

# **A olfatometria como ferramenta na verificação da eficácia de neutralizador de odor industrial**

## **Olfactometry as a tool for the efficiency verification of industrial odor neutralizer**

Marina Eller Quadros Lacey<sup>1</sup>

Waldir Nagel Schirmer<sup>2</sup>

Henrique de Melo Lisboa<sup>3</sup>

### **Resumo**

Os odores ambientais sempre fazem parte de uma situação ou processo, provocando as mais diversas reações e, por vezes, provocando desconforto em toda uma população. Apesar de o olfato humano não ser muito desenvolvido quando comparado à maioria das espécies animais, não se pode desprezar a importância da nossa percepção olfativa. O sentido olfativo humano é muito especializado, sendo que as células olfativas são capazes de perceber substâncias especiais, mesmo em baixas concentrações. Quando ligado às emoções é o mais eficaz de todos os sentidos, isto porque está intimamente conectado ao sistema nervoso central, diretamente associado aos estados emocionais. Por esse motivo, inúmeros produtos neutralizantes e mascarantes de odores são atualmente comercializados em todo o mundo, para uso domiciliar e industrial. Este trabalho apresenta um diagnóstico que avalia a eficácia de um produto neutralizante de odores industriais. Foram realizados dois testes: o primeiro em um ambiente saturado com fumaça de cigarro (odor típico de ambientes internos) e, outro, saturado com t-butil-mercaptana. A t-butil-mercaptana é o elemento odorizante (traçador) adicionado ao gás natural veicular (GNV) e, portanto, dotado de forte caráter odorante. Além da realização de análises olfatómetricas por olfatômetro (Odile<sup>®</sup>) para determinar a concentração odorante das amostras, realizaram-se também análises de olfatometria estática para

---

1 Engenheira Sanitarista e Ambiental; Mestranda em Engenharia Ambiental na Universidade Federal de Santa Catarina, Laboratório de Controle da Poluição do Ar – LCQAr/ENS/UFSC; E-mail: marinalacey@yahoo.com

2 Dr.; Engenheiro Químico; Professor do Departamento de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Centro-Oeste; E-mail: waldir@ens.ufsc.br

3 Dr.; Engenheiro Civil; Professor do Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental da Universidade Federal de Santa Catarina; E-mail: hlisboa@ens.ufsc

determinação da intensidade odorante e caráter hedônico do odor nos diferentes estágios do experimento. Com relação ao teste do cigarro, a solução neutralizante conseguiu reduzir em 50% a concentração do odor, sem, no entanto, reduzir a intensidade do mesmo, provavelmente pelo acréscimo de odor do próprio produto. Ainda nesse caso, a aplicação do produto deixou o cheiro do ambiente um pouco menos desagradável. Já no teste de neutralização da mercaptana, o percentual de redução foi um pouco maior (61%), mas todas as amostras continuaram com odor intenso (entre forte e muito forte) e bastante desagradável. **Palavras-chave:** neutralizador de odor; odor; olfatométrica; poluição do ar; qualidade do ar.

## **Abstract**

Environmental odors are always part of an industrial situation or process. These odors cause a number of reactions, and sometimes bring a situation discomfort for an entire population. Although human olfaction is not as developed as in most animals, we should not neglect the importance of our perception of smell. The human sense of smell is very specialized, and human olfactory cells are capable of recognizing specific substances in low concentrations. When attached to emotions, this is the most efficient of the senses, because it's closely connected with the central nervous system and thus with the emotional states. For this reason, a great amount of products are designed to neutralize and mask odors, both for home and industrial use throughout the world. This paper presents a diagnosis that assesses the efficiency of an industrial odor neutralizer. Two tests were conducted, firstly in environments saturated with cigarette smoke (a typical indoor environmental odor) and with t-butyl-mercaptan. The t-butyl-mercaptan is an odor element added to vehicular natural gas for its tracing, and therefore features a strong smell. In addition to the analyses carried on with an olfactometer (Odile™) in order to determine the odor concentration of the samples, static olfactometry analysis were also conducted to determine the odor intensity and hedonic character at different stages of the experiment. Regarding the cigarette smoke test, the neutralizer solution was able to reduce the odor concentration by 50%, without reducing its intensity, probably due to the addition of the neutralizer's own odor. In this experiment, the hedonic character was improved after the product application. Regarding the test with t-butyl-mercaptan, the concentration reduction was a little greater (61%), but all samples remained with an intense odor (between "strong" and "very strong"), while the hedonic character as "very unpleasant".

**Key words:** odor neutralizer; odor; olfactometry; air pollution; air quality.

## Introdução

Os odores, de maneira geral, sempre fazem parte de uma situação ou processo, provocando as mais diversas reações, tanto em uma única pessoa quanto em toda uma população a eles exposta. O maior problema enfrentado, quando se tenta oferecer solução para as reclamações de odor feitas por uma comunidade, é a falta de padrões adequados para orientar as autoridades e administradores ambientais das empresas emissoras de tais poluentes, em relação às fontes da indústria e/ou do empreendimento responsável pela emissão do odor.

