização Mundial de Saúde, chamou a atenção para o perigo à saúde, que os fogões a lenha podem causar. Em relatório a OMS divulgou que mais de 3 bilhões de pessoas dependem de combustíveis sólidos, como madeira e carvão, para cozinhar. Só no Brasil, de acordo com o Ministério de Minas e Energia, cerca de 8 milhões de famílias usam os velhos fogões a lenha, principalmente na zona rural. Estima-se que desses 8 milhões de fogões, 30% não eliminam a fumaça corretamente (MASCARENHAS, 2008).

Cerca 1,6 milhões de pessoas morrem anualmente por doenças causadas pela fumaça da queima da lenha. Estar exposto à fumaça dos fogões à lenha tradicionais duplica o risco de pneumonia em crianças, e idosos além de aumentar riscos de doenças como infecções respiratórias, rinite, alergias e até câncer de pulmão.

A Organização das Nações Unidas alerta que esse tipo de prática acontece particularmente em regiões rurais de países em desenvolvimento e afeta, sobretudo a população mais vulnerável. Diariamente e durante horas, mulheres crianças das zonas rurais respiram, em seus lares, volume de fumaça que ultrapassa de longe as normas de segurança internacional.

A fumaça que fica dentro da casa é uma séria ameaça para a qualidade de vida no campo, causando várias doenças, sobretudo respiratórias. Muitas mortes ocorrem em zonas rurais e não se faz a relação com a fumaça dos fogões a lenha. Estudo elaborado por especialistas de vários organismos, sobre as perspectivas energéticas no mundo, conclui que a quantidade de fumaça desprendida nessas casas equivale ao consumo de dois maços de cigarro por dia. No entanto, lamentam que essas pessoas não tenham escolha; ou utilizam esses combustíveis ou não podem comer. (KAMMEN, 1992)

A Organização das Nações Unidas alerta que esse tipo de prática acontece particularmente em regiões rurais de países em desenvolvimento e afeta, sobretudo a população mais vulnerável. Diariamente e durante horas, mulheres crianças das zonas rurais respiram, em seus lares, volume de fumaça que ultrapassa de longe as normas de segurança internacional (KAMMEN, 1992).

A fumaça desprendida na queima em forno a lenha contém uma mistura tóxica de partículas e substâncias químicas que penetram no organismo e aumentam em mais de 100% o risco de contrair doenças respiratórias, como a bronquite e a pneumonia.

Um problema comum nas grandes cidades, nos bairros mais pobres, onde as pessoas não têm dinheiro para o gás, e a construção dos piores tipos de fogões a lenha, os improvisados com tijolos. A necessidade de lenha leva também à derrubada de árvores, mas esse não é considerado um problema tão crítico. No

Brasil, país com vasto território rural, onde a lenha e o carvão continuam sendo intensamente usados.



Figura 06 – Fogão usado em residência urbana, sem chaminé

Fonte: Kammen, 1992.

Uma solução relativamente barata para minimizar os problemas com emissão de poluente derivado dos ineficientes fornos e fogões a lenha nos imóveis rurais, é a construção do fogão ecoeficiente.

Substituir velhos fogões à lenha por modelos mais eficientes reduz a utilização de lenha e eliminam a fumaça do ambiente doméstico. É com essa idéia que o Instituto de Desenvolvimento Sustentável e Energias Renováveis (IDER), desenvolve atualmente um projeto para construção de fogões ecoeficientes, visando à melhoria de condição de vida e a preservação da Caatinga.

A idéia dos fogões ecoeficientes não é nova, vários países têm grandes projetos do tipo, com destaque para a Índia, onde os primeiros modelos começaram a operar ainda nos anos 40. No Brasil, no entanto, a iniciativa do IDER é a primeira em larga escala. (MASCARENHAS, 2008)

Cerca de 7 mil famílias de 26 municípios já receberam seus novos fogões ecoeficientes, um modelo aprimorado dos tradicionais modelos à lenha que tem como vantagens reduzirem em até 40% o consumo de madeira e acabarem com o

problema da fumaça dentro das residências. Apesar da inovação, os fogões são simples e estão sendo instalados nas residências com mão-de-obra local.

Uma das metas do projeto, que consegue reduzir em até 40% o consumo de biomassa por família, é reduzir a pressão ambiental sobre a caatinga. A lenha é uma fonte de energia renovável, desde que consumida racionalmente.

