



## COMPARAÇÃO ENTRE AS TÉCNICAS DOS COMPOSTOS ORGÂNICOS VOLÁTEIS

*Vanessa Pinheiro da Silva<sup>1</sup>, Fabrício Wesley da Rocha<sup>2</sup>*

**RESUMO:** O presente trabalho tem como objetivo mostrar de forma bibliográfica as diferentes técnicas dos compostos orgânicos voláteis COV's além de enfatizar suas vantagens e desvantagens, para tanto será abordado os métodos diretos e indiretos das respectivas técnicas.

**PALAVRAS-CHAVE:** Compostos orgânicos voláteis, indústrias, meio ambiente.

### 1 INTRODUÇÃO

Atualmente, a poluição do ar e seus impactos sobre o meio ambiente e a saúde do homem se tornaram uma questão de grande interesse público, impulsionando a busca por novas técnicas e pesquisas para o tratamento e o controle eficiente das emissões.

Dentre os vários contaminantes atmosféricos, destacam-se os compostos orgânicos voláteis (COVs), que são definidos como compostos contendo carbono, com alta pressão de vapor, facilmente vaporizados nas condições de temperatura e pressão ambiente (Khan e Ghoshal, 2000; Shirmer, 2008).

Destaca-se que os principais problemas da poluição por compostos orgânicos voláteis é a formação do *smog* fotoquímico. Este fenômeno ocorre quando os vapores dos COVs, presentes em excesso na atmosfera reagem com o oxigênio atômico para formar radicais livres que reagem com o dióxido de nitrogênio formando mais ozônio e dióxido de nitrogênio (Alves, 2005).

Os efeitos tóxicos também estão entre os problemas causados por estes compostos, que podem ser carcinogênicos e causar danos à pele, sistema nervoso, olhos, rins, dentre outros órgãos humanos (Lou et al., 2009).

Vale salientar que as técnicas para o controle das emissões de COVs podem ser divididas basicamente em dois grupos. O primeiro grupo é um método indireto de controle, pois é realizado na fonte, através da modificação do processo e/ou dos equipamentos. As modificações incluem a substituição de matérias primas, programas de reparo e manutenção dos equipamentos e instalação de dispositivos para conter as emissões. A aplicabilidade deste primeiro grupo é limitada, uma vez que geralmente a modificação do processo e/ou do equipamento não é possível (Khan e Ghoshal, 2000).

<sup>1</sup> Graduada pelo curso superior de Tecnologia em Alimentos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-Campo Mourão e mestranda em disciplinas do mestrado em Engenharia na Universidade Estadual de Campinas-UNICAMP.

<sup>2</sup> Graduado pelo curso superior de Tecnologia em Alimentos na Universidade Tecnológica Federal do Paraná UTFPR-Campo Mourão e graduado pelo curso de Turismo pela Universidade Estadual do Paraná, mestrando em disciplinas na Universidade Estadual de Campinas na área de engenharia- UNICAMP.

O segundo grupo é um método direto de tratamento que inclui técnicas destrutivas ou recuperativas dos compostos orgânicos voláteis emitidos pelas correntes industriais. Este trabalho tem como objetivo apresentar as diferentes opções de tratamento de compostos orgânicos voláteis, expondo as principais características, vantagens e desvantagens de cada técnica.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho teve como finalidade, levantar bibliograficamente assuntos que se retratam sobre os compostos orgânicos voláteis, enfatizando suas diferentes técnicas.

As técnicas encontradas sobre os compostos orgânicos voláteis são:

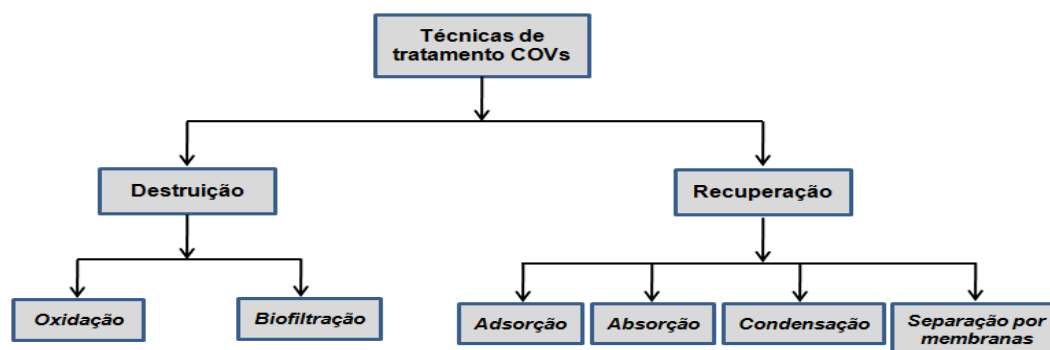


Figura 1: Técnicas de Tratamentos COV's

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Técnicas destrutivas dos compostos orgânicos voláteis:

As técnicas destrutivas incluem os diferentes tipos de oxidação (térmica, catalítica) e, também, a digestão dos compostos por microorganismos pela biofiltração. A escolha da técnica adequada depende da concentração de combustível na corrente de gás, vazão do processo, controle necessário, presença ou não de contaminantes na corrente do efluente e avaliação econômica.