Entre todos os tipos de poluição ambiental, os maus odores estão entre os mais difíceis de regular. Isso porque um cheiro desagradável é considerado algo subjetivo e, portanto, legalmente indefinível. Com base nesse princípio, as autoridades ficam impedidas de autuar, a não ser que os maus odores causem, simultaneamente, outro tipo de poluição reconhecida por lei. Por isso, são poucos os países onde há legislação para esta forma de poluição.

Historicamente, a percepção de odores na vizinhança de instalações industriais tem sido causa de preocupação para habitantes e autoridades de saneamento ambiental. Segundo Kaye e Jiang (2000), em nível mundial, as reclamações a respeito de odores já representam mais de 50% das denúncias ambientais encaminhadas pela população aos órgãos de controle ambiental.

Apesar da crescente preocupação em relação a esta questão, em nível de Brasil, são poucos os estudos realizados em torno do tema. A maior parte das

pesquisas, em Engenharia Sanitária, ainda apoia-se sobre tratamento de resíduos sólidos e líquidos bem como águas de abastecimento. Entretanto, similarmente ao que já vem se observando em âmbito internacional, a expectativa é de que, também no Brasil, ocorra um aumento no controle de fontes industriais, como a adoção de padrões de emissão mais rígidos (específicos para fontes de diferentes naturezas) e a inclusão de um programa de medida e controle/abatimento de odores (SCHIRMER, 2004).

## Conceitos

De modo geral, os odores são resultantes das sensações de moléculas químicas de naturezas diversas (orgânicas ou minerais voláteis com propriedades físico-químicas distintas) que interagem com o sistema olfativo de um corpo, causando impulsos que são transmitidos ao cérebro (BELLI FILHO e DE MELO LISBOA, 1998; PROKOP, 1986). O nariz humano é altamente sensível, capaz de detectar os odores em concentrações extremamente baixas (HESKET e CROSS, 1989; SCHIRMER, 2004).

Para a Wef (1995), “os odores referem-se à sensação resultante do estímulo do sistema olfativo, que consiste basicamente de dois subsistemas: o epitélio olfativo e o nervo trigeminal”. Substâncias que ativam esse sistema provocando a sensação de odor são denominadas odorantes. A ocasião e a quantidade necessárias para causar um incômodo diferem de uma pessoa a outra. As respostas a esses estímulos dependem de alguns fatores fundamentais, como as propriedades sensoriais da mistura gasosa avaliada, intensidade de

odor, concentração de detecção e tipo de sensação que proporciona (nível de agrado do odor percebido). A combinação dessas propriedades irá ditar o incômodo que o odor poderá causar (CARMO JR, 2005; ZURITA, 1999).

As substâncias odorantes compreendem uma gama enorme de diferentes produtos químicos. Independente da estrutura ou função química à qual pertencem, as famílias das substâncias odoríferas conferem uma maior ou menor intensidade ao odor percebido e uma característica mais ou menos agradável a essa percepção (CARVALHO, 2001).

Le Cloirec, Fanlo e Degorge-Dumas (1991) consideram os compostos odoríferos como uma mistura de gases, compreendendo as seguintes famílias de compostos: compostos nitrogenados (amônia, aminas, etc.); compostos sulfurados (sulfetos, mercaptanas, ...); compostos oxigenados (acrilatos, butiratos, acetatos, éteres, ésteres, ácidos orgânicos, aldeídos, fenóis, dentre outros) e hidrocarbonetos (compreendendo, nesse caso, a maioria dos alifáticos e aromáticos).

### **Características dos odores**

A sensação provocada pela percepção de um odor pode ser considerada sob três aspectos: caráter, hedonicidade e intensidade/concentração.

### **Caráter de um odor**

O caráter (ou qualidade) odorante é uma escala de medida nominal (categorias). Neste caso, a caracterização do odor ocorre mediante a utilização de um vocabulário de referência para gosto e sensação de odor. As noções são muito

subjetivas já que a sensação olfativa é individualizada, embora os tipos de respostas sejam geralmente análogos a uma população homogênea (FERNANDEZ, 1997; SCHIRMER, 2004). Diante disso, uma forma de representar a qualidade do odor torna-se tarefa bastante complexa, uma vez que deve “traduzir” que o odor percebido se parece com o odor de alguma outra substância contida no “repertório” da pessoa. Entre as formas mais comuns de representação do odor está a “roda de odores”, descrita por McGinley e McGinley (2002), onde são destacadas oito categorias (famílias) de odores facilmente reconhecidos: floral, vegetal, frutífero, medicinal, químico, ofensivo, térreo e piscoso. A partir daí, o número (ou percentual) de respostas pode vir representado na forma de um histograma ou gráfico (do tipo radar por exemplo) de modo a melhor visualizar a tendência das respostas.

### **Intensidade/concentração de um odor**

A intensidade percebida de um odor é relativa à força do odor acima do limite de reconhecimento (supralimite). A norma ASTM E544-75, “Prática padrão para referência supralimite de intensidade de odor”, apresenta dois métodos referenciando a intensidade de ambientes com odor: o método da diluição (dinâmica ou estática) e o método da escala estática.