A perspectiva do Instituto é levar o projeto também para outros estados. Na Amazônia, uma parceria foi feita com o Instituto Mamirauá para instalação de vinte unidades em comunidades ribeirinhas nas reservas Arunã e Mamirauá. Além disso, foi desenvolvido um forno eficiente de grande porte para cinco casas de farinha da região.

O projeto já recebeu a certificação da Fundação Banco do Brasil de Tecnologia Social e atualmente foi finalista do Prêmio Objetivo de Desenvolvimento do Milênio, promovido pelo Governo Federal em parceria com o Programa das Nações Unidas para o Desenvolvimento.

Através do contato direto com os beneficiados tem a oportunidade de identificar os gargalhos da implantação do projeto e as dificuldades dos beneficiados devido a mudanças nos hábitos a partir do novo fogão.

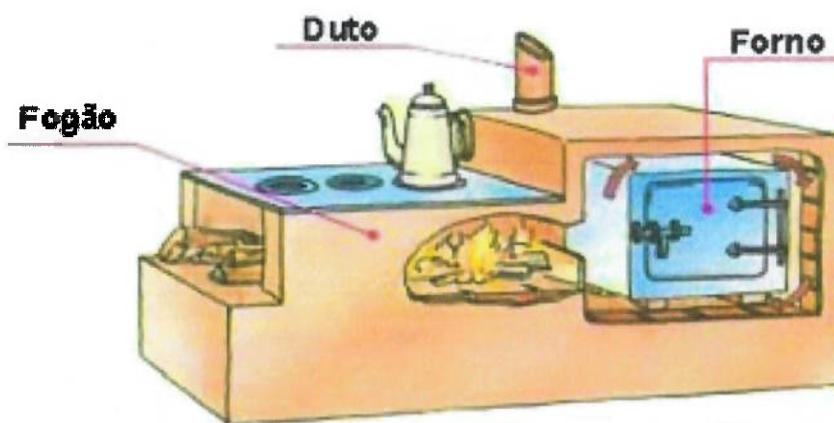


Figura 07 – Modelo de fogão ecoeficiente

Fonte: Kammen, 1992.

A figura anterior mostra um modelo de fogão ecoeficiente onde a fumaça sai por um duto na parte superior, possibilitando uma diminuição nos problemas de emissão de poluentes provenientes da fumaça.

3 MATERIAIS E MÉTODOS

3.1 MÉTODO DE PESQUISA

O método utilizado para o desenvolvimento deste estudo foi a pesquisa bibliográfica, por meio da coleta de diversos materiais, tais como, revistas especializadas, jornais, livros didáticos, revistas eletrônicas e periódicos, além da utilização de pesquisas realizadas na cidade de São Paulo no período de 2008 a 2010, pela própria Prefeitura, e que estão disponíveis na sede da biblioteca da prefeitura de São Paulo.

3.2 MATERIAIS

Este estudo tem como objetivo analisar os danos que a fumaça causada pela queima de madeiras em pizzarias e churrascarias podem causar ao homem. Neste sentido, o material utilizado para o desenvolvimento do estudo, trata-se da pesquisa sobre a fumaça em pizzarias, churrascarias, padarias e restaurantes de São Paulo.

Atualmente são diversas as reclamações de moradores próximos a estes estabelecimentos, motivo pelo a Prefeitura da Capital Paulista, lançou um programa para mapear os micropoluidores - aqueles que lançam pouca fumaça, mas em volume suficiente para prejudicar a qualidade de vida dos moradores da região.



Figura 08 – Grande quantidade de lenha usada em fornos

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

Nos últimos anos houve expressiva proliferação de pizzarias na Capital e nos Municípios Paulistas, especialmente de estabelecimentos menores que realizam entregas em domicílio. São quase 6.000 pizzarias em São Paulo consumindo uma enorme quantidade de lenha.

Uma pizza de mussarela, por exemplo, chega a consumir 1 kg de madeira, e a fumaça proveniente desta queima pode ser muito prejudicial a saúde.



Figura 09 – Forno a lenha utilizado para assar pizzas

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

Porém, no que concerne a preferência do consumidor, os fornos a lenha ainda são os mais cotados, pelo diferencial de saber que proporciona ao alimento.