**Incineração via chama direta (Flare):** Os *flares* são equipamentos que estão localizados no ponto de emissão dos poluentes e que promovem a queima destes, em espaço aberto. São aplicados no tratamento de misturas poluentes com alta concentração de COVs, podendo estar acima do limite inferior de inflamabilidade. São geralmente utilizados em refinarias de petróleo e indústrias petroquímicas e como podem tolerar grandes variações de fluxo (Almeida, 2005).

Alguns dos problemas associados com a operação dos flares são relacionados à (ao): radiação térmica, pois o calor despreendido pode não ser aceito na área; luminosidade, pois a luz emitida pela chama pode ser incômoda para área urbana; ruído, pois o som provocado pelo Venturi pode incomodar vizinhos próximos; fumaça, pois a combustão incompleta pode provocar emissões de gases tóxicos e; consumo de energia, pela necessidade de manter a chama piloto acesa constantemente.

**Oxidação Térmica:** A oxidação ou incineração térmica é um método bastante eficaz para a eliminação de gases e vapores de origem orgânica, sendo o método de tratamento mais utilizado em refinarias de petróleo. O processo de incineração térmica utiliza temperaturas que variam de 700 a 1000°C dependendo do tipo e concentração do material. A capacidade dos incineradores pode variar de 1000 a 500.000 ft<sup>3</sup>/min com tempos de residência de 0,5 a 1 segundo. A faixa de concentração varia de 100 a 2000 ppm e é

geralmente mais aplicável para correntes gasosas com concentrações de COV superiores a 1000 ppm. (Shirmer, 2008; Khan e Goshal, 2000). Entre as vantagens deste processo está a possibilidade de recuperação de calor, que dependendo das características de operação, pode operar sem a necessidade de combustível auxiliar (Khan e Goshal, 2000).

**Oxidação catalítica:** A oxidação catalítica é similar ao processo térmico. A principal diferença é que o sistema catalítico opera em temperaturas mais baixas, entre 300 e 500°C e podem alcançar uma velocidade de reação muito superior à do processo térmico, pelo uso de catalisadores que diminuem a energia da reação de oxidação.

Os incineradores catalíticos são tipos especiais de incineradores, em que uma corrente gasosa passa através de uma camada de catalisadores chamada de leito catalítico, que pode ser fixo ou fluidizado. A capacidade destes equipamentos é de 1000 a 100.000 ft<sup>3</sup>/min para concentrações entre 100 a 2000 ppm (Khan e Ghoshal, 2000).

A principal vantagem do incinerador catalítico sobre o incinerador térmico é o baixo custo operacional devido a menor quantidade de combustível auxiliar requerida (pelo uso de temperaturas inferiores). As desvantagens são problemas de disponibilidade do catalisador, redução ou perda de atividade catalítica, que são sensíveis a temperaturas superiores a 650°C.

**Biofiltração:** O processo de biofiltração, que originalmente foi desenvolvido para tratar compostos responsáveis por odores industriais, tem se mostrado um método de baixo custo e eficiente para a remoção de COV's produzidos durante diversas atividades. A técnica está baseada na capacidade de microorganismos converterem, sob condições aeróbias, poluentes orgânicos em água, dióxido de carbono e biomassa (Khan e Ghoshal, 2000).

O biofiltro consiste de um leito empacotado envolvido com uma microflora imobilizada, através do qual fluirá o ar poluído. Primeiramente, o contaminante na fase gasosa atravessa a interface entre o fluxo gasoso e o biofilme aquoso que circunda o meio sólido. (Shirmer, 2008).

## **Técnicas recuperativas dos COV's**

**Absorção:** Consiste na transferência de um componente (absorbato) presente em fase gasosa (gás de arraste) para um líquido (absorvente). Mais especificamente, no controle de poluição do ar, a absorção envolve a remoção de um contaminante gasoso de uma corrente gasosa por sua dissolução em um líquido.

É um processo de transferência de massa devido a uma diferença de concentração entre os meios presentes. Esta transferência ocorre até que continue havendo diferença de concentração nos meios envolvidos. Entretanto, o equilíbrio não é tão facilmente atingido, uma vez que a diferença de concentração depende da solubilidade do soluto (Shirmer, 2008). A técnica de absorção apresenta boa eficiência, o processo e o equipamento são simples e permitem utilizar uma ampla faixa de concentração.

