

# Avaliação de maus odores de emissões gasosas provenientes da suinocultura

Paulo Belli F<sup>o1</sup>  
Guy Martin<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental. Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, SC, Brasil. CEP: 88010-970. Tel.: (048)2319597. E-mail: belli@ens.ufsc.br

<sup>2</sup>École Nationale Supérieure de Chimie de Rennes. Avenue du Général Leclerc, 35.000. Rennes. França

Aceito para publicação em 22/05/98.

## Resumo

A olfatometria vem se tornando uma ferramenta de avaliação de qualidade do ar para regiões sob a influência de emissões de maus odores provenientes de indústrias, estações de tratamento de efluentes líquidos, aterros sanitários, manejo dos dejetos de animais, entre outros. Neste trabalho são discutidas as bases científicas deste método e suas potencialidades de aplicações. As análises das amostras de emissões gasosas ou do ar são realizadas através de um júri de pessoas selecionadas e treinadas para as avaliações, podendo ser identificados os pontos críticos de uma região e os níveis de incômodos. As avaliações são realizadas pela determinação da intensidade odorante e/ou o fator de diluição do limite de percepção olfativo ( $K_{50}$ ), respectivamente em comparação com soluções de referências (1-butanol ou piridina) e com um olfatômetro. Neste artigo são apresentados os re-

sultados de estudos sobre os odores relacionados com os dejetos de suínos.

**Unitermos:** Odor, olfatometria, dejetos de suínos, ar.

## Summary

Olfactometry is becoming a tool for evaluation of air quality in areas exposed to unpleasant odour that emanates from industries, sewage treatment plants, solid waste landfills and animal waste handling, among others. The scientific basis of this method as well as its potential use are discussed here. Analyses of samples of either gas emission or the air are carried out by a jury of people selected and trained to make such evaluations, so that the critical points of a region and nuisance levels may be identified. Evaluations are made by determining the odorant intensity and/or the dilution factor of the odorous threshold ( $K_{50}$ ) by comparing them with standard chemical compounds (1-butanol or pyridine) and with an olfactometer, respectively. This paper shows the results of studies on odour emissions from pig waste.

**Key words:** Odour, olfactometry, pig waste, air.

## Introdução

Os maus odores tem-se tornado um dos principais fatores de incômodos às populações das regiões rural e urbana devido a presença de fontes de emissões características destas zonas. Os odores são provenientes de misturas complexas de moléculas orgânicas ou minerais voláteis com propriedades físico-químicas diferentes. Esta diversidade é explicada pela variedade das fontes de emissões. Do ponto de vista de qualidade do ar, os odores são certamente, com as poeiras, os incômodos mais fortemente e imediatamente percebidos pelo público.

Apesar de alguns compostos serem potencialmente tóxicos, seus efeitos intervêm somente à concentrações dezenas de vezes superiores aos limites de detecção olfativo (exemplo  $H_2S$ ). Devido as sensações dos odores possuírem características subjetivas, associadas ao aparelho olfativo, poucos trabalhos são produzidos comparativamente a outros fatores do meio ambiente, tais como barulho e temperatura pelas facilidades das análises destes últimos.

Quanto a suinocultura, os problemas da falta de conforto ambiental das comunidades próximas às propriedades produtoras de suínos tem proporcionado incômodos devido aos maus odores em níveis intoleráveis pelo ser humano. Desta forma, com este artigo apresenta-se a importância da olfatometria como uma das ferramentas para análise da qualidade do ar e de avaliação dos incômodos dos maus odores provenientes de vários tipos de fontes. São, também, apresentados os resultados da análise olfatométrica para avaliar a evolução dos odores durante aplicação dos dejetos de suínos no solo.

## **Fundamentos sobre olfatometria**

### **Características dos odores**

Um exame das diversas fontes de emissões dos odores apresenta grandes famílias de produtos que se distinguem (Bouscaren, 1984; Martin e Laffort, 1991; Belli F<sup>a</sup>, 1995):  $NH_3$  e aminas,  $H_2S$  e mercaptanas; ácidos graxos voláteis; fenóis, acetonas, alcoóis, esters e hidrocarbonetos.

Esses compostos podem ser emitidos por diversas fontes: indústrias químicas e petroquímicas; processamento de madeiras, indústria de papel e celulose, pinturas e fabricação de tintas, agroindústrias, Estações de tratamento de águas residuárias, dejetos de animais, etc. Para avaliar-se o comportamento das emissões odorantes pode-se considerar as seguintes características definidas como fatores dos odores (Jones et al, 1992):

- Frequência: o número de percepção de um odor num período de tempo;
- Intensidade: é proporcional a concentração do odor devido a uma ou mais substância no ar;
- Duração: tempo de persistência do odor como incômodo;
- Incômodo: reação subjetiva das pessoas ao odor.

As estratégias empregadas para reduzir ou controlar este tipo de poluição devem considerar estes fatores. A intensidade e o incômodo são parâmetros subjetivos, enquanto que a frequência e a duração podem ser determinados diretamente. Nos estudos de olfatométrica o detector de avaliação dos odores é o sistema olfativo do ser humano, encarregado à discriminar e identificar os corpos odorantes. A intensidade odorante de uma atmosfera é uma sensação relativa percebida por um estímulo superior ao limite de percepção. Ela é uma função crescente da concentração dos odores no ar respirado