

NBR 14518 - Sistema de ventilação para cozinhas profissionais**Caracterização e Controle de Agentes Poluentes Atmosféricos****Domenico Capulli**

A mobilização mundial quanto às questões de segurança anti-incêndio e da qualidade ambiental, reflete a conscientização da sociedade no sentido de iniciar ações de conciliação entre a atividade empresarial com a de equilíbrio e preservação da qualidade de vida, onde através de projetos balizados por requerimentos mínimos normatizados promove-se a elevação dos padrões de segurança e controle ambiental nas instalações de sistemas de ventilação de cozinhas profissionais, com minimização dos riscos de perdas de equipamentos e da insalubridade das pessoas.

O preparo de alimentos é realizado através do uso de equipamentos de cocção, que em sua grande maioria, exercem ação térmica sobre os alimentos, provocando a emissão de calor, gordura vaporizada, fumaça, vapores, gases e odores que devem ser captados, transportados e tratados, assegurando a descarga do ar de processo em equilíbrio com o ambiente natural.

A norma NBR 14518 estabelece os parâmetros mínimos para projeto, instalação, operação e manutenção de sistemas de ventilação em cozinhas profissionais, com ênfase no conforto operacional e salubridade, segurança anti-incêndio e no controle antipolvente atmosférico.

O projeto de engenharia de sistemas de exaustão de cozinhas profissionais deve considerar as premissas de que o ar apresenta-se contaminado, em desequilíbrio térmico e contendo produtos condensáveis e combustíveis; trata-se, portanto de um projeto que envolve cálculos convencionais de vazão de ar e perda de pressão conjugados com tecnologia de controle antipolvente atmosférico e segurança anti-incêndio.

Numa abordagem sistêmica temos de forma seqüencial desde os tipos de equipamentos de processamento de alimentos e suas peculiaridades em termos de ação térmica e de geração de emissões contaminantes passando pelos elementos que constituem os sistemas de exaustão de cozinhas, como a tipologia de coifas e captosres, ajustes em critérios de cálculo de vazão de ar requerida pelas instalações, formas construtivas da rede de dutos, dimensionamento e tipo de exaustores, especificação de acessórios. Uma abordagem específica das tecnologias, tipologia e padrões de emissão de poluentes, equipamentos de controle antipolvente e requerimentos de dispositivos de segurança anti-incêndio serão expostos em maior profundidade às características químicas dos agentes poluentes nocivos e dos equipamentos de controle antipolvente.

Na norma está inclusa uma abordagem da classificação das edificações quanto ao tipo de uso, requerimentos e exigências de instalação em função do tipo de equipamentos de cocção e requisitos de segurança anti-incêndio com implicação direta nas especificações de arquitetura, principalmente no caso de uso de combustíveis sólidos.

Torna-se imperativo a discussão profunda da norma como um código de ética mínimo, requerido por este tipo de instalação técnica, que anualmente é responsável por mais de 9000 incêndios na América do Norte, inclusive com vítimas fatais, número este que com certeza encontra paralelo no Brasil onde temos mais de um milhão de cozinhas em seu território.

A banalização dos sistemas de exaustão de cozinhas profissionais deu-se em parte por ser um processo fabril corriqueiro desde nossa infância pelo convívio diário com fogões no ambiente residencial, por tratar-se, até bem pouco tempo, de uma instalação de bastidores, pelo fato de ser herdado a reboque de um projeto de climatização assumindo assim uma posição secundária, muitas vezes repassada a empreiteiros para execução sem uma análise pormenorizada dos aspectos hoje evidenciados na norma NBR1451B.

O rompimento da fronteira vertical entre os equipamentos de cocção especificados pelos arquitetos e projetistas de cozinhas e os captos projetados pelos engenheiros especializados em ventilação, dar-se-á pela discussão das especificidades do projeto entre os profissionais, de forma que o projeto migre de uma área do conhecimento para outra sem lacunas.

A análise das características funcionais dos equipamentos de cocção torna evidente as diferenças entre um charbroiler e um fogão, para não radicalizarmos na diferença de um caldeirão de cocção à vapor e uma churrasqueira à carvão; estas diferenças são responsáveis pela mudança da temperatura do fluxo gasoso, pela alteração na taxa de emissão de poluentes e pelo risco de deflagração de incêndios, portanto a precisa caracterização dos equipamentos de cocção é o ponto de partida para determinarmos o dimensionamento e tipo de captos responsáveis pela coleta eficiente dos vapores, partículas, gases com odores e os gases de combustão, quando do uso de GLP como fonte de energia.

Os captos são os primeiros elementos do sistema, tratando-se de construção metálica “tronco piramidal” especializada e com a função de coleta do fluxo gasoso ascendente, prestando-se como bocal de aspiração do exaustor do sistema. A norma estabelece os padrões mínimos de construção, descreve os tipos e determina a performance mínima dos filtros inerciais, conforme norma UL1046:1993 – “Standard for grease filters for exhaust ducts”, ou seja reportando-se a protocolo internacional de ensaio já estabelecido na ausência de um nacional. Atualmente dispõem-se de coifas lavadoras que incorporam uma função de depuração do ar, cujos detalhes abordaremos adiante.