Uma das obrigações legais, hoje existentes para estes estabelecimentos, é, por exemplo, não utilizar madeira de restos de construção, pois possuem resíduos de tintas e solventes e podem deixar cheiro no alimento. Também é necessário instalar filtros no forno e manter chaminés que mandem a poluição para longe das casas.

São cerca de 70 reclamações por ano na Covisa, mas o número é bem maior, porque as pessoas podem se queixar nas subprefeituras, pelo telefone 156 e na Secretaria do Verde.



Figura 10 – Forno em fase final de aquecimento

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

Toda vez que há queima de material orgânico, tem risco de fumaça. E na fumaça saem material cancerígeno, como gases que são irritantes para o pulmão e aumenta o risco de doenças cardiovasculares. (MIRANDA, 1995)

A fumaça e sujeira é comum nesse tipo de forno, devido à fuligem (micropoluentes) em abundância.



Figura 11 – Forno a lenha e o efeito fuligem

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

Um piloto do projeto foi iniciado pelas subprefeituras da Vila Mariana e do Ipiranga. "Vamos mapear todos os micropoluidores, fazer reuniões e distribuir cartilhas. Há um desconhecimento das normas para manter fornos.". diz a médica Clarice Umbelino de Freitas, que coordena o projeto na Covisa.

Dos estabelecimentos visitados que vendem pizzas no Jardim Iguatemi, 05 deles usam lenha em seus fornos, 03 fornos a gás e 04 usam fornos elétricos. Os 12 estabelecimentos estão em uma área 1,7km². Os bairros possuem cerca de 30 mil moradores.

O mais antigo dos estabelecimentos, identificado na planta com o número 1, está localizado na principal via do bairro, Avenida Ragueb Chohfi desde 1972, além de comercializar pizzas é a principal panificadora da região, possui somente fornos a gás, deixou de usar madeira a cerca de 15 anos,

Faleceu a cerca 3 anos, um ex-funcionário que trabalhou no período de 1978 a 2005, exercendo a função de pizzaiolo e padeiro, mas segundo os familiares foi de complicações de uma operação estomacal (úlcera), sem relação com problemas respiratórios,

Já no estabelecimento 2, que se localiza na mesma Avenida, e funciona a mais de 25 anos como restaurante, churrascaria e pizzaria, seus fornos são de lenha, com instalação de dispersor de fumaça (chaminé) direcionando a fumaça (que não recebe nenhum tratamento) para um ponto alto, junto ao passeio, já que não existe residências nesta Avenida.

Foi localizado na região um funcionário que trabalhou no estabelecimento no período de 1995 e 2002, posteriormente em outras pizzarias, até se aposentar a cerca de 04 anos, que teve complicações relacionada a doenças respiratória durante uma internação hospitalar, no Hospital Regional de São Mateus, agravado com diabetes e doenças renais, a atualmente submete-se a hemodiálise e aplicação diária de insulina.

O estabelecimento 3 possui somente forno elétrico, esta como os anteriores na mesma Avenida, assim como o estabelecimento assinalado na planta com o número 11, que usa gás, e faz parte de uma rede franquias com mais de 305 lojas, não sendo possível contato com funcionários ou ex-funcionários.