O “método da diluição estática” consiste na diluição de um determinado volume da amostra em um determinado volume de ar puro (desprovido de qualquer substância que possa mascarar o odor da amostra). Esse método é pouco prático por exigir um número

de recipientes esterilizados específicos para cada diluição que será realizada, em pressões controladas. O “método da diluição dinâmica” utiliza um olfatômetro de diluição dinâmica (Figura 2), que é o equipamento mais recomendado na atualidade para a determinação da concentração odorante de amostras. Neste equipamento, a amostra é misturada continuamente com um fluxo de ar puro para apresentação dos jurados (ocorre a mistura de vazões, e não de volumes). Isso eleva muito a possibilidade da criação de diferentes fatores de diluições e, assim, maior precisão no resultado numérico. A resposta do olfatômetro é expressa em

metro cúbico de ar avaliado), onde, em nível de referência, 1 UO.m<sup>-3</sup> equivale à concentração em que 50% dos jurados percebe o odor e 50% não o percebe (limite de percepção olfativo – K<sub>50</sub>).

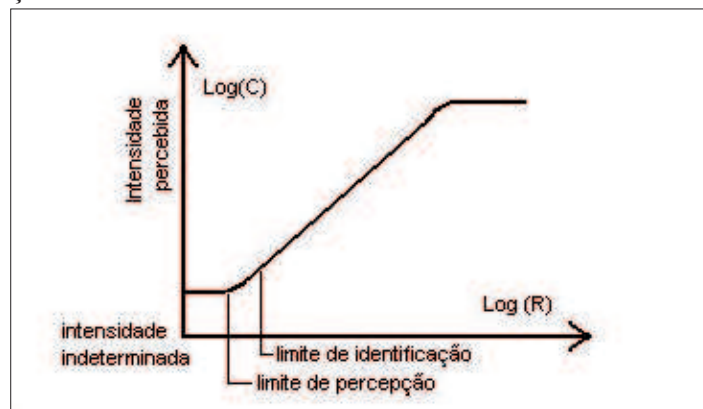
A concentração e a intensidade odorante estão relacionadas, e duas leis são propostas para explicar a relação de intensidade-concentração: a lei de Weber-Fechner (Equação 1) e a lei de Stevens (Equação 2) (GOSTELOW, PARSONS e STUETZ, 2001):

A figura 1, a seguir, mostra o comportamento da função intensidade-concentração conforme a Lei de Stevens (BELLI FILHO e LISBOA, 1998).

Lei de Weber-Fechner :	$I = a \cdot \log C + b$	(1)
Lei de Stevens:	$I = KC^n$	(2)

Nota: *I* é a intensidade, *C* a concentração odorante e *a*, *b*, *K*, *n* são constantes.

**Figura 1.** Função da Lei de Stevens

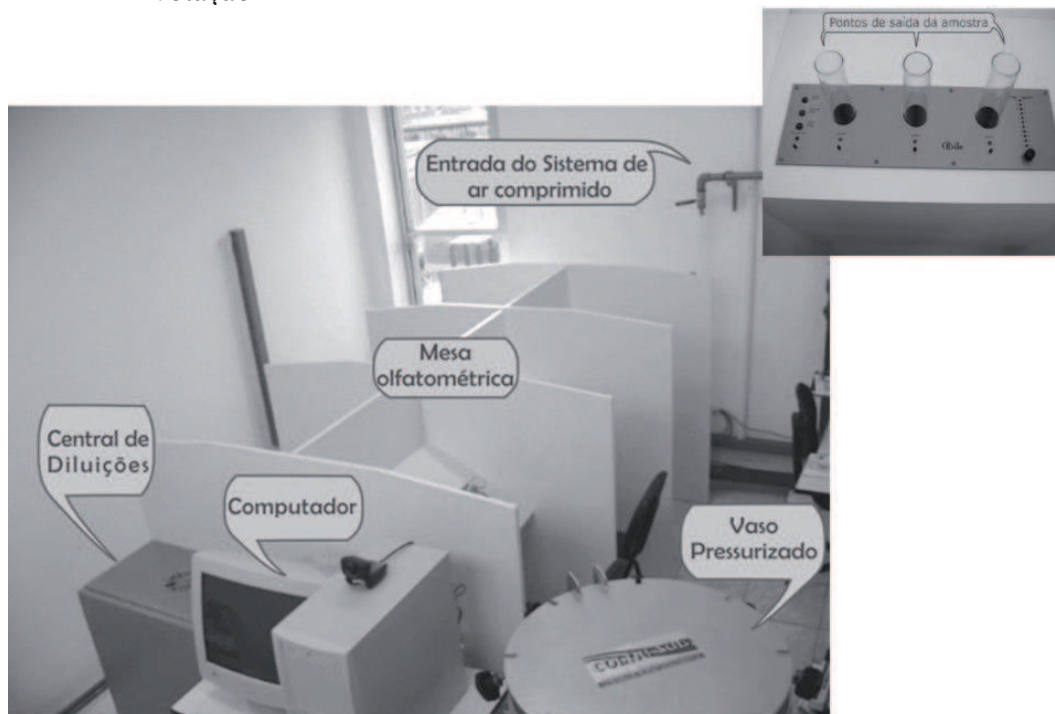


Fonte: Le Cloirec et al. (1991)

termos de **concentração odorante**. A norma VDI 3882-Part 1 (1992) estabelece que a concentração de uma dada amostra odorante é determinada pela diluição com ar puro até que o limite de percepção seja atingido. A concentração odorante de uma determinada amostra gasosa é dada em UO.m<sup>-3</sup> (leia-se: unidades de odor por