Com a definição dos captos e suas dimensões reportamo-nos a norma para o cálculo da vazão de ar a ser exaurida e compensada, cujas velocidades são derivadas das estabelecidas no “Industrial Ventilation, 19th edition”, sendo estes os valores mínimos, aos quais via de regra recomendamos a tropicalização de forma a atendermos com eficiência a exaustão dos produtos gasosos da cocção e, na maioria das aplicações, o próprio conforto e salubridade do local de preparo de alimentos, que devido a grande quantidade de superfícies radiantes de calor e focos de combustão com muitos milhares de calorias latente, tornam-se ambientes insalubres. Não é atribuição precípua do sistema de exaustão assegurar o conforto térmico da cozinha, apesar de historicamente balizar-se um segundo parâmetro de vazão à obtida pela aplicação de 60 renovações horárias no volume delimitado pelo perímetro do ambiente de cocção.

O elemento de condução dos produtos aerodispersos da cocção de alimentos é a rede de dutos, cujos aspectos construtivos são fundamentados nos conceitos de barreira física à propagação de chamas por contenção estrutural de fronteira, ou seja, dutos metálicos em espessura mínima equivalente #16USG(1,37mm), e no conceito de menor restrição ao fluxo minimizando OS pontos de ancoragem e condensação de óleos e gorduras, para tanto recomenda-se o uso de curvas de raio longo, superfícies internas lisas, conexões em ângulo agudo, projeto isocinético da rede de dutos. A NFPA - 96:1998 preceitua que o perímetro da rede dutos seja uma barreira mecânica a externalização de chamas, ou seja os dutos devem suportar fogo por mais de uma hora sem rompimento superficial, que comporta-se como invólucro de contenção das chamas.

Neste elemento do sistema de exaustão de cozinhas registramos a importância da ausência de forros para permitir inspeção e limpeza, bem como a estrita observância dos afastamentos mínimos requeridos para elementos contíguos ao layout da rede de dutos. Apesar de contrapor-se ao conceito de ausência de pontos de ancoragem no interior da linha de dutos e não sendo adotado em países da Europa e Estados Unidos, a norma NBR 14518 considera recomendado o uso de registro corta-fogo (dampers) na descompartimentação da cozinha, não sendo aceito o acionamento por termo-fusível e sim por termostato intertravado com o registro corta-fogo.

Em seqüência temos o ponto de aplicação do dispositivo ou equipamento de controle da poluição atmosférica, que se conecta com a rede de dutos através de flange flexível incombustível, p.ex. fibra cerâmica ou amianto (e=6mm) aluminizada ou com silicone para alta temperatura, no mínimo na face interna do flange, cabe o parênteses pois este elemento demonstrou-se como ponto de fragilização do sistema com externalização de chama e prosperando incêndios em elementos externos ao duto do sistema de exaustão.

A dicotomia observada entre os arquitetos e os engenheiros projetistas nas fronteiras de seus projetos, dá-se também entre estes últimos e os químicos no que concerne a caracterização físico-química das substâncias presentes nos fluxos de exaustão, portanto apresentamos o registro técnico-científico das substâncias identificadas e seus estados físicos nas condições de operação da exaustão.

A cocção dos alimentos gera o desprendimento de vapor d'água, calor e diversas substâncias, inclusive os gases de combustão, com propriedades poluentes, aderentes, combustíveis e com odores característicos, que são arrastados pelo sistema de exaustão e são descarregados na atmosfera, podendo causar incômodos à vizinhança, provocar doenças graves pela exposição continuada e com o agravante de formar incrustações combustíveis, ao longo de todo o percurso do sistema de exaustão, com riscos de provocar incêndios.

Neste ponto registramos o estudo desenvolvido em tese orientada pelo prof. Guido Perin, no curso de doutorado em química industrial da Faculdade de Ciências Matemáticas, Físicas e Naturais da Universidade dos Estudos de Veneza **CA'FOSCARI**, onde se avaliou tecnologias avançadas para o abatimento de compostos químicos com risco ambiental no tratamento térmico de alimentos em cozinhas industriais para grandes comunidades, Neste estudo ficou caracterizado à presença de 16 poli hidrocarbonetos aromáticos (PAH) sendo 8 com atividade cancerígena comprovada, constando de coletas de amostragem do ar de exaustão de cozinha industrial com cocção monitorada e controlada, na cozinha de um restaurante Mc Donald's em Mestra - Itália e de amostras remetidas de líquido recirculante em depurador centrífugo multiventuri aplicado em cinco restaurantes brasileiros(Baita Grill, Fratelli, Yemanja, Esplanada Grill).