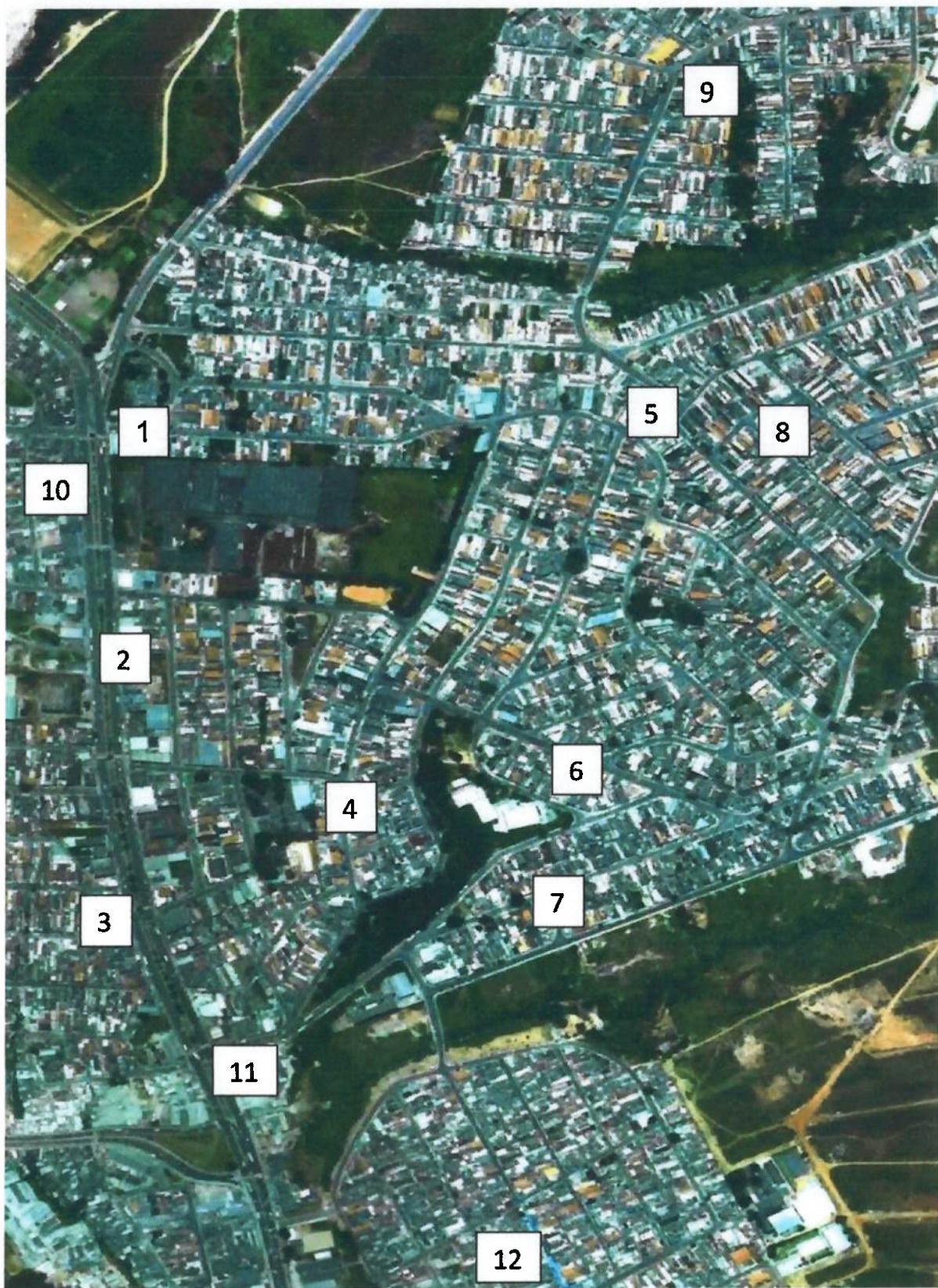


Figura 12 – Foto aérea do Jardim Iguatemi

Fonte <http://www.maplink.uol.com.br>

O estabelecimento 4, assim como o 6, atendem somente no sistema de entrega a domicílio. Ambos usam fornos a lenha, e começam a funcionar internamente a partir 18:00 horas, e entregam até às 23:00 horas, tem um pouco mais de 04 anos de existência, já mudaram de endereço algumas vezes por falta de licença de funcionamento, e reclamação de vizinhos, devido a fumaça, pois não possui um sistema adequado de filtros. O número de 6 está no quarto endereço desde 2006.

Os demais estabelecimentos estão instalados a menos de 02 anos no bairro, atendem no local e com entrega a domicilio, usa em sua maioria forno elétrico e a lenha, sua mão de obra é composta principalmente de familiares e parentes.

O principal empecilho para os estabelecimentos que usam a madeira em seu forno é o espaço para armazenamento da lenha, uma vez que lenha ocupa muito espaço em seu armazenamento. Em três estabelecimentos visitados a lenha estava empilhada na calçada, próxima a guia e sarjeta.

5 RESULTADOS E DISCUSSÕES

São poucos os estudos brasileiros sobre os efeitos da fumaça e seus micropoluentes para a saúde humana, assim como literatura que trata das emissões atmosféricas produzidas por queima de biomassa que mencionam as causas e efeitos deletérios à saúde.