A avaliação da intensidade odorante pode ainda ser desenvolvida utilizando-se o método do butanol (ou método da escala estática), que permite comparar a amostra a ser analisada com amostras de referenciais de odores. Esse método utiliza uma escala de referência, com concentrações diferentes e conhecidas

**Figura 2.** Olfatômetro e seus componentes; no detalhe, elementos da cabine de votação



Fonte: De Melo Lisboa, H. et al.

de soluções em água ou diluídas em ar inodoro (PERRIN, 1994). A avaliação da intensidade odorante é feita conforme a norma ASTM E-544-75 (1997). Essa prática compara a intensidade de odor da fonte avaliada com a intensidade de uma série de concentrações de referência odorante onde a substância padrão utilizada é o n-butanol. A série de concentrações de butanol (diluído em água), feita para

uma específica referência de diluição, serve como escala de referência. A tabela 1 apresenta as diluições recomendadas conforme a Associação Francesa de Normatização (AFNOR, 1990, apud BELLI FILHO e DE MELO LISBOA, 1998) para piridina e 1-butanol. Segundo a norma VDI 3882-Parte 1, para avaliar a intensidade de odor da amostra inalada, o júri deve classificar sua impressão de odor

**Tabela 1.** Intensidade dos odores para piridina e 1-butanol

Concentração (g.L <sup>-1</sup> )	Nível	Intensidade do odor
0,001	1	Muito fraco
0,01	2	Fraco
0,1	3	Médio
1	4	Forte
10	5	Muito forte

Fonte: Afnor (1990, apud Belli Filho e De Melo Lisboa, 1998)

de acordo com o conceito especificado seguindo a escala mostrada na tabela 1 (de muito fraco a fraco).

Em síntese, o método estático possui as vantagens de apresentar baixo custo e poder ser aplicado em qualquer lugar (uma vez que requer apenas os frascos com as soluções de butanol em diferentes concentrações); mas tem como limitação a impossibilidade de fornecer um resultado numérico que expresse a concentração odorante, tal como ocorre na medição com o olfatômetro (método dinâmico). Este último, por sua vez, torna-se mais oneroso e trabalhoso, uma vez que necessita de equipamento específico para determinação da concentração odorante (neste caso, o olfatômetro). Este método também exige que as amostras sejam coletadas na fonte em recipientes especiais que não permitam a adsorção de odores (sacos de Tedlar, por exemplo) e que estas sejam levadas ao equipamento no laboratório a fim de que esse odor seja avaliado, dentro de um curto período (de 30 horas, segundo a norma EN:13.725 (CEN, 2003).

-10 ----- 0 ----- +10  
Desagradável      Neutro      Agradável

### Hedonicidade de um odor

O valor hedônico é uma medida da agradabilidade do odor; uma categoria de julgamento quanto à característica do odor em ser prazeroso ou não. A polaridade prazer/desprazer é acompanhada de forte regularidade na sensação olfativa, podendo ir desde o “extremamente agradável” até o “intolerante”. Essas noções são muito subjetivas porque a sensação olfativa é individualizada. Fatores como:

estado fisiológico, cultura, hábitos e idade do indivíduo podem modificar a percepção do odor. Ainda assim, os tipos de respostas são geralmente análogos para uma população homogênea (CARMO JR, 2005; FERNANDEZ, 1997; MCGINLEY e MCGINLEY, 2002). Uma forma de registrar as respostas dos jurados com relação à hedonicidade é através da Escala dos 21 Pontos, proposta por McGinley e McGinley (2002):

Segundo Carmo Jr (2005), “um jurado usa sua experiência pessoal e memória de odor para avaliar o valor hedônico de um odor, referindo-se à escala. Durante o treinamento, assessores ficam atentos para sua referência e memória individual. O valor hedônico (final) de um odor, testado em laboratório, é a média do valor hedônico individual assinalado por cada jurado.”

## Materiais e Métodos

### Amostragens

Para coleta das amostras odorantes utilizou-se a “técnica da caixa pulmão”, um sistema composto de: uma caixa confeccionada em fibra de vidro, uma bomba, mangueiras coletoras de poliuretano e sacos de Tedlar® (material específico para coleta de odores). Dessa forma, o saco é colocado no interior da caixa hermeticamente fechada, a qual é conectada ao sistema de vácuo através de bomba que, quando acionada, cria um diferencial de pressão negativa dentro da mesma, fazendo com que o ar odorante seja transferido diretamente para dentro do saco sem contaminação com a atmosfera externa (Figura 3).

**Figura 3.** Esquema utilizado para coleta de amostra odorante



*Fonte: De Melo Lisboa, H. et al. 2006*

Os testes com o neutralizador de odores (sobre a fumaça de cigarro e mercaptana) ocorreram em salas com 6,6 m<sup>3</sup> de volume (Figura 4), onde todas as entradas de ar foram seladas. Todas as inserções dos odores (da fumaça do cigarro e vapor de mercaptana, através de bombeamento) e amostragens foram feitas através de mangueiras (no detalhe da figura 4) previamente inseridas no ambiente controlado e, assim, as salas (uma

pra cada produto – cigarro e mercaptana) permaneceram fechadas durante todo o experimento. A aplicação de neutralizante deu-se com um nebulizador elétrico pelo próprio pessoal da empresa fabricante, que se manteve no interior das salas do início ao fim dos testes. As coletas (nos sacos de Tedlar) ocorreram antes e após a neutralização, de modo a se poder comparar os efeitos da nebulização com a solução neutralizante.