A análise química dos poluentes típicos registra a presença de partículas e vapores de hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) dispersos e aerotransportados em partículas de óleos e gorduras de origem vegetal e animal. Dentre os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (PAH) identificados nos fluxos de exaustão de cozinhas profissionais, destacamos como referência:

Substância	Peso molecular	Ponto(C) Fusão Ebulição		Solubilidade em água(mg/l)
Fluoranteno	202,2	111	251	0,26
naftaleno	128	80,3	218	22
Pireno	202,2	150	360	0,16
Acenaftaleno	152,2	92	275	3,93
Acenafteno	154,2	96,2	279	3,93
Fluoreno	166,2	117	295	3,47
benzo(a)antraceno	228	167	435	0,014
Cri seno	228,3	254	488	0,0018
benzo(b)fluoranteno	252	217	480	Insolúvel
benzo(k)fluoranteno	252,3	217	480	Insolúvel
benzo(a)pireno	252,3	178	495	0,0005
Fenantreno	178,2	100	340	1,2
benzo(g,h,l)perileno	276	272	525	0,00026
Dibenzo(a,h)antraceno	278,3	266	524	Insolúvel
indeno(1,2,3-cd)pireno	276	163	-	Insolúvel
Antraceno	178,2	218	342	0,044

Todos críticos, sendo os em negrito com atividade cancerígena comprovada, e emitidos em processos de cocção por fritura de imersão, de grelhados em chapas e broilers, de braseiros a carvão e de fornos á lenha. Evidenciamos que os patamares de emissão de PAH, sob os perfis de poluição ambiental e de saúde pública ultrapassam valores de centenas de microgramas de substancias cancerígenas por produção de quilos de alimentos ($\mu\text{g}/\text{Kg}$).

O efeito nocivo dá-se pela inalação destas substâncias, que nos pulmões atingem a corrente sanguínea onde enzimas ativam a atividade cancerígena destas substâncias no corpo humano. Diversos trabalhos publicados comprovam a presença destes Polihidrocarbonetos Aromáticos em fluxos de exaustão de blocos de cocção de alimentos, e outro quanto á incidência de câncer pulmonar em cozinheiras não fumantes.

O estudo registrado conclui a confirmação da produção de Polihidrocarbonetos aromáticos(PAH), dentre os quais oito com atividade cancerígena comprovada em processos de cocção por chapa de grelhados, e com importante registro da ocorrência também destas substâncias em processos de cocção, sem contato com a chama direta, e até mesmo em temperaturas não tão elevadas, sendo concluído da maior geração destes contaminantes em cocção sobre chama livre.

A legislação mundial quanto a emissão de polihidrocarbonetos aromáticos (PAH) é recente e apresenta valores rigorosos e distintos entre um padrão americano e europeu, no Brasil inexistente um padrão legal estabelecido pelo governo, na NBR1 4518 foi estabelecido um padrão de emissão máximo $\leq 0,10 \text{ mg}/\text{m}^3$ nas condições normais de temperatura e pressão, este valor é dez vezes superior ao determinado em alguns países europeus.

Como critério técnico adicional de controle do padrão de qualidade do ar efluente de sistemas de exaustão de cozinhas profissionais, recomenda-se o padrão de emissão máxima para material particulado máximo $\leq 100 \text{ mg/m}^3$ nas condições normais de temperatura e pressão, medidos conforme normas de amostragem de chaminé previstas nas NBR 10701, NBR 11966, NBR 10702, NBR 11967 e NBR 12019, utilizando-se o método de ensaio para frações condensáveis EPA Test Method 202:1990 - *Determination of Condensable Particulate Emissions From Stationary Sources*, sendo a análise executada por cromatografia líquida de alta pressão (HPLC) ou cromatografia gasosa com espectrometria de massa, sob regime operacional mínimo de 90% da carga de produção dos equipamentos de cocção atendidos pelo sistema de exaustão.

O recurso da diluição dos poluentes é adotado de forma corriqueira, de maneira que grandes incrementos da carga de poluentes é lançada diariamente na atmosfera sendo adotado para promover a transferência e dispersão ambiental da descarga dos gases de exaustão, a descarga a uma altura superior a 5,0 m em relação ao topo de todas as construções e tomadas de ar dentro de um raio de 50,0 m, a partir do centro do terminal de descarga e em cota com no mínimo 10,0 m acima do solo, conforme norma VD13895.

Quando as condições acima previstas para dispersão ambiental não puderem ser atendidas, devem ser empregados dispositivos e equipamentos de tratamento de gases de exaustão, com o objetivo de minimizar as emissões de poluentes à atmosfera, reduzir a frequência de limpeza no interior do sistema de exaustão e diminuir o risco de incêndios.

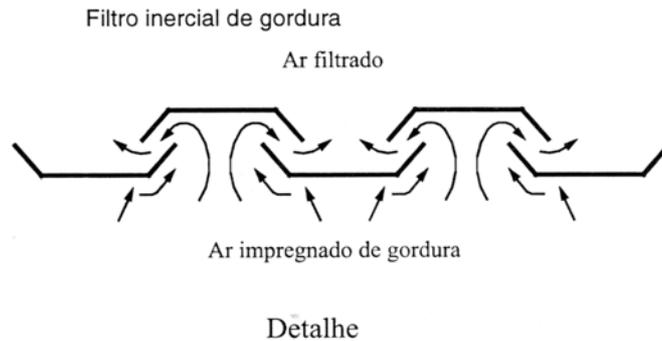
A emissão dos blocos de cocção é multimodal com a presença de material particulado sólido, névoas e vapores de óleos, vapor d'água e gases com odores agregados de dezenas de substâncias. Esta coletânea de poluentes, alguns aderentes e combustíveis, devem ser submetidos a tratamentos de depuração de forma a minimizar o desequilíbrio térmico e químico do ar exaurido com a sua composição e temperatura natural.