As chances de uma pessoa ficar doente pela exposição à fumaça dependem da quantidade inalada diariamente, já que a queima de 1kg de madeira, folhas, galhos ou lixo durante 10 minutos a uma temperatura de 200 a 400°C, é suficiente para desencadear sintomas respiratórios e de pele em adultos, crianças e idosos, mesmos expostos a algumas centenas de metros do foco da queimada (MIRANDA, 1995).

Os sintomas variam de intensidade nos adultos, idosos e crianças, porque alguns são mais sensíveis que o outro. Alguns sintomas da exposição prolongada à fumaça e micropoluidores são dor de cabeça, náuseas, tontura, ardor e vermelhidão nos olhos, obstrução e coriza nasal, tosse, espirro e pigarro na garganta, asma, chiado e ronco no peito entre outros.

Outra forma de absorção é pela inalação da fumaça (predominando doenças respiratórias) ou ingestão de alimentos contaminados pela fumaça (predominando doenças no fígado ou nos rins).

Estudos realizados em áreas urbanas avaliaram os principais riscos à saúde humana decorrentes dos poluentes atmosféricos preocupados com emissões atmosféricas de origem industrial ou veicular. Os riscos resultantes das queimadas, entretanto, podem ser parcialmente inferidos a partir de pesquisas em áreas urbanas, pois já existem dados disponíveis sobre os níveis de alguns poluentes emitidos durante as queimadas (MIRANDA, 1995)

Os principais efeitos à saúde humana da poluição atmosférica são problemas oftálmicos, doenças dermatológicas, gastro-intestinais, cardiovasculares e pulmonares, além de alguns tipos de câncer. Efeitos sobre o sistema nervoso também podem ocorrer após exposição a altos níveis de monóxido de carbono no ar.

Além disso, efeitos indiretos podem ser apontados em decorrência de alterações climáticas provocadas pela poluição do ar. Um aumento na temperatura do ar tem impactos na distribuição da flora e da fauna e, consequentemente, influencia a distribuição de doenças transmitidas por vetores.

Aumento da mortalidade, aumento da admissão hospitalar, maior uso de broncodilatadores, exacerbação de sintomas, tosse, diminuição do pico do fluxo expiratório, estão diretamente associados à concentração de material particulado.

Dentre os efeitos detectados em inúmeras pesquisas realizadas por variadas metodologias, em diferentes locais e países sobre concentrações de material particulado inalável acima das recomendações, encontrou-se aumento de sintomas respiratórios em crianças, aumento de doenças respiratórias em idosos, e adultos, diminuição da função pulmonar, aumento da mortalidade em pacientes com doenças cardiovasculares e pulmonares, aumento e piora dos ataques de asma em asmáticos, aumento de casos de câncer devido a efeitos de partículas cuja composição química contém componentes carcinogênicos (COMMITTEE OF THE ENVIRONMENTAL, 1996).

O aparelho respiratório, pelas funções que desempenha, está particularmente exposto às agressões do ambiente e é freqüentemente sede de alterações de maior ou menor intensidade e de maior ou menor gravidade.

A meia-vida biológica das partículas varia de alguns dias a vários anos, dependendo de sua composição. Partículas solúveis podem se dissolver no catarro e, neste caso serão provavelmente eliminadas por expectoração ou engolidas e removidas pelo sistema digestivo. Nos alvéolos elas podem se dispersar nos sistemas linfático ou sanguíneo e ser removidas dos pulmões.

O transporte mucociliar e a consequente remoção das partículas podem ser afetados pelo hábito de fumar, por infecção aguda do sistema respiratório, por doença pulmonar obstrutiva crônica e por inalação de dióxido de enxofre. (AUDY, 1997)

Indivíduos expostos a fumaça da queima de madeira em fornos e fogões a lenha ficam expostos, segundo o Centro de Controle de Doenças, as substâncias químicas, ocasionando risco de adoecerem tanto pela inalação quanto pela

ingestão de alimentos contaminados com os micropoluidores (pó da queima da lenha), monóxido de carbono, ácido clorídrico, dioxina, ácido cianídrico, etc.

Estudos têm demonstrado que o material particulado em suspensão pode causar efeitos, mesmo em níveis abaixo dos padrões de qualidade do ar que têm sido fixados em vários países desenvolvidos, e também no Brasil. Estudos epidemiológicos realizados em regiões urbanas, ou seja, para o particulado em suspensão nessas áreas têm sido incapazes de definir um nível abaixo do qual não haja ocorrência de efeitos à saúde humana.