**Figura 4.** Salas dos testes



*Fonte: Os autores*



## Análises

As amostras foram retiradas e analisadas em duplicata. Os resultados apresentados foram obtidos utilizando-se o Olfatômetro Odile® na determinação das concentrações odorantes, expressas em unidades de odor por metro cúbico de ar (UO.m<sup>-3</sup>), em cada situação testada. Os resultados foram gerados com base nas normas ASTM E679-91 (Estados Unidos) e EN:13-725 (União Européia) e utilizando o programa estatístico PROBIT, usado exclusivamente para o tratamento estatístico dos dados da referida análise. O Limite de Percepção do Odor (ou  $Z_{50}$ ) é obtido com base nas normas acima citadas. O  $Z_{50}$  é o valor limite de percepção do júri, obtido na estimação dos limites de percepção individual dos jurados.

Para detecção da concentração odorante foi utilizado o olfatômetro de diluição dinâmica marca Odile, versão 2000 (Figura 2). Um olfatômetro de diluição dinâmica é o equipamento capaz de realizar a diluição de uma amostra de ar odorante com ar puro, apresentar essa amostra diluída a um painel de jurados treinados e tratar os resultados estatisticamente, para assim determinar a concentração de odor da amostra. As diluições são realizadas de maneira dinâmica, decrescente e logarítmica. Um software faz a análise contínua dos resultados, trabalhando com a média logarítmica de cada um dos jurados e depois com a média dos seis jurados. Os resultados da análise são expressos em unidades de odor por metro cúbico (UO. m<sup>-3</sup>), unidade que exprime o número de diluições necessário para que a amostra

atinja o limite de percepção olfativo ( $k_{50}$ )<sup>4</sup>.

Para se determinar a intensidade odorante e a hedonicidade das amostras, as mesmas foram apresentadas para um painel, composto por seis pessoas treinadas e calibradas, e estas responderam a um pequeno conjunto de perguntas em relação às características odorantes da amostra. O objetivo da utilização desse método foi caracterizar, através deste júri de pessoas, a intensidade odorante e a hedonicidade (caráter de agrado ou desagrado do odor) de cada amostra analisada.

Cada membro do júri passou por um teste olfatométrico para sua calibração e posterior identificação das amostras analisadas. O objetivo do teste é submeter, individualmente, os membros do júri às diferentes concentrações da solução de 1-butanol que apresentam diferentes intensidades (Figura 5). As soluções foram colocadas em cinco frascos de vidro numerados aleatoriamente. O jurado deve ser capaz de colocar os frascos de solução de 1-butanol em ordem crescente de intensidade odorante.

Essas concentrações apresentam a seguinte ordem crescente das intensidades odorantes com seus respectivos níveis de intensidade: muito forte (5), forte (4), médio (3), fraco (2) e muito fraco (1), conforme tabela 1. No momento da avaliação da intensidade odorante de uma amostra, cabe ao jurado comparar a intensidade do odor da amostra com

---

4 Concentração em que apenas 50% dos jurados consegue perceber o odor, definida estatisticamente.

**Figura 5.** Apresentação das soluções de 1-butanol



Fonte: De Melo Lisboa, H. et al. (2006)

a intensidade dos frascos de 1-butanol e encontrar aquele que mais se assemelha à amostra avaliada.

Em relação ao caráter hedônico do odor, o jurado deve informar como a amostra o faz se sentir, usando a seguinte escala para orientação (Tabela 2).

## **Resultados**

### **Teste 1: Neutralização da fumaça de cigarro**

A tabela 3 mostra os resultados observados para as análises olfatométricas no teste da neutralização da fumaça de cigarro.

Descrição das amostras:

- *Amostra A* – foi coletada antes da aplicação de neutralizante e representa a condição inicial do teste. Essa amostra foi analisada 4 horas após o término da sua coleta.

- *Amostra B* – é uma duplicata da amostra A e foi coletada em seguida desta. Foi analisada 21 horas após amostragem deste saco.

- *Amostra C* – foi coletada após a aplicação do neutralizante e representa a condição final do teste 1. Foi analisada 3 horas após sua coleta.

- *Amostra D* – é uma duplicata da amostra C e foi coletada em seguida desta, mas analisada 22 horas após sua coleta.