O uso de filtros metálicos, removíveis e laváveis nos captadores, é uma forma primária de remoção dos poluentes mais grosseiros, sendo seu princípio de funcionamento uma seqüência de mudança de direção conjugada com variações de velocidade. De instalação obrigatória nas coifas que atendam blocos de cocção que emitam vapores de gordura. Atualmente é vedado o uso de filtros de *tela (mesh)*, colméia ou outros tipos acumulativos, isto é, que mantenham as gorduras e óleos condensados expostos ao fluxo e sujeitos a combustão.

O filtro instalado nos captadores deve ser do tipo inercial, dotados de chicanas que proporcionem ação similar à representada na figura, instalado com ângulo de 450 a 600 com a horizontal, e que garanta o escoamento da gordura para calha coletora, assegurando a ausência de substância combustível acumulada.

Os filtros dos captadores devem ser adequadamente lixados de maneira a não haver 1 restas que permitam a infiltração de ar, bem como dispor de indicação clara do sentido de instalação, de maneira que as calhas das chicanas permaneçam posicionadas no sentido vertical.

Os procedimentos especificados na UL-1046 para construção, ensaio e certificação do desempenho destes filtros devem ser observados e atendidos pelos fabricantes dos filtros inerciais.



A remoção de substâncias residuais de gorduras, névoas de óleo, fumaças, gases e odores requer um tratamento adicional em equipamentos despoluidores e extratores de gordura específicos para esta finalidade. Esta especificidade dá-se pelo aspecto de que as características de aderência e combustibilidade exigem a estrita observância de detalhes construtivos, funcionais e de automação que transformam estes depuradores em dispositivos e equipamentos especializados não sendo prudente a mera adaptação. Desta forma temos que não pode haver exposição dos motores elétricos, ao fluxo de ar de exaustão; os poluentes coletados devem ser drenados de forma contínua e automática para fora do fluxo do ar de exaustão e acondicionado em recipientes à prova de fogo; a construção deve ser metálica incombustível, totalmente soldada, sendo que o material construtivo empregado deve ter no mínimo 1,09 mm de espessura (# 18 MSG) em aço inoxidável e no mínimo 1,37 mm de espessura (# 16 MSG) em aço carbono pintado com tinta auto extingüível, a exemplo da tinta alumínio com teor de sólidos superior a 25% e finalmente devem, os despoluidores atmosféricos e extratores de gorduras, efetuar de forma autônoma, durante o seu funcionamento, a limpeza de todos os componentes do seu sistema de depuração, de maneira a remover continuamente os poluentes coletados, garantindo que a eficiência antipolvente não seja reduzida pelo acúmulo dos poluentes coletados. Quando for utilizado detergente, este deve ser biodegradável e não espumante, sendo que os efluentes gerados em qualquer situação devem ser compostos de substâncias ou soluções biodegradáveis.

Os requisitos básicos acima enunciados registram requerimentos de fabricação que devem estar sempre presentes independentemente da tecnologia de depuração adotada.

A seguir dissecaremos as tecnologias de equipamentos despoluidores atmosféricos e dispositivos extratores de gordura aplicáveis em sistemas de exaustão de cozinhas, com abordagem da tecnologia e detalhes funcionais que devem estar presentes nas instalações.

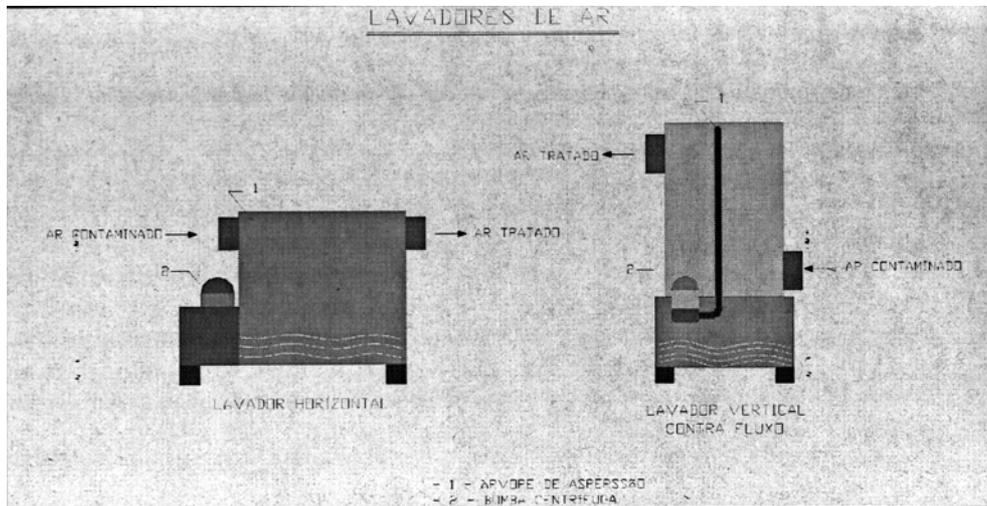
As tecnologias aplicáveis na depuração dos agentes poluentes típicos de exaustão de cozinhas fundamentam-se nos princípios de mixação com agente líquido de seqüestro dos poluentes; ação sobre propriedades elétricas do fluxo ou combustão das frações orgânicas.