Tal fato se deve em grande parte à variedade de aspectos envolvidos e à dificuldade em se separar causas isoladas de um determinado efeito. Pesquisas em saúde ambiental são bastante complexas à medida que a saúde humana depende de uma teia de fatores interligados: exógenos (bióticos e abióticos), endógenos (fisiológicos e anatômicos), comportamentais (psicológicos, sociais e culturais) e da densidade demográfica (AUDY, 1997).

Concentrada em ambiente fechado (de modo geral, a cozinha), a fumaça chega a ser 20 vezes mais poluente do que a poluição da rua e 100 vezes superior ao nível permitido pela Organização mundial de Saúde.

A fumaça é relacionada a várias doenças, como asma, infecções respiratórias, pneumonia e até mesmo câncer. Os mais afetados são mulheres, crianças e idosos, que estão em casa, mais expostos, na cozinha em contato com o fogo. As doenças decorrentes dessa fumaça matam cerca três pessoas por minuto no mundo.

No Brasil quatro pessoas morrem por hora, devido a DPOC. É este o número de pessoas que a DPOC, doença pouco conhecida no Brasil, mata a cada 60 minutos. DPOC é a abreviatura de doença pulmonar obstrutiva crônica, e classifica a bronquite crônica e o enfisema pulmonar, manifestado separadamente ou em conjunto. ou seja, a dificuldade de eliminar o ar dos pulmões, devido ao que antigamente se chamava Bronquite Crônica Obstrutiva, Enfisema Pulmonar, Bronquiectasias e algumas outras causas raras de doença pulmonar. (MIRANDA, 1995)

Os sintomas não são muito específicos ou sérios, o que pode atrapalhar para um diagnóstico precoce. Os sintomas principais são cansaço aos esforços (ou

falta de ar, cansaço ou canseira), ao caminhar no plano um pouco mais rápido ou mais longe que o normal, ao subir rampas ou escadas, ao trocar-se ou banhar-se, principalmente se a pessoa está com virose respiratória (resfriado, faringite, gripe) ou com infecções respiratórias de outras causas.

Também apresentam tosse, inicialmente matinal, com ou sem catarro, chiado no peito quando têm catarro (a maior parte das vezes), com expectoração (catarro) que pode ser mucoso ou esbranquiçado ou até amarelo-esverdeado, às vezes com sangue em estrias ou fios.

A doença atinge, em sua maioria, pessoas de meia idade ou mais velhas, depois de algum tempo de uso principalmente do cigarro. Mas, também ela pode ser encontrada em não fumantes, mas que conviveram anos com parceiros fumantes - fumante passivo, em adultos relativamente jovens que apresentam deficiência de uma enzima, em trabalhadores em ambientes onde se respirar fumaças de modo contínuo, sem a adequada proteção respiratória, como carvoeiros, mulheres que cozinharam anos seguidos com fogão à lenha e algumas outras situações específicas.

Um dos agentes causadores ou evoluídores para a doença é a presença do cigarro, o que coloca os fumantes no grupo de risco. Mas o fato de fumar não é o único que pode contribuir para adquirir a DPOC.

Em todo o mundo, as pessoas mais atingidas são as mais velhas, geralmente acima do 50 anos de idade, que fumaram 20 ou mais anos, que trabalharam com fogão à lenha anos, com churrasqueiras ou, com inalação por anos seguidos de produtos derivados da queima de combustíveis vegetais.

Hábitos de toda uma vida podem contribuir para o sossego de não ter a doença. Se o indivíduo não fumar, ela provavelmente nunca vai ter DPOC. Mas se fuma, o melhor é parar, principalmente se for antes de surgirem sintomas. Mas se fuma e já tem sintomas, o melhor é parar o mais rápido, para isso deve procurar consultar-se com um pneumologista, que vai avaliar a gravidade da doença (quantificar a doença) e com isso estabelecer a necessidade ou não de medicação, (RIBEIRO, 2008)

A queima de material orgânico eleva o risco de substâncias cancerígenas e gases que são prejudiciais ao pulmão.

