XVI CONBRAVA - CONGRESSO BRASILEIRO DE REFRIGERAÇÃO, AR-CONDICIONADO, VENTILAÇÃO, AQUECIMENTO E TRATAMENTO DO AR
São Paulo Expo - 10 a 13 de setembro de 2019

EVOLUÇÃO TECNOLÓGICA EM SISTEMAS DE EXAUSTÃO E DEPURAÇÃO DE COZINHAS: MAXIMIZAR A DEPURAÇÃO E REDUZIR CONSUMO DE ENERGIA.[1]

Domenico Capulli

RESUMO

Os 20 anos de vigência de NBR14518(2000) formou o arcabouço da conscientização dos requerimentos técnicos dos sistemas de exaustão de cozinhas nas questões de segurança anti-incêndio, assim como, com a qualidade dos efluentes pois temos uma sociedade mais exigente com incômodos de odores e fumaças. A busca por tecnologias mais eficientes bem como a redução do consumo de energia em função da racionalização do uso, são a vanguarda da revisão na norma com a previsão de tecnologias sinérgicas associadas a sistemas de lavagem de gases em atmosfera oxidante como ozônio, multi-estágios de filtragem incluindo filtros terminais HEPA, emissão ultravioleta UV-C para polimento de frações residuais da exaustão de cozinhas; são tecnologias que apontam para o pleno atendimento dos parâmetros de emissão para odores como agradabilidade (hedónicos) e intensidade odorante que são as referências, temos ainda que sistemas de exaustão são intensivos em energia face as elevadas vazões e pela climatização das cozinhas, o uso de tecnologias de automação para modulação da vazão pela carga poluente, regeneradores de energia e coifas frontais são tendências para reduzir o consumo de energia em cozinhas profissionais.

Palavras-chave: Poluição do ar. Controle de odores. Exaustão de cozinhas. Segurança anti-incêndio. Lavadores de gases.

ABSTRACT

The 20 years of validity of NBR14518(2000) formed the framework of awareness of the technical requirements of kitchens exhaust systems in fire safety issues, as well as the quality of effluents because we have a more demanding society with nuisances of odors and smoke. The search for more efficient technologies as well as the reduction of the energy consumption due to the rationalization of the use, are the vanguard of the revision in the norm with the prediction of synergic technologies associated to systems of washing of gases in oxidant atmosphere like ozone, multi-stages filtration including HEPA end filters, UV-C ultraviolet emission for polishing residual fractions from kitchen exhaust; are technologies that point to the full compliance with emission parameters for odors such as pleasantness (hedonic) and odorant intensity that are the references, we also have exhaust systems are energy intensive in view of the high flow rates and the air conditioning of the kitchens, the use of automation technologies for modulation of the flow through the pollutant load, energy regenerators and front hoods are trends to reduce energy consumption in professional kitchens.

---

1 (Referência bibliográfica segundo a NBR6023 para a correta citação do artigo)

Keywords: Air pollution. Odor control. Fire safety. Exhaust kitchens. Gás washer.

1 INTRODUÇÃO

O preparo profissional de alimentos evoluiu e se universalizou como uma experiência sensorial que lapida uma necessidade vital da humanidade, e justamente no ambiente das cozinhas profissionais que a partir de equipamentos mais modernos de cocção como os fornos combinados que são classificados como moderados em termos de emissão de poluentes, enquanto que surgem broilers com severas emissões de poluentes.

Por outro lado a densidade e verticalização urbana associado a uma maior conscientização de direitos dos cidadãos torna imperioso a adoção de eficientes sistemas de depuração dos poluentes gasosos emitidos pelos distintos processos e que se materializam por névoas de óleo, material particuladoPM$_{2,5}$ fumaças PM$_{1,0}$, vapores e gases com odores, esta diversidade de poluentes requer a especificação de sistemas de tratamento do ar as vezes com mais de um estágio a depender de qual nível de tolerância o projeto irá assumir na ambiência de influência da descarga da exaustão da cozinha.

Neste artigo iremos apresentar tecnologias de depuração aplicáveis neste perfil de emissões, cotejando suas características, vantagens e inconsistências nesta aplicação. Os processos de depuração aplicáveis nestas emissões derivam de tecnologias do setor industrial de tratamentos de poluentes de processo, sendo recentemente analisadas pela ASHRAE(2018) em documento posicional por aplicações em processos de controle de partículas em instalações internas climatizadas. A classe dos poluentes, óleos e gorduras, hidrocarbonetos aromáticos(PAH)e substancias orgânicas como aminas, ácidos graxos estabelece o perfil de tecnologias compatíveis com esta família de poluentes