Percebe-se uma grande diferença de concentração de odor (método dinâmico) entre as amostras analisadas num período inferior a cinco horas da amostragem e aquelas analisadas no dia seguinte (num período de 21 e 22 horas) à sua amostragem. Como essa diferença é observada tanto nas amostras de fumaça de cigarro pura como de fumaça com neutralizante, assume-se que o odor da fumaça do cigarro tenha

**Tabela 2.** Níveis de hedonicidade de odor

Nível de hedonicidade	O odor é:
1	Agradável
2	Não incomoda
3	Incomoda pouco
4	Incomoda
5	Incomoda Extremamente

Fonte: De Melo Lisboa, H. et al. (2006)

**Tabela 3.** Resultados obtidos para o Teste 1: redução do odor de fumaça de cigarro, segundo a norma europeia EN 13725

Amostra	Concentração odorante (UO.m <sup>-3</sup> )	Concentração média Neutralização média (UO.m <sup>-3</sup> )
A	1512	Fumaça de cigarro:
B	993	1253
C	905	Fumaça neutralizada:
D	340	623

Fonte: De Melo Lisboa, H. et al. (2006)

decaído (depurado) com o passar do tempo dentro do saco de amostragem. Nesse caso, observou-se uma depuração natural da fumaça (sem neutralizante) de 34% (amostra B em relação à A) e um decaimento de 62% da fumaça com neutralizante (amostra D em relação à C). Ainda assim, pôde-se verificar uma neutralização média de 50% em relação às médias das amostras A/B e C/D.

No teste de intensidade odorante (método estático), observaram-se os resultados mostrados nas figuras 6 e 7.

Ao se observar as figuras 6 e 7, afirma-se que não houve redução aparente da intensidade odorante do ambiente controlado após a aplicação do produto neutralizante (a maioria do júri continuou apontando o odor como Forte ou Muito Forte).

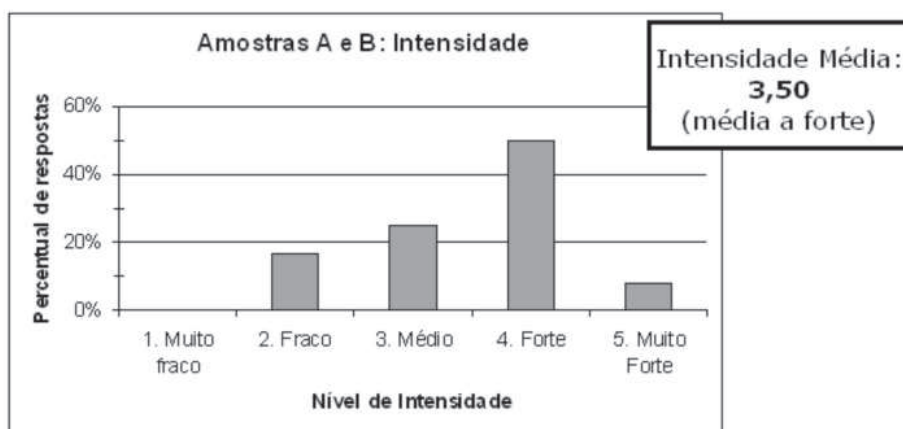
A seguir são apresentadas as figuras contendo os resultados deste teste em relação ao caráter hedônico do odor (Figuras 8 e 9).

Analisando as figuras 8 e 9, pode-se constatar que o número de jurados “extremamente incomodados” com o cheiro de cigarro caiu de seis (antes da nebulização com a solução neutralizante) para um (após a nebulização), somando-se o júri das amostras A/B e C/D. Ainda assim, mesmo após nebulização, o número de pessoas “incomodadas” subiu de dois para sete, sendo que o número de jurados “pouco incomodados” manteve-se em quatro. Assim, de modo geral, pode-se dizer que o neutralizador trouxe uma pequena melhoria na característica hedônica das amostras em aproximadamente 10% (o índice de hedonicidade do ar dentro da sala decresceu de 4,17 para 3,75, em média).

### Teste 2: Neutralização da mercaptana

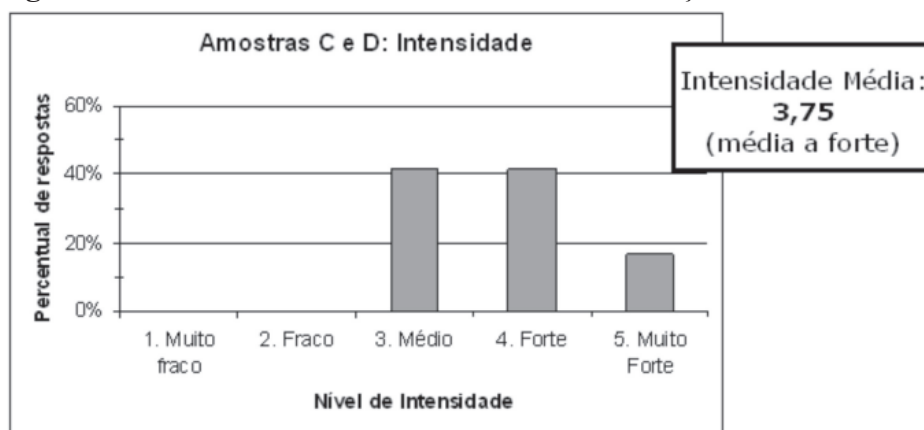
A tabela 4 mostra os resultados observados para as análises olfatométricas no teste da neutralização da t-butil-