Lavadores: Proporcionam a lavagem dos produtos de exaustão visando condensação, encharcamento e absorção! neutralização de poluentes em solução aquosa.

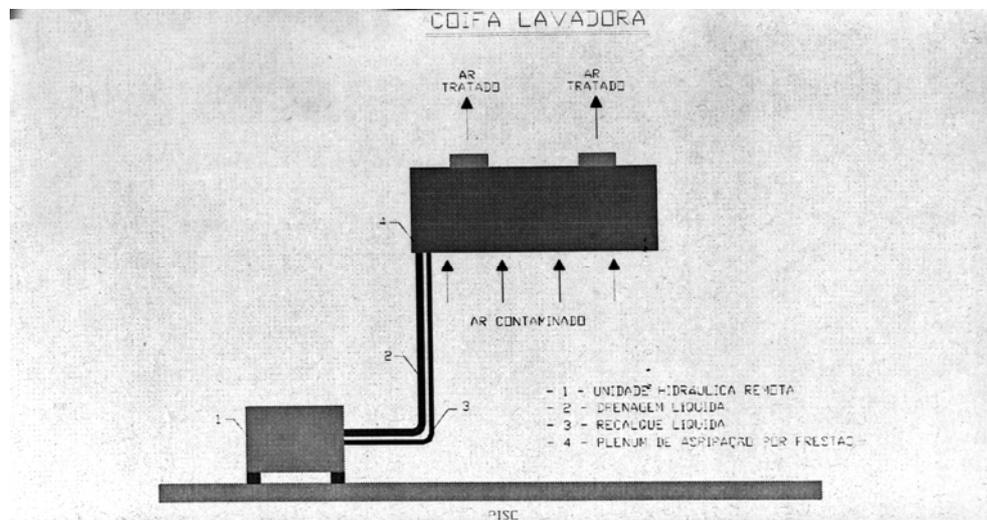
Os Princípios aceites são de câmaras horizontais ou torres de lavagem dispendo de conjuntos de aspersores. No caso de uso de bicos pulverizadores, estes devem operar com pressão suficiente para alcançar elevada atomização e atingir todo o perímetro interno da câmara, visando minimizar depósitos de gordura nas superfícies internas.

Operação obrigatoriamente com circuito líquido fechado dispondo de bocal para adição de detergente biodegradável não espumante e ciclo automático de aquecimento para auto limpeza. O líquido recirculante, e as substâncias coletadas devem ser armazenados em recipiente distinto do fluxo, com segurança física que impeça contato com chamas.

A velocidade do fluxo do ar no interior dos lavadores deve ser baixa o suficiente para garantir o desempenho.



Coifas lavadoras: São captores que dispõem de dispositivos de filtragem através de cortina de água aspergida por bicos pulverizadores e dispensam o uso de filtros inerciais. Devem dispor de acessos para inspeção e manutenção interna, e dreno de sobrenível que impeça o transbordamento em situação de pane hidráulica.



Precipitador eletrostático:

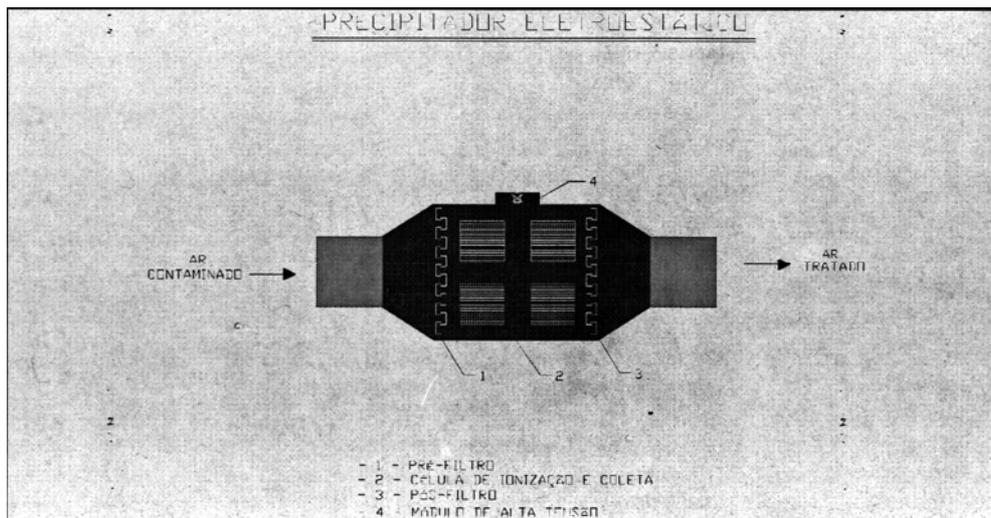
Aplicável na remoção de partículas através de ionização com alta tensão elétrica do fluxo da exaustão e posterior coleta em placas com polaridade oposta ao da assumida pelas partículas. A elevada resistividade elétrica do fluxo de gorduras e óleos determinam o uso de tensões elevadas, concentração de poluentes e velocidade de fluxo adequadas.