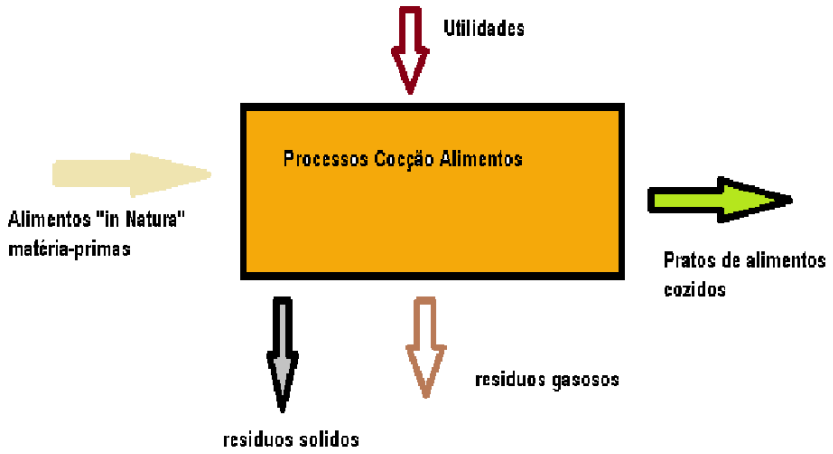
- Ações mecânicas de mudança de direção com impactação, como nos filtros inerciais, ou constrição de área de passagem do fluxo como nos filtros plissados e filtros HEPA;
- Precipitadores eletrostáticos com ionização de partículas e posterior coleta na placa de polaridade inversa;
- Condensação, Solubilização e Absorção em lavadores e precipitadores hidrodinâmicos;
- Adsorção física de gases e odores em meios porosos de carvão e alumina ativados;
- Oxidação termo luminosa com o craqueamento ou queima das cadeias orgânicas por radiação Ultra Violeta de onda curta(UV_C)ou queima catalítica direta das frações gasosas responsáveis pelos odores.

A simples exposição das tecnologias e suas peculiaridades demonstra que o projeto de uma sistema de exaustão de cozinha deve ponderar eficiência antipoluente requerida com consumo de energia e investimento pois são parâmetros exponencialmente e inversamente proporcionais eficiência antipoluente x consumo de energia. Neste artigo iremos descrever a aplicabilidade de cada tecnologia com analise de sua eficiência e o consumo de energia requerido, cabendo registrar quer em certas ambiências de instalação o consumo de energia passa a ser secundário face a prioridade de garantir o controle de odores e fumaças.

2 O estado da arte mundial em tecnologias de tratamento de gases exauridos de cozinhas profissionais.

A militância continuada ao longo dos últimos 40 anos tanto no Brasil quanto na Europa, quanto por pesquisas e visitas a instalações e fabricantes americanos e do médio oriente permite formatar uma visão global e atualizada do estado da arte deste tema especializado, onde podemos afirmar que o tratamento de descargas residuais dos processos de cocção de alimentos é negligenciado e ausente de legislações regulatórias à nível mundial quer seja pela marginalidade e porte, quer seja pelo desconhecimento do impacto a saúde dos poluentes emitidos, tanto nos operadores quanto no impacto de vizinhança. Na análise de balanço de massa e energia de processos temos na figura 1, a exemplo dos processos fabris, os resíduos são historicamente negligenciados.

Figura 1- Fluxogrma de processo de cocção de alimentos



Fonte: autor

Atualmente essa abordagem começa a modificar-se a partir da consagração normativa como a NBR14518, publicações como Kitchen Ventilation pela ASHRAE, NFPA 96, EPA202, Rule 1138 California, Office of Odor, Noise and Vibration Environmental Management Bureau of Japan, etc criam uma sensibilização induzida para adoção de Equipamentos de Controle da Poluição do Ar(ECPA) nestas instalações, sendo que a adoção da melhor tecnologia, BADCT ("Best Available Demonstrated Control Technology"), torna-se eletiva em função da eficiência requerida face o impacto de vizinhança e

consumo de energia. Portanto á análise da ambiência de inserção da instalação e a observância das legislações locais são determinantes na seleção da(s) tecnologia(s) a serem especificadas em cada projeto.

Uma visão geral dos sistemas de exaustão em implantação recente em distintos paises mostram uma disparidade ampla da gama de instalações de descarga in natura dos efluentes com formação de incrustações por todo percurso e filtros colmeia acumulativos ate unidades de air handling com 4 a 5 estágios incluindo até filtros HEPA.

Figura 2 -Descarga de exaustão em Miami, descarga de chaminé em Lisboa.

Fonte: autor Miami 2014, Lisboa 2019.

Figura 3- Da esquerda para direita air handling com multiestágios de filtragem, lâmpadas UV, leitos de carvão ativo e precipitador hidrodinâmico com ozônio.

Fonte : Internet e autor, 2019

Desta visão realista registrada temos um intervalo muito grande entre instalações simplistas à instalações multiestágios sendo que o consumo de energia destes dispositivos variam ate 500% e o investimento ate 480% entre sistemas com coifas lavadoras e exaustor comparado com implantação de um sistema com air handling ou Precipitadores Hidrodinâmicos. Diante desta disparidade a seleção da rota tecnológica deve ser justificada pelo pleno conhecimento da nocividade dos poluentes emitidos e pela intensidade dos odores e seu impacto de vizinhança, cabendo ao projetista especificador a responsabilidade de fazer valer seu expertise e conhecimento na conscientização da necessidade de sistemas eficientes em função do tipo de cocção, porte do sistema e ambiencia de inserção da descarga final do ar.