**Figura 6.** Intensidade odorante das amostras de fumaça de cigarro



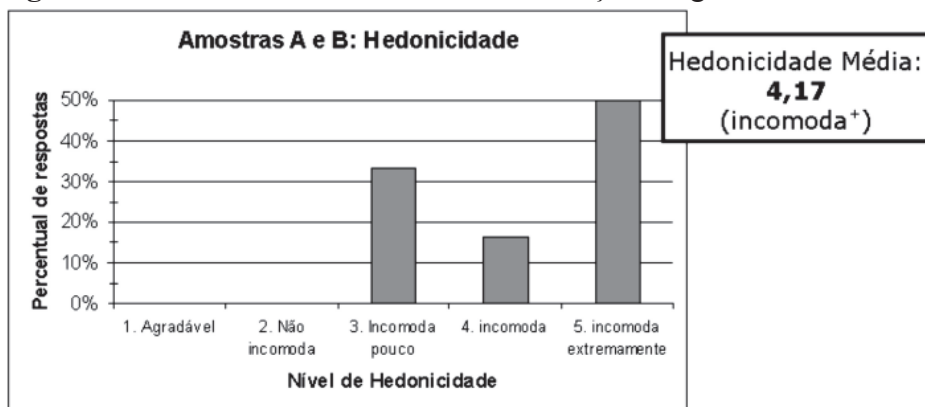
Fonte: Os autores

**Figura 7.** Intensidade odorante das amostras de fumaça neutralizada

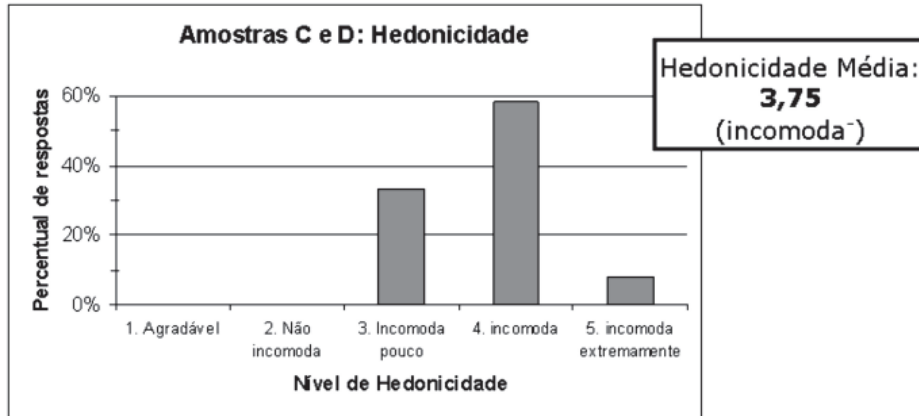


Fonte: Os autores

**Figura 8.** Hedonicidade das amostras de fumaça de cigarro



Fonte: Os autores

**Figura 9.** Hedonicidade das amostras de fumaça neutralizada

Fonte: Os autores

**Tabela 4.** Resultados obtidos para o Teste 2: neutralização do odor de t-butil-mercaptana, segundo a norma europeia EN 13725

Amostra	Concentração odorante (UO.m <sup>-3</sup> )	Concentração média Neutralização média (UO.m <sup>-3</sup> )
E	203.079	Mercaptana: 210.927
F	218.774	
G	80.294	Mercap. neutralizada: 82.535
H	84.775	

61%

Fonte: Os autores

mercaptana. A descrição das amostras da tabela 4 nesse caso é a seguinte:

- *Amostra E* – foi coletada antes da aplicação de neutralizante e representa a condição inicial do teste. Essa amostra foi analisada 4,5 horas após o término da sua coleta.

- *Amostra F* – é uma duplicata da amostra E e foi coletada em seguida desta. Foi analisada 22 horas após amostragem deste saco.

- *Amostra G* – foi coletada após a aplicação do neutralizante e representa a condição final do teste 2. Foi analisada 3,5 horas após sua coleta.

- *Amostra H* – é uma duplicata da amostra G e foi coletada em seguida desta, mas analisada 20 horas após sua coleta.

Observa-se que o produto neutralizante reduziu os efeitos odorantes da t-butil-mercaptana em 61%, um pouco superior ao valor encontrado no teste 1 (que foi de 50%).

Neste teste 2, não se pôde observar a mesma diferença de concentração de odor entre as amostras analisadas no mesmo dia da coleta (E e G) e aquelas analisadas no dia seguinte (F e H), como observou-se para a fumaça do cigarro (Teste 1). A concentração de odor da mercaptana no primeiro dia (de

análise) foi de 203.079 U.O.m<sup>-3</sup> e 218.774 U.O.m<sup>-3</sup> para a amostra (F) analisada no segundo dia (diferença de 7,7%). O mesmo pôde ser observado nas amostras de mercaptana neutralizada: no caso das análises das amostras G e H, a diferença também foi bastante pequena (5,6%).

Para este teste (2), não foi possível se obter resultados que possam ser comparados, no que concerne à intensidade odorante e ao grau de hedonicidade das amostras, uma vez que todas as amostras analisadas apresentaram respostas unânimes de grau 5 (intensidade muito forte e grau hedônico que incomoda extremamente).

Percebe-se então que, segundo a curva de Stevens, tanto a concentração de odor antes como após a neutralização estariam num patamar muito acima do LPO (limite de percepção odorante) de modo que, mesmo com a redução de concentrações, não houve variação na intensidade e hedonicidade percebidas pelos jurados.