Os precipitadores eletrostáticos devem dispor de elementos de segurança que interrompam a energização na abertura de suas portas, transformadores com auto limitação, sistema de auto limpeza de placas e gabinete por raspagem ou lavagem com

ciclos automáticos, bem como, elementos ativos de extinção de incêndios e coletores de gordura condensada externos ao fluxo em recipientes corta-fogo, de forma a impedir combustão do material coletado em caso de incêndio.

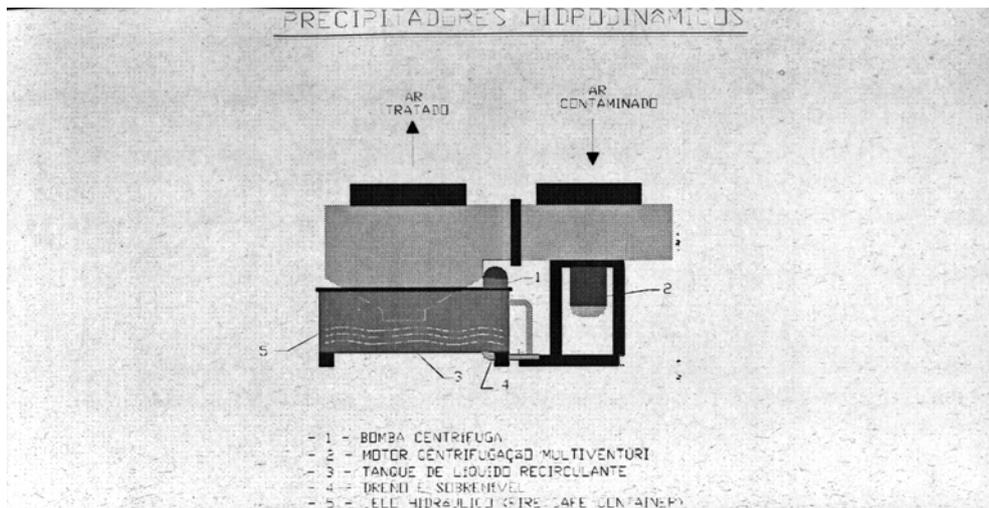
A temperatura do fluxo deve ser modulada de maneira a impedir temperaturas reduzidas, onde os condensados de gordura formam incrustações que isolam eletricamente a superfície de ionização com a conseqüente queda de eficiência.

Precipitador hidrodinâmico: Tratam-se de equipamentos com capacidade própria de aspiração do fluxo da exaustão com elementos dinâmicos, que provocam a mixação simultânea dos poluentes atmosféricos com solução aquosa, obtendo-se os efeitos de encharcamento, condensação, solubilização e neutralização das substâncias poluentes.

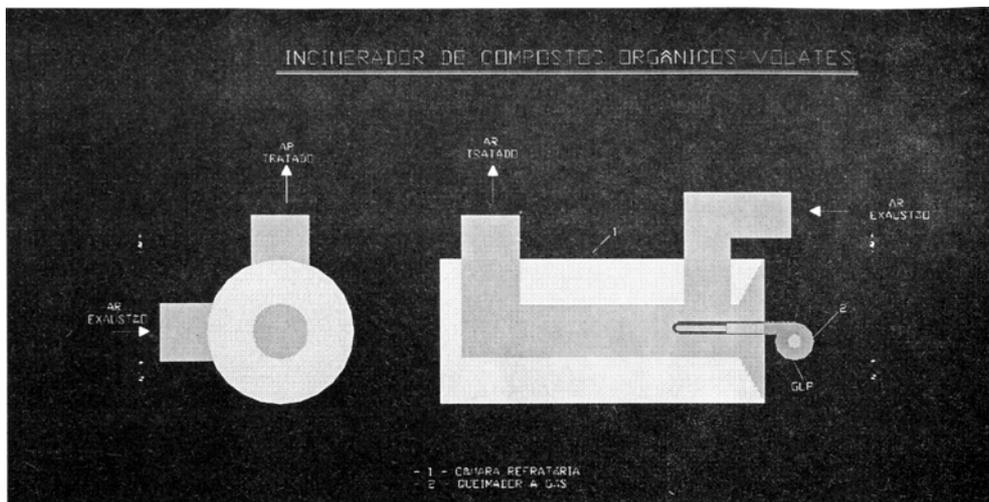


Os precipitadores hidrodinâmicos são unidades onde o fluxo gasoso tem sua velocidade elevada ao ingressar no rotor por ação da força centrífuga, responsável também pela atomização da solução aquosa, que utilizando a tecnologia de centrifugação líquida **MULTIVENTURI®** promove o contato instantâneo entre o fluxo de exaustão poluente e o líquido de seqüestro.

Devem dispor de fluxostatos na linha hidráulica e de dispositivos automáticos para adição de solução detergente biodegradável e não espumante.