**Adsorção:** Adsorção é uma técnica utilizada para remoção de poluentes em concentrações relativamente baixas de uma corrente de gás, retendo-os em um sólido com grande área superficial, que poderá ser utilizado o carvão ativado ou um material cristalino com alta porosidade interna que retém o poluente por meio de forças intermoleculares (Martins, 2004).

A técnica de adsorção é preferencialmente utilizada no método de separações de poluentes, nas situações em que: O poluente é o valor se recuperado (fluidos de limpeza a seco); A concentração é muito pequena (odores); O poluente não pode ser oxidado (gases radioativos de reatores nucleares); O poluente é um veneno (proteção respiratória para o pessoal do exercito e de emergências); Ar em espaço confinado para ser

purificado (submarino). O processo de adsorção é conhecido como importante fenômeno nos processos físicos, químicos ou ainda biológico (Weber, 1992).

**Condensação:** Condensação é a liquefação de contaminantes condensados através de baixas temperaturas. Os compostos são removidos da fase gasosa e resfriados a uma temperatura na qual a sua pressão parcial fugacidade no fluxo de gás excede seu ponto de orvalho então eles se transformam em líquido (Hunter, 2000).

Condensação é um método de redução de um gás/vapor a um estado líquido. Quando uma corrente gasosa quente contata uma superfície resfriada do condensador, o calor é transferido deste vapor para a superfície fria. As condições para que as condensações ocorram são:

Baixas temperaturas, para propiciar a redução da energia cinética das moléculas; Altas pressões, a fim de propiciar a redução da energia cinéticas das moléculas.

A condensação pode ocorrer em três formas, tais como:

Primeiro: A uma dada temperatura, a pressão do sistema é aumentada (compressão do volume do gás) até que a pressão parcial do poluente na corrente gasosa iguale a sua pressão de vapor; Segundo: a uma dada pressão (fixa), o gás é resfriado até que a pressão parcial do gás iguale à sua pressão de vapor e terceiro: pela combinação da relação compressão/resfriamento do gás até que a pressão parcial iguale a sua pressão de vapor.

**Separação por membranas:** A separação por membranas é uma técnica bastante desenvolvida, existem aproximadamente sessenta sistemas de filtração por membranas que tem sido instaladas para a recuperação de COVs. A tecnologia tem sido utilizada por diversas décadas em indústrias de processos químicos e plantas de tratamentos de água potável (Hunter, 2000). É uma técnica recente, tendo sido reportada somente a partir da década de 1960. A partir deste momento a sua aplicação tem sido multiplicado sendo utilizada nos mais variados propósitos (Khan e Ghoshal, 2000).

#### Comparação entre as técnicas envolvidas:

**Tabela 1.** Comparação dos parâmetros envolvidos nas diferentes técnicas de tratamento de COVs.

Técnica	Eficiência remoção	T operação (°C).	Custo (\$/ft <sup>3</sup> .min <sup>-1</sup> )	Resíduo gerado
Incineração térmica	90-98	500-1100°C	15-150	Produtos de combustão
Incineração catalítica	90-98	220-480°C	15-90	Produtos de combustão
Biofiltração	80-99	50-105°C	15-75	Biomassa
Condensação	70-85	Ambiente	20-120	Condensado
Absorção	90-99	Não há limite	25-120	Água residual
Adsorção	90-99	< 50°C	10-35	Orgânicos coletados
Membrana	>90	Ambiente	15-30	Membranas exauridas

#### 4 CONCLUSÕES

O tratamento destrutivo ou recuperativo dos compostos orgânicos voláteis é justificado pelos inúmeros problemas ocasionados pelas perdas destes compostos. As conseqüências destas perdas vão desde os efeitos nocivos que estas substâncias orgânicas causam à saúde e ao meio ambiente até as grandes perdas financeiras envolvidas, uma vez que toneladas de produtos são lançadas na atmosfera.

Por este motivo, percebe-se que pesquisados devem cada vez mais buscar fontes, conceitos que retratem este assunto.

## REFERÊNCIAS

ALVES, M. M. Concepção e estudo e um biofiltro para tratamento de compostos orgânicos voláteis – COVs. Tese de doutorado (Depto. Eng. Química), Universidade Federal do Rio Grande do Norte, 2005

P.HUNTER; S.T.Oyama. **Control of volatile Organic Compound Emissions**. New York-N.Y., 2000.279p (Capitulos 1 e 2).

KHAN, F.I., GHOSHAL, A.K. (2000). Removal of volatile organic compounds from polluted air. **Journal of loss prevention in the process industries**, v.13, pp.527-545.

WEBER, W.J. (1992). **Physico-chemical process for water quality control**.USA: John Wiley & Sons.

LOU, J-C., YANG, H-W., LIN, C-H. Preparing copper/manganese catalyst by sol-gel process for catalytic incineration of VOCs. *Aerosol and Air Quality Research*, n. 9, p.435-440, 2009.