Diariamente e durante horas, milhares de trabalhadores das pizzarias, padarias e churrascarias, assim como moradores próximos às mesmas, respiram, em seus lares, volume de fumaça que ultrapassa de longe as normas de segurança internacional. (MASCARENHAS, 2008)

A fumaça desprendida com a queima de madeira em um forno a lenha, projetado incorretamente, contém uma mistura tóxica de partículas e substâncias químicas que penetram no organismo e aumentam em mais de 100% o risco de contrair doenças respiratórias, como a bronquite e a pneumonia.

Diante disto conclui-se que a quantidade de fumaça desprendida nesses locais equivale ao consumo de dois maços de cigarro por dia. Evidentemente, o tempo de exposição de um trabalhador de pizzarias e churrascarias à fumaça é muito menor que de uma mulher que usa fogão a lenha em zona rural.

No entanto, parece legítimo deduzir que, ainda assim, bem não fará a mistura tóxica a quem já sofre de doença respiratória, como asma e bronquite, especialmente se for idosos ou criança.



Figura 13 – Forno com sistema de exaustão correto e baixa produção de fumaça

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

Os sintomas crônicos, a incidência de doenças em indivíduos normais até eles virem ficar doentes pode levar algumas décadas. Mas pessoas que têm asma, doença coronariana, bronquite crônica ou efisema, diabetes, hipertensão, aritmias, são populações de risco que essas exposições são suficientes para descompensar essas doenças, para quem trabalha ou fica próximo a estas fontes geradoras de poluição. (MIRANDA, 1995)

Uma forma de solucionar esse problema é a troca dos fornos a lenha, pelos fornos elétricos ou a gás natural.



Figura 14 – Forno elétrico

Fonte: Arquivo pessoal, 2010.

O custo ao trocar o forno à lenha pelo forno elétrico ou a gás será de no mínimo R\$ 5.200,00, equivalente ao lucro de quase 1.000 pizzas.

Mas serão incalculáveis os benefícios que a redução dos níveis de poluição provocarão no trato respiratório de milhares de pessoas que são submetidas diariamente à inalação deste tipo de fumaça.

Outra forma é a troca ou adequação dos fornos antigos, para fornos ecoeficientes, com uso de lenha ecológica.

Comparativo de consumo de lenha ecológica de um forno tradicional com capacidade para 6 pizzas x forno ecoeficiente com capacidade para 6 pizzas (30 cm)

	Consumo médio diário kg *	Consumo médio mensal kg**	Custo R\$/kg Lenha Ecológica	Consumo Médio Diário Lenha Ecológica R\$ *	Consumo Médio Mensal Lenha Ecológica R\$ **	Consumo Anual Lenha Ecológica Kg	Consumo Anual Lenha Ecológica R\$
Forno Tradicional	77 kg aprox.	2000 kg aprox.	R\$ 0,70***	R\$ 53,90 aprox.	R\$ 1.401,40 aprox.	24.000 Kg	R\$ 16.800,00
Forno Ecoeficiente	30,8 kg aprox.	800 kg aprox.	R\$ 0,70***	R\$ 21,56 aprox.	R\$ 560,56 aprox.	9.600 Kg	R\$ 6.720,00

Percentual de economia do forno ecoeficiente em relação a um forno tradicional: 60%

Economia diária no consumo de lenha ecológica R\$ 32,34

Economia mensal no consumo de lenha ecológica R\$ 840,84

Economia anual no consumo de lenha ecológica R\$ 10.090,08

Considerando-se em média 6 horas de trabalho

** Considerando-se em média 26 dias de trabalho no mês

*** Dados com base em valores de Abril/2009

4 CONCLUSÕES

Podemos concluir que a quantidade de fumaça desprendida pela queima da lenha em fornos de baixa eficiência em pizzarias e churrascarias equivale ao consumo de dois maços de cigarro por dia. Em ambiente fechado a fumaça chega a ser 20 vezes mais poluente do que a poluição da rua e 100 vezes superior ao nível permitido pela Organização mundial de Saúde.

Evidentemente, o tempo de exposição de um trabalhador de pizzarias e churrascarias à fumaça é muito menor que de uma mulher que usa fogão a lenha em zona rural. No entanto, parece legítimo deduzir que, ainda assim, bem não fará a mistura tóxica a quem já sofre de doença respiratória, como asma e bronquite, especialmente se for idosos ou criança.

Os sintomas não são muito específicos, o que atrapalha para um diagnóstico precoce dessas doenças causadas pela fumaça.