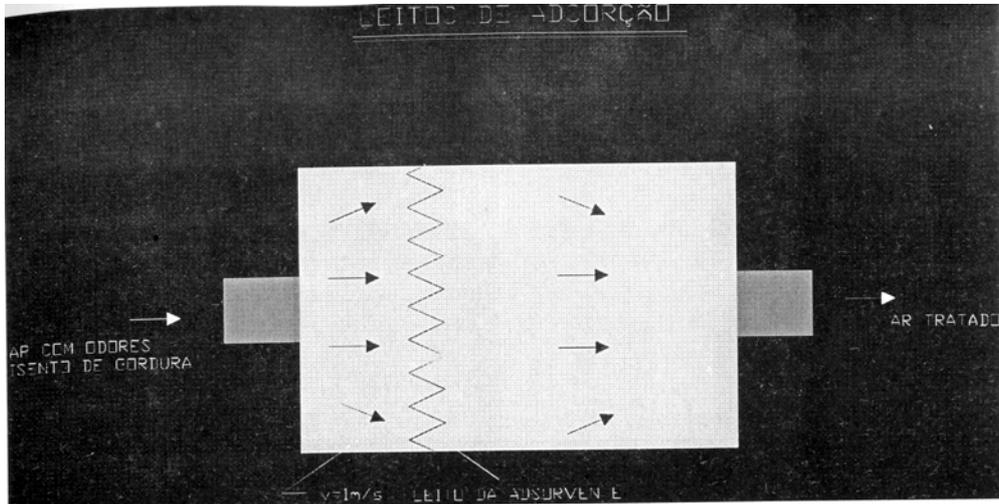


Os odores são a fronteira mundial do conhecimento tecnológico do controle antipolvente, atualmente temos Incineradores e conversores catalíticos, que atuam por combustão dos produtos da exaustão em câmaras refratárias, que resultam em um eficiente controle de compostos orgânicos voláteis e odores. Apresentam elevado consumo de energia e risco de refluxo do fogo na rede de dutos a montante, que devem apresentar dispositivo de segurança adequado. O combustível de aquecimento não deve gerar poluentes secundários e o processamento do fluxo gasoso deve se iniciar somente após atingir a temperatura operacional na câmara de combustão. Os incineradores e conversores catalíticos devem receber fluxo de ar isento de gordura e sua instalação deve ser terminal do sistema, visando o controle de odores e gases com segurança intrínseca pela distância do depósito de gordura. Considerando a necessidade de remoção prévia da gordura e os custos de investimento e principalmente operacional sua aplicação é extremamente restrita, com o agravante de gerar poluição térmica, que ganha mais uma fonte para incrementar o efeito estufa, responsável pelo aquecimento global do planeta.



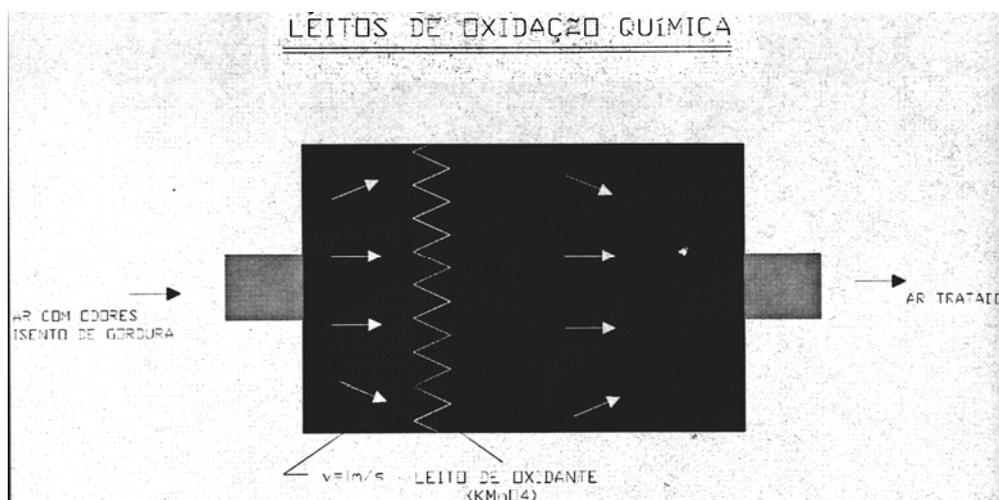
Outra tecnologia específica e restrita para controle de odores são os leitos de adsorção, aplicáveis exclusivamente em fluxos de exaustão com eficiente extração prévia de gorduras e condensáveis. Fundamentam-se na adsorção física de compostos orgânicos voláteis, os odores, nas porosidades superficiais. Apresentam restrições de uso em temperaturas acima de 50° C e umidade relativa acima de 50%, bem como, o agravante de no caso do carvão ativado, por este ser combustível. A espessura do leito e a velocidade de fluxo devem ser apropriadas e compatíveis com o processo e o elemento adsorvente utilizado.

Deve-se estabelecer inspeção mínima trimestral de avaliação de odores residuais do ar efluente durante a cocção, para estabelecer a periodicidade de substituição do leito do adsorvedor saturado, que deve ser regenerado ou disposto de forma ambientalmente adequada. Deve-se considerar a perda de pressão estática elevada de tal dispositivo no cálculo do sistema. A eficiência do leito de adsorção é dependente da compatibilidade dimensional das moléculas dos poluentes com o diâmetro dos poros do material adsorvente.



Pode-se aplicar a oxidação química de compostos orgânicos aromáticos leves, os odores, sendo premissa básica o pré-tratamento para eficiente remoção de gorduras, óleos e condensáveis.