2.1 Caracterização dos poluentes típicos de gases efluentes de sistemas de exaustão de cozinhas.

A emissão dos blocos de cocção de preparo de alimentos caracterizam,-se pela presença de:

- Névoas de óleos e gorduras, com características de aderência formando incrustações e combustibilidade, sendo que apenas por estas peculiaridades já é recomendável sua condensação e extração. São substâncias liquidas e sólidas à temperatura ambiente e que por aquecimento se vaporizam, ou seja por resfriamento conseguimos condensa-las com facilidade.

Figura 4 – Incrustação típica d e óleos e gorduras na rede d e dutos

Fonte : Inspeção Shopping Tijuca – RJ, 2005

- Material particulado $PM_{2,5}$ e Fumaças $PM_{1,0}$ caracterizados por material orgânico carbonizado finamente dividido em particulas micrométricas e submicrometricas(0,01 a 100 µ) estas classificadas como fumaças, prestam-se como plataforma de transporte de PAH, sendo a sua remoção dificil pela reduzida granulometria e total insolubilidade. Dentre as substâncias sólidas estão presentes particulas finas aerotrasnportadas e inaláveis, que são os PAH Policiclic Aromatic Hidrocarbon (benzo pireno, indeno, antraceno, dibenzo pireno, criseno, benzo fluoranteno) todos com atividade cancerígena comprovada e com padrões de emissão muito restritivos como consta na NBR14518(2000) de 0,01 mg/Nm³, portanto o controle antipoluente destas substâncias é compulsório, assim como prover o emprego de captores frontais de maneira a proteger as vias respiratórias dos operadores dos blocos de cocção.

- Vapores caracterizam-se por serem substancias liquidas a temperatura ambiente, que por ação térmica vaporizam-se sendo sua remoção por condensação bastante fácil por se tratar de vapor d'água contido nos alimentos e seu preparo.

- Gases e Odores são os responsáveis pelo despertar sensorial dos aromas dos alimentos tem suas taxas de despreendimento aumentadas pelo aquecimento do processo de cocção, entretanto se por um lado agrada quem os escolheu por outro desagrada os olfatos alheios da vizinhança. São os contaminantes mais dificeis de tratamento devidoao elevado estado de excitação molecular inerente aos gases que tem um limiar de percepção muito baixo, por exemplo, o enxôfre do gás sulfídrico do couve flor, cujo o limiar de percepção é 0,01 ppm. Temos ainda as aminas responsáveis pelos odores de pescado

Como conclusão temos que as emissões dos processos de cocção de alimentos são complexas e multiplas, com taxas de emissão extremamente variáveis em função da taxa de produção de alimentos; desta forma a solução também e´complexa a depender do nivel de eficiência requerido sendo necessário o emprego de mais de um estágio de depuração para se alcançar

o controle destes distintos poluentes. Neste sentido temos o emprego de depuradores incorporados nos próprios captores e estágios subsequentes em casa de máquinas.

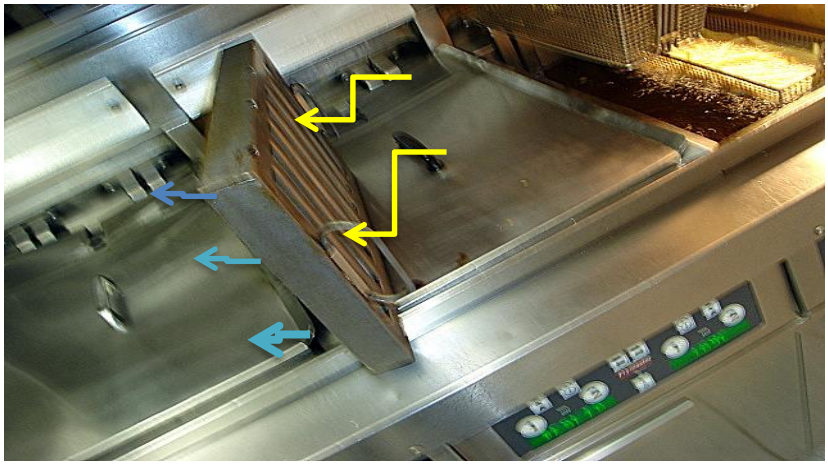
2.2 Tecnologias de depuração de gases exauridos de blocos de cocção.

Temos uma divisão muito clara entre as rotas tecnológicas de depuração de poluentes atmosféricos que são as tecnologias de rota seca e as de rota úmida, a primeira se caracteriza por elementos mecânicos e elétricos de abatimento de poluentes que não atuam de forma relevante no balanço termodinâmico do fluxo, enquanto as tecnologias da rota úmida operam com fluido líquido, normalmente soluções químicas aquosas, para promover o abatimentos dos poluentes, tendo atuação compulsória no resfriamento do fluxo gasoso e extinção de fagulhas.

Como *Tecnologias de Rota Seca* temos:

Filtros Metálicos Inerciais, centrifugos ou gravimétricos (Flame Guard) Devem ser ensaiados conforme UL1046 ou Loss Prevention Standard LPS 1263: Issue 1.4 para serem recomendados como primeiro elemento de contato com a corrente gasosa, tem as características de serem de construção metálica, não serem acumulativos e terem perda de carga constante. Tem uma performance reduzida na captação de poluentes menores que 20µ e requer manutenção manual de limpeza periódica.