Para as pizzarias e churrascarias em grandes centros urbanos o recomendado para minimizar a poluição produzida pelos fornos a lenha é a instalação de dispersor de fumaça (chaminé) direcionando a fumaça para pontos distantes das residências, pois quanto mais alta a chaminé melhor a dispersão.

É recomendada a instalação de filtros para reter partículas maiores e parte da gordura, responsáveis pelo odor e pela cor escura da fumaça.

Estes filtros de fumaça deverão ter névoa de água que serão jogadas na fumaça. Estas gotas de água carregarão o material mais grosso da fumaça, como gordura e fuligem.

O sistema deverá conter ainda um reservatório de água, que receberá a fuligem misturada com a água, e fará a drenagem separando a água filtrada e reaproveitada no sistema com a fuligem drenada.

As partículas finas de poluentes como monóxido de carbono e o metano não serão retidos pela água que escaparão pelas chaminés. O que representará 94% da constituição da fumaça.

Somente utilizar lenha seca e pura, sem adição de produtos químicos, para evitar a produção de substâncias tóxicas na queima.

REFERÊNCIAS

- ACGIH. **Limites de exposição para substâncias químicas e agentes físicos e índices biológicos de exposição.** São Paulo: ABHO, 2007.
- AUDY, J.R. **Measurement and diagnosis of health.** In Shepard, P. & McKinley, D. (eds.) *Environ/mental. essays on the planet as a home.* New York, Houghton Mifflin, 1997.
- CETESB, Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental, **Relatório de Qualidade do Ar no Estado de São Paulo-1998.** São Paulo, CETESB, 1999
- COCHRANE, M.A. **O significado das queimadas na Amazônia.** *Ciência Hoje*, v. 27, n. 157, SBPC, S. Paulo, jan./fev. 2000.
- COMMITTEE OF THE ENVIRONMENTAL and Occupational Health Assembly of the American Thoracic Society. **Health effects of outdoor air pollution:** state of the art. *American Journal of Respiratory and Critical Care Medicine*, v. 153, p. 3-50; 477-498, 1996.
- KAMMEN, D. M. **Departamento de Física da Universidade de Harvard,** na Conferência Mundial de Cozimento Solar, em 1992.
- FRANCO, B. M., LANDGRAF, D.G. **Microbiologia dos Alimentos.** São Paulo, Editora Atheneu, 2007.
- MASCARENHAS M. D.M., VIEIRA L. C., **Poluição atmosférica devida a queima de biomassa,** Rio Branco - Setembro, 2008. *J Bras Pneumol* 2008; 34(1):42-46
- METZNER, R. **Proteção Contra Incêndios e Explosões** (Capítulo Fogo - Uma Visão Histórica (parte 2). Apostila. Programa de Educação Continuada, Universidade de São Paulo, São Paulo, 2008
- MIRANDA, E.E.; DORADO, A.J. & ASSUNÇÃO, J.V. **Doenças Respiratórias Crônicas em Municípios Paulistas,** 2. ed. Ecoforça, USP/Unicamp, 1995.
- MONTEIRO, M. A. **Em busca de carvão vegetal barato:** o deslocamento de Siderúrgicas para a Amazônia. Novos Cadernos NAEA. V. 9, n. 2, p. 55-97, dez. 2006.
- NASCIMENTO, M.T.; FELFITI, J.M.; OLIVEIRA Fº., A.T.; LEITE FONTES, M.A.; FRANÇA, J.T.; HAY, J. & GRIBEL, R. **Efeitos do fogo nas florestas.** *Ciência Hoje*, v. 27, n. 157. SBPC, jan./fev. 2000.
- RIBEIRO, C. E.V. **Universidade Federal do Paraná.** Medicina Interna e Medicina do Trabalho, Jornal de Comunicação da UFPR, ed. 03/12/2008.

UTELL, M.J.; SAMET, J.M.; BATES, D.V.; BECKLAKE, M.R.; DOCKERY, D.W;
LEADERER, B.P; MAUDERLY, J.L.; SPEIZER, F.E. **Air pollution and health.**
Report on a Symposium. Am. Rev. Respir. Dis., v.10, p.1065-8, 1988.

VIEIRA, A. V., TORLONI, M., **Manual de proteção respiratória.** São Paulo:
ABHO, 2003.