Os leitos de oxidação química são constituídos por leitos de granulados de substâncias oxidantes, tais como permanganato de potássio (KMnO_4), que com uma espessura do leito apropriada para o processo assegura a queima química dos odores poluentes. Cuidado adicional de segurança deve-se ter face ao elevado potencial de fornecimento de oxigênio em caso de incêndio. O leito de sustentação do agente oxidante deve ser incombustível. Em ambos dispositivos de controle de odores é fundamental a eliminação prévia de óleos e gorduras para evitar a selagem superficial das substâncias e seus poros, fato que os tornam imprestáveis ao uso.



Finalmente deve-se diferenciar outra fonte de cocção de alimentos pelo uso de combustíveis sólidos como carvão e lenha que apresentam o agravante de contribuírem com poluentes específicos de sua combustão, extremamente danosos e nocivos tais como fuligem, cinzas e alcatrão com formação de sanduíches combustíveis ao longo das estruturas que percorrem. O projeto de despoluição de sistemas de cocção que contenham este tipo de combustível deve dispor de extratores de condensáveis junto a fonte de combustão de forma a minimizar o trecho de dutos sujeitos a impregnações combustíveis, pois a presença de fagulhas da própria operação são uma ameaça iminente. Estes sistemas devem dispor de mais de um estágio de depuração principalmente quando ocorre o gotejamento de material gorduroso nas brasas, originando fumaças sub-micrométricas de difícil abatimento, este efeito dá-se também no uso de equipamentos de choque térmico intenso tipo charbroiler em que o objetivo de selagem dos poros de carnes promove micro-combustão com intensa geração de fumaças.

Neste estudo nosso objetivo foi de circunstanciar os aspectos da geração e constituição físico-química dos poluentes incorporados ao ar de exaustão, e uma análise das tecnologias de depuração atmosférica aplicáveis neste tipo de emissão poluente.

Acreditamos que o exercício da aplicação dos conceitos estabelecidos na NBR1451 8 irá proporcionar avanços e inovações nas instalações que passam a ser mais seguras e profissionais.

Bibliografia:

Li Shuguang, Pan Dinhua, Wang Guoxiong: Analysis of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Cooking Oil Fumes. Archives of Environmental Health, vol 49 number 2, 119-122(1994).

Sinikka Vainiotalo, Katri Matveinen: Cooking Fumes as a Hygienic Problem in the Food and Catering Industries. American Industrial Hygiene Association Journal, 54(7),376-382(1993).

Wolfgang F. Rogge, Lynn M. Hildemann, ~ Monica A. Mazurek, and Glen R. Cass, Bernd R. T. Simonelt: Sources of Fine Organic Aerosol. 1. Charbroilers and Meat Cooking Operations. Environmental Science Technology, vol. 25, number 6,1112-1126(1991).

Lynn M. Hildemann, Gregory R. Markowski, and Glen R. Cass: Chemical Composition of Emissions from Urban Sources of Fine Organic Aerosol. Environmental Science Technology, vol. 25, number 4,744 -759(1991).

James F. Holland, Emil Frei III et al: Chemical Carcinogenesis. Cancer Medicine,5 1-57(1982).

Lynn M. Hildemann, Donna L. Klinedinst, George A. Kiouda, Lloyd A. Currie, and Glen R. Cass: Source of Urban Contemporary Carbon Aerosol. Environmental Science Technology, vol, 28, number 9,1565-1575(1994).

Chapter 3.1 Outdoor air - National Environmental Health Action Plans/Sweden; 22/02/1997.

Progetto Envireg-Linée guida per il contenimento delle emissioni degli impianti industriali e la fissazione dei valori minimi di emissione/Ministero dell'ambiente-Repubblica Italiana, Decreto Ministeriale del 12 giugno 1990; Gazzetta Ufficiale Italiana-Supplemento Ordinario n° 176 del 30/07/1990.

Cheminfo-Canadian Center for Occupational Health and Safety, Issue 98-3, August 1998, Cheminfo Record number: 698-Benzo(a)pyrene.

N. Dotreppe-Grisard, La Pollution De L'Air- Effets des Polluants Atmosphériques, chap.4, pag.363-371.

J.C. Annis, P.J. Annis: Size Distributions and Mass Concentrations of Naturally Generated Cooking Aerosols-ASHRAE Technical Data Bulletin, vol.5 number 1 Kitchen Ventilation, Winter Meeting at Chicago, January 1989.

Air Pollution Chemistry: Analysis of pollutants by instrumental methods, page 207-249.

Alexis M. Herman, Gregory R. Watchman: Selected Construction Regulations for the Home Building Industry, U.S. Department of Labor, Occupational Safety and Health Administration, page 18-21, 1997.

Guido Perin, Paola Arinani: Valutazione Delle Tecnologie Avanzate Per L'Abbattimento Di Composti Chimici A Rischio Ambientale Nel Trattamento Termico Di Alimenti In Cucine Industriali Per Grandi Comunità, Tesi di Laurea, Facoltà Di Scienze Matematiche, Fisiche e Naturali, Corso Di Laurea In Chimica Industriale, Università Degli Studi Di Venezia CA'Foscari, 1997,

ASHRAE Handbook - HVAC Applications, 1995.