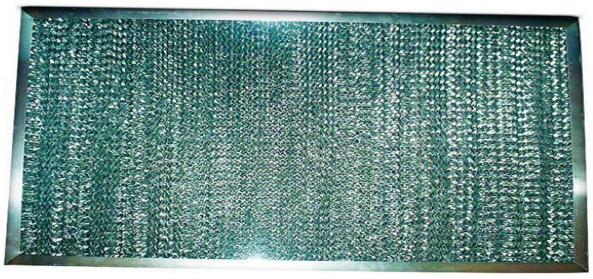
Figura 5 - Filtro inercial em coifa low side



Fonte : autor inspeção Shopping Santa Cruz- SP, 2009

Os filtros colmeia são vetados neste tipo de aplicação como elemento primário de filtragem por serem acumulativos. Geram perda de carga progressiva, apesar de serem mais eficientes pela própria formação do filme primário de substancias abatidas (“wall cake”), porem o acúmulo de material combustível exposto ao fluxo potencializa os riscos de incêndios. O gabinete em que forem instalados deve dispor de sistema ativo de extinção de incêndios.

Figura 6 – Filtro colmeia acumulativo, alumínio corrugado



Fonte: internet, 2019

Filtros Têxteis, materiais sintéticos fibrosos de distintas densidades formam estruturas porosas que pelos mecanismos de impactação, interceptação e movimento Browniano retém as partículas de distintas granulometrias podendo alcançar eficiências mínima de 99,97% para partículas a partir de 0,3 µ, numa especificação de filtro HEPA(High Efficiency Particle Air), segundo protocolo da ANSI/ASHRAE Standard 52.2, após estágios primários de filtragem de partículas e remoção de condensáveis de maneira a não haver residuais de óleos e gorduras que possam impregnar e obstruir rapidamente estes elementos de filtragem fina de polimento. Em aplicações de sistemas de exaustão de cozinhas os múltiplos estágios de filtragem são aplicados após estágios primários de remoção de condensáveis de forma a preservar a funcionalidade dos filtros sem impregnação por óleos e gorduras. Deve-se avaliar a viabilidade face a elevada perda de carga adicional imputada ao sistema, incremento de combustível em caso de incêndios e a geração de resíduos descartáveis classe IIA. Filtros acumulativos devem ser instalados no trecho final do sistema de exaustão de cozinhas e devem dispor de sistema ativo de extinção de incêndios.

Figura 7 - Multiestágios de filtragem MERV8 + MERV13+ HEPA

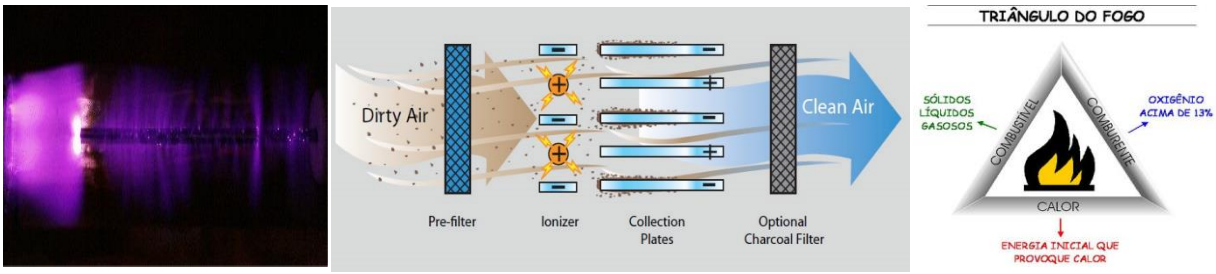
Fonte Internet imagens filtros, 2019

Precipitadores Eletrostáticos, são eficientes para partículas submicrométricas de contaminantes de reduzida resistividade elétrica. Na aplicação de cozinhas profissionais temos a elevada resistividade elétrica de óleos e gorduras (> 10e - 15 Ω.cm²) que impede a efetividade da atração eletrostática devido ao

isolamento provocado pelo filme de óleos incrustado nas colmeias, gerando o efeito "back corona" de centelhamento que completa o triangulo do incêndio.

Estas características dos contaminantes torna dificultosa a manutenção, além de que, para atuar de forma efetiva no controle de odores, requer módulo adicional de adsorção.

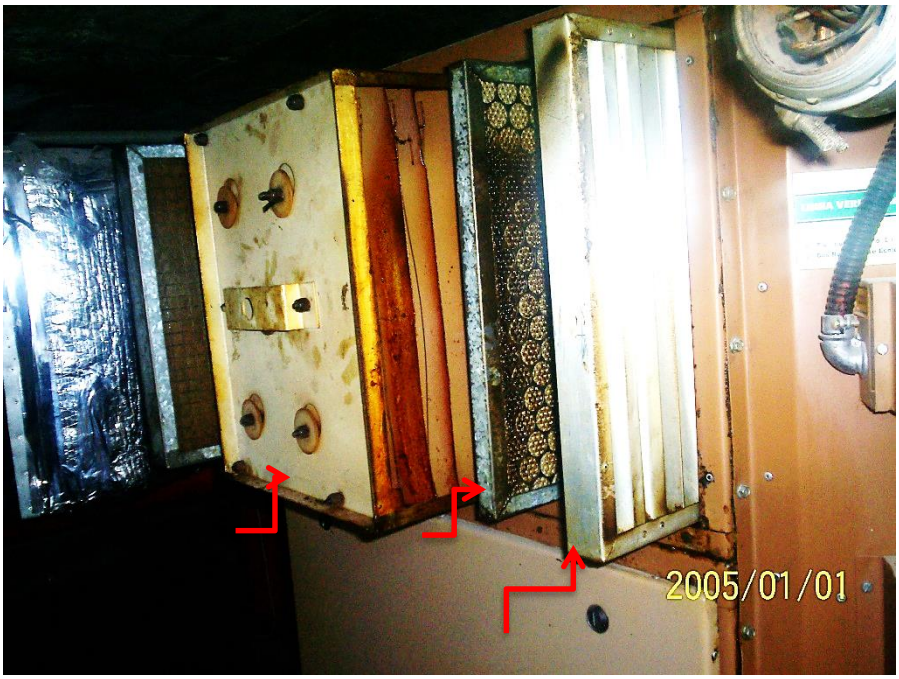
Figura 8- Efeito "back corona", fluxograma funcional e triangulo do incêndio.



Fonte: câmara de tratamento de plástico em feira e imagens internet, 1998

Os precipitadores eletrostáticos operam com *pré*-filtro inercial e filtro colmeia como estágios primários para reduzir a carga de partículas e condensáveis, pois a saturação é muito rápida. Os filtros ou precipitadores eletrostáticos devem dispor de sistema de autolimpeza que remova continuamente os contaminantes para fora do fluxo gasoso ("Fire Safe Container")

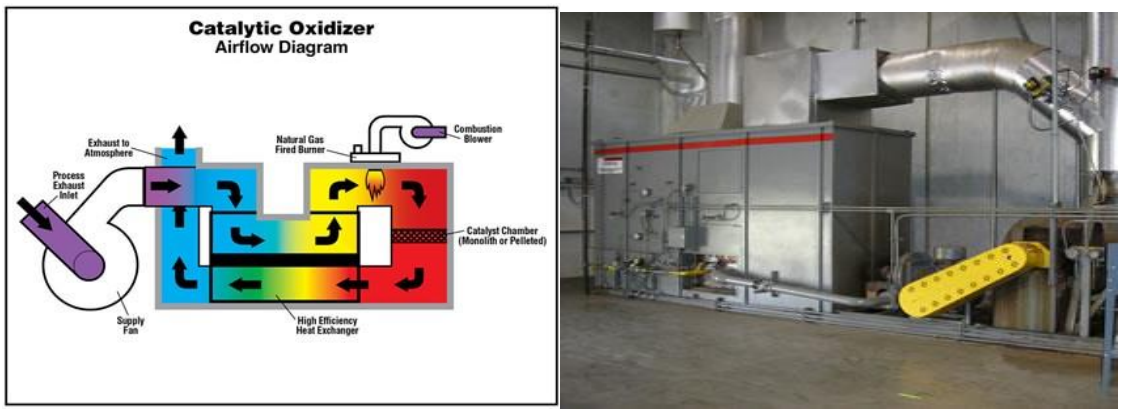
Figura- 9 Explicito arranjo funcional de pré-filtro inercial+ filtro colmeia +célula de ionização e atração eletrostática.



Fonte: autor, inspeção Riosul Shopping, 2011

Conversores Termo catalíticos, são estruturas de cerâmica impregnada com platina, vanádio ou paládio que dispõe de queimador de combustível gasoso GLP ou gás natural para promover a *queima catalítica de frações orgânicas gasosas (VOC- Volatile Organic Compounds)* com a destruição de odores a temperaturas mais baixas (230°C) que a requerida pela incineração de VOC. A exemplo de todas as *Rotas Secas* de tratamento de contaminantes operam a *velocidades reduzidas* e *ocupam grandes áreas* para alcançar o tempo de residência que assegure eficiente destruição térmica de todas as frações orgânicas.

Figura 10 - Fluxograma de processo e modulo de destruição termo catalítica



Fonte: internet, 2017

Este tipo de depurador não deve receber óleos e gorduras pelo risco de envenenamento do catalizador e dispor de válvula anti-refluxo para impedir risco de incêndios. O custo de reposição do catalizador e o consumo de energia inviabilizam esta instalação em aplicações convencionais sendo indicado apenas para fornos a lenha com impacto de vizinhança severo.

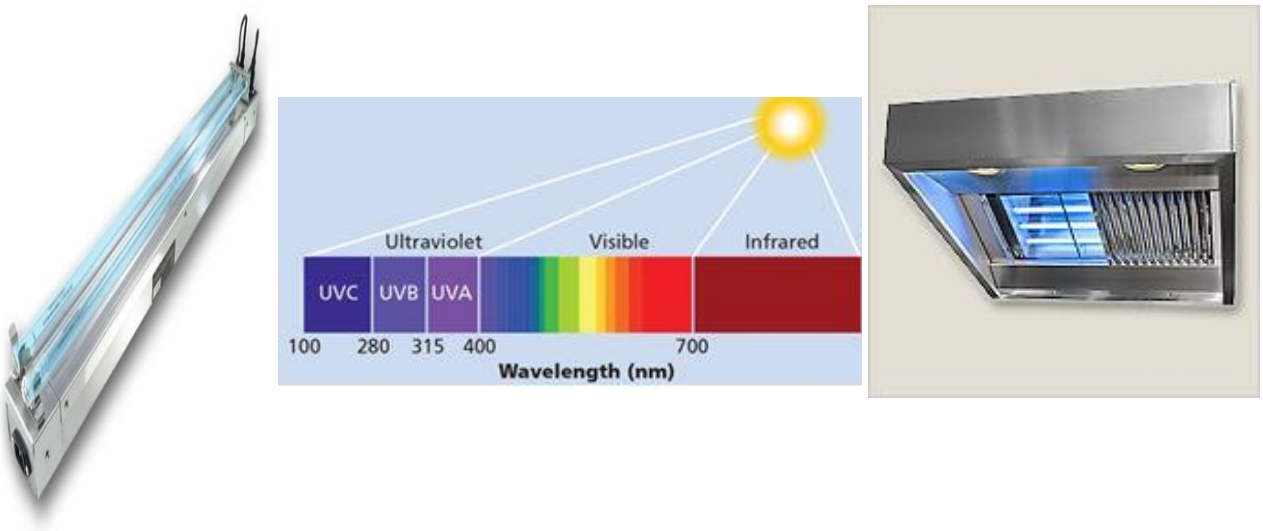
Fotocatálise UV.C, lâmpadas ultravioleta com um comprimento de onda de 185- 239nm e com vidro especial, são capazes de *ionizar o ar gerando ozônio, forte agente oxidante* capaz de romper *cadeias orgânicas leves típica dos gases* responsáveis pelos odores que se transformam em CO2 e agua, estas reações oxidantes necessitam de um tempo de contato para que ocorram.

O problema é que não há controle entre a taxa de geração fixa de ozônio e a emissão variável de polihidrocarbonetos em função da carga de alimentos sob cocção. As lâmpadas tem uma expressiva queda de rendimento se óleos e gorduras formarem um filme na parede externa de vidro da lâmpada, motivo pelo qual é requerido a manutenção diária além de sua substituição próximo ao termino da vida útil pela forte queda das emissões de radiação UV-C.

O uso de radiação ultravioleta deve ser empregado em correntes gasosas isentas de óleos e gordura, isto é apenas no tratamento secundário. O ozônio é um contaminante grave com níveis limites muito restritos como de 0,10 ppm, ou seja se não conseguir controlar a dosagem, temos emissões residuais graves.

Os raios UV-C são apenas germicidas, ou seja fazem apenas a inertização biológica, o ozônio é o único responsável pelo controle de odores por craqueamento das cadeias orgânicas

Figura 11- Lâmpadas emissoras de radiação UV-C, no fluxo gasoso



Fonte : Internet,2018

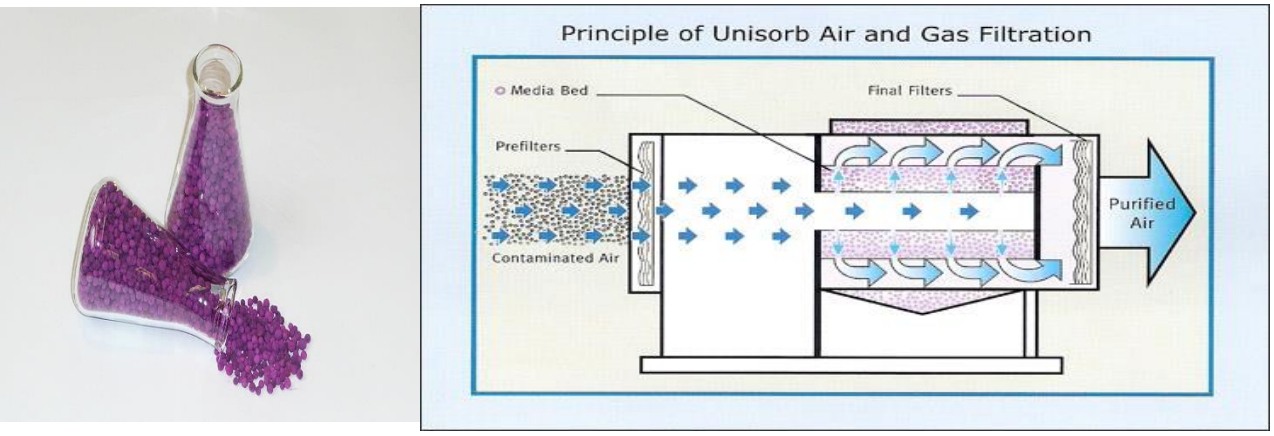
Adsorção em Leitos de Carvão ativado, eles atuam por adsorção física de gases com um diâmetro molecular compatível com os poros da superfície do carvão ativado, a título de referência da porosidade temos que um grão de carvão ativado desdobra-se em 400 m² de área. Vapor de agua, óleos e gorduras causam a impermeabilização dos poros e a perda do filtro, portanto, ele somente pode ser usado como estágio secundário na corrente gasosa isenta de óleos e gorduras. Como são combustíveis, podem incrementar incêndios. A espessura mínima de 300 mm, mesmo em arranjo de cunha, imputa altas perdas de carga ao sistema. A eficiência de adsorção aumenta com a redução de temperatura e velocidade (<1,8 m / s), então requer grandes volumes para implantação.