## **Conclusões**

Tanto no teste da fumaça do cigarro quanto da mercaptana houve

neutralização de boa parte do odor percebido, uma vez que ambas as concentrações reduziram (em 50 e 61%, respectivamente). Com relação à intensidade do odor percebido, ambas continuaram oscilando entre forte e muito forte, de acordo com as respostas do jurado. No teste do cigarro, o neutralizador conseguiu deixar o ar um pouco mais agradável (até pelo cheiro de perfume do produto), o que já não ocorreu no teste da mercaptana. Nesse último caso, a ação neutralizante do produto não conseguiu se sobrepor ao forte odor da t-butil-mercaptana, o que de fato deixou o ar, mesmo após nebulização, com odor ainda bastante forte (intenso) e desagradável.

Em linhas gerais, a solução neutralizante não conseguiu reduzir a intensidade do cheiro nem reduzir (significativamente) a desagradabilidade dos odores avaliados. Conseguiu apenas reduzir a concentração desses odores, o que pode implicar pelo menos em alguma redução da toxicidade dos componentes químicos constituintes de seus gases.

## **Referências**

ASSOCIATION FRANÇAISE DE NORMALISATION -AFNOR. *Mesure olfactométrique- Mesure de l'odeur d'un échantillon gazeux ou d'une atmosphère – intensité supraliminaire (X 43-103)*. Paris, 1990.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS -ASTM. *Standard Practice E679-91: Determination of Odor and Taste Thresholds by a Forced-Choice Ascending Concentration Series of Limits*. 1991.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS -ASTM. *Standard Practice E 544-75: Referencing suprathres-hold odor intensity*. American National Standard. Philadelphia, 1997.

- AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS -ASTM. *Standard Practice E1593-94 : Assessing the Efficacy of Air Freshener Products in Reducing Sensory Perceived indoor Air Malodor Intensity*, 1999.
- BELLI FILHO, P.; DE MELO LISBOA, H. Avaliação de emissões odorantes. *Revista Engenharia Sanitária e Ambiental* (ABES), v.3; n.3/4, p.101-106, 1998.
- CARMO JR, G. N. R. *Otimização e aplicação de metodologias para análises olfatométricas integradas ao saneamento ambiental*. Florianópolis, 2005, 174f. Tese (Doutorado em Engenharia Ambiental – Saneamento Ambiental). Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina.
- CARVALHO, C. M. *Odor e biodesodorização em reatores anaeróbios*. 2001. 85f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental) - Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.
- DE MELO LISBOA, H.; LACEY, M.E.Q.; SCHIRMER, W.N.; BELLI FILHO, P. Utilização da olfatométrica dinâmica na verificação da eficácia de neutralizador de odor industrial. In: CONGRESSO DE LA ASOCIACIÓN INTERAMERICANA DE INGENIERÍA SANITARIA Y AMBIENTAL, 30., 2006, Florianópolis. *Anais...* Florianópolis: CTC-UFSC, 2006. 1 CD-ROM.
- EUROPEAN COMMITTEE FOR STANDARDIZATION -CEN. EN 13.725: Air quality – Determination of odour concentration by dynamic olfactometry (english version). European Standard. Bruxelas. 2003
- FERNANDEZ, B. *Contribution a l'elaboration d'une methodologie d'analyse physico-chimique de composes odorants*. 1997, 145f. Tese (Doutorado em química e microbiologia da água) - Université de Pau et des Pays de l'Adour, France. 1997.
- GOSTELOW, P.; PARSONS, S. A.; STUETZ, R.M. Odour measurements for sewage treatment works. *Wat. Research*, v.35, n.03, p. 579-597, 2001.
- HESKET, H. E.; CROSS, F. L. *Odor control including hazardous: toxic odours*. Lancaster: Technomic Publishing, 1989.
- KAYE, R.; JIANG, K. Development of odour impact criteria for sewage treatment plants using odour complaint history. *Water Science Technology*, v.17, n.04, p.211-217, 2000.
- LE CLOIREC, P.; FANLO, J. L.; DEGORGE-DUMAS, J. R.. *Odeurs et desodorisation industrielles*. Alès: Ecole des Mines d'Alès, 1991. 266p.
- McGINLEY, C.; MCGINLEY, M. *Odor testing biosolids for decision making*. In: Water Environment Federation Specialty Conference. Residuals and Biosolids Management Conference. Austin (EUA), p.3-6, Mar/2002.
- PERRIN, M.L. L'olfactométrie ou la mesure des odeurs. *L'Environnement*. n.38, p.4-5, 1994.
- PROKOP, W. *Air Pollution Engineering Manual*. EUA: Air & Waste Management Association, 1986.

SCHIRMER, W. N. *Amostragem, análise e proposta de tratamento de compostos orgânicos voláteis (COV) e odorantes em estação de despejos industriais de refinaria de petróleo*. 2004. 140f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Ambiental), Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

Verein Deutscher Ingenieure – VDI – Olfactometry. VDI 3882 (part 1) - Determination of odour intensity. Berlin, 1992.

WATER ENVIRONMENT FEDERATION -WEF. *Odor Control in Wastewater treatment Plants: Manual of practice* n. 2. New York: ASCE Manuals and Reports on Engineering Practice n° 82, 1995. 282p.

ZURITA, M. L. L. Avaliação de odor gerado por fonte estacionária através da implantação de uma rede de monitoramento de incidência de odores. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA SANITÁRIA E AMBIENTAL, 20, 1999, Rio de Janeiro. *Anais...* Rio de Janeiro: ABES, p.2832-2841, 1999.