Figura 12- Módulos de carvão ativado estágio terminal de controle de odores

Fonte: internet, 2018

Leitos de oxidação química (KMnO4) promovem a "queima química" de odores por oxidação enérgica de frações de gás orgânico. As características de perda de pressão, grandes áreas de filtração em baixas velocidades, selagem do meio reacional por impregnação por óleos e gorduras. Elevado risco de incêndio na presença de material combustível, pois são oxidantes enérgicos.

Figura 13 - Permanganato de potássio granulado, pellet reacional de oxidação em leitos no fluxo gasoso



Fonte: Internet, 2017

Como *Tecnologias de Rota Úmida* temos:

Coifas Lavadoras ("wash pull") e Lavadores de Gases("Scrubbers"):Fundamentados no conceito de expansão para quedas de velocidades internas abaixo de 3 m/s com concomitante aspersão de soluções aquosas, estes dispositivos tem a vantagem de atuar na condição termodinâmica da corrente de gases pelo abrupto resfriamento obtido pelo liquido circulante, favorecendo a condensação das frações volatilizadas de óleos e gorduras. As coifas lavadoras são uma concepção monobloco de inserção de banco de aspersores num plenum de saturação líquida no interior da coifa, de forma que temos o expurgo de grande parte dos condensáveis no foco da geração eliminando em grande parte as incrustações na rede de dutos.

As coifas lavadoras e os lavadores de gases operam no contra fluxo da corrente gasosa com o fluido liquido aspergido de forma alcançar um maior contato de transferência de massa e energia que favoreça a condensação de vapores e o arraste hidráulico de material particulado. Nestes dispositivos deve-se observar como fatores críticos o entupimento dos aspersores e o risco de arraste de liquido na rede de dutos.

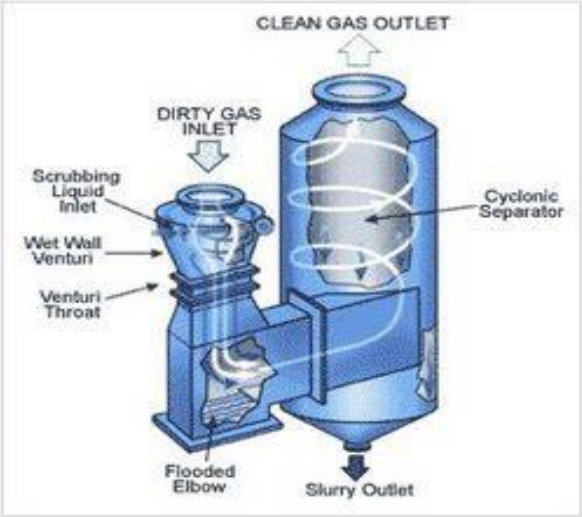
Figura 14- Lavadores de gases e banco de aspersores de coifa lavadora

Fonte: catalogo fabricante e internet, 2014 e 2017

Lavadores de Gases tipo Venturi. É a primeira tecnologia que inverte o conceito de baixa velocidade, e parte por uma alta sinergia de contato através da constrição mecânica na forma de fluxo turbulento na garganta Venturi que garante maior eficiência na purificação de poluentes, inclusive odores.

A construção vertical típica pode ser de duas formas funcionais, uma de maior eficiência em que o líquido bombeado em vazões elevadas promove a aspiração dos gases, por vácuo, em ramo aferente, esta versão é de alta eficiência para partículas de 1 mícron e possui consumo de energia muito alto (1.000m³ / h = 10cv), e a outra em que um exaustor promove a aspiração dos gases que na garganta Venturi recebe aspersão de liquido, menor eficiência e menor consumo de energia(1.000 m³/h = 1,5 cv).

Foto 15- Lavadores de gases Venturi com a garganta de compressão dos fluidos



Fonte: Internet, 2017

Precipitadores Hidrodinâmicos, equipamentos dinâmicos, autoaspirantes que reúnem a consorciação da força centrífuga com efeito multiventuri para alcançar a transferência sinérgica de massa e energia entre os gases com poluentes e detergente líquido ou oxidante. A fundamentação teórica da tecnologia é baseada na convergência da amplitude da vibração molecular que resfria o ar e adiciona energia cinética no líquido, gerando o meio reativo

mais turbulento. Tem ação na solubilização forçada e absorção de gases e odores, arrasto hidráulico de partículas > 0,8 micros.

Figura 16 – Detalhe da centrifugação multiventuri

Fonte: catalogo fabricante 2002

2.3 Análise da Eficiencia x Consumo de energia.

Do estudo acima em que registramos o conceito funcional das distintas tecnologias com suas limitações e restrições, bem como as suas recomendações de aplicação, cabe agora cortejar o consumo de energia como um parâmetro operacional.

Para segregar as tecnologias e os arranjos plausíveis estabelecemos uma classificação de eficiência em relação aos poluentes críticos Odores e Fumaças , a saber:

Classe de Eficiências	Desempenho
A	Eficiente controle de odores com hedonicidade e intensidade imperceptíveis num raio a partir de 05 m da descarga do ar
B	Eficiência aceitável de controle de odores com hedonicidade e intensidade levemente perceptíveis num raio a partir de 05 m da descarga do ar
C	Eficiência reduzida de controle de odores com hedonicidade e

	intensidade facilmente perceptíveis num raio a partir de 05 m da descarga do ar
D	Sem controle de odores

Se estabelecermos uma vazão padrão de 10.000 m³/h e considerarmos as perdas de carga típica das tecnologias temos a partir da fórmula da potência consumida. Consideramos a rede de dutos idêntica para todos e não computa-se a perda de carga destes elementos.

BHP(CV) = Q (m³/h. ΔP(mm.c.a.) / 75. 3600 .η , (1)

BHP= 0,0462* ΔP(mm.c.a.), onde η= 0,8 ventiladores limit load (2)

BHP= 0,148* ΔP(mm.c.a.), onde η= 0,25 precipitador hidrodinâmico(3)

Rota Tecnológica	**Perda de carga típica (mm.c.a.)**	**Eficiência do arranjo**	**BHP(cv)/ 0,735**		**Classe**
			kW	**Diferencial**	**Eficiência**
Filtros Inerciais (seca)	20	Baixo, sem controle de odores	1,25	1	D
Filtros Inerciais + filtro eletrostático (seca)	55	Médio, sem controle de odores	3,46	177%	C
Filtros inerciais + Lavador de Gases (úmida)	45	Médio, sem controle de odores	2,82	126%	C
Coifa Lavadora com ozonólise ou radiação UV-C(úmida)	25	Médio, com controle de odores	1,57	25%	B
Filtros inerciais + filtros	160	Alto, com controle	10,05	704%	A

multiestágios até HEPA(seca)		de odores			
Coifa Lavadora + Precipitador Hidrodinâmico (úmida)	- 30	Alto, com controle de odores	6,04	383%	A
Filtros Inerciais + filtro eletrostático + carvão ativo(seca)	95	Médio, com controle de odores	5,97	377%	B
Filtros inerciais+ conversor termocatalitico (seca)	90	Muito Alto, com controle de odores	5,66 + 4652(térmica)	352%	A

Oito arranjos sistemicos permitem vislumbrar quatro famílias de soluções que podemos classificar pela função fim, ou seja eficiência de depuração do poluente crítico que são os *odores*. Nesta abordagem temos os arranjos classificados como A os mais eficientes até D que não tem nenhuma ação no controle deste poluente crítico, como de se esperar o consumo de energia comporta-se de forma inversamente proporcional.

2.4 Conclusão.

A militância especializada, conjugada com atuação no segmento industrial permite valorar o comportamento destas tecnologias na aplicação específica de tratamento de poluentes emitidos pelos processos de cocção de alimentos, lanço mão da classificação dos blocos de cocçao segundo a NBR14518 que estabelece os criterios de leve, moderado , severo e combustivel sólido.

Isto posto temos mais uma referência na anamnese de seleção da tecnologia de depuração a ser especificada de maneira que a ambiência de inserção do projeto no que concerne ao terminal de descarga do ar e o impacto de vizinhaça cruzado com a classificação do bloco de cocção pelo seu elemento mais poluente irá determinar quais tecnologias de baixo, medio e alto desempenho será adotada, e a importância de controle de odores no empreendimento. As questões de investimento, consumo de energia, geração de resíduos impregnados Classe IIA e manutenção tornam-se secundários,

porem bastante importantes.

Agradecimentos

Nesta oportunidade agradeço aos membros do comite CE-055:002.002 Comissão de estudo de sistemas de exaustão para cozinhas comerciais e industriais pelo trabalho voluntário por anos na elaboração e discussão profisisonal da revisão da NBR14518- sistemas de Ventilação para Cozinhas Profissionais

Referências

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE NORMAS TÉCNICAS. **NBR 14518**: Sistemas de ventilação de cozinhas profissionais. Rio de Janeiro, 2000.

AMERICAN SOCIETY HEATING REFRIGERATION AIR ENGENNERING. Position Document on Filtration and Air Cleaning. Georgia, 2018

ANSI/ASHRAE Standard 52.2.Method of Testing General Ventilation Air Cleaning Devices for Removal Efficiency by Particle Size - Washington, DC, 2017.

BRE Global LPCB Requirements for the LPCB approval and listing of the fire performance of grease filters used in commercial kitchen extract systems. Loss Prevention Standard LPS 1263: Issue 1.4

UL 1046 By Underwriters Laboratories Inc. Second Edition July 30, 1979 Title: - Standard for Safety. Grease filters for exhaust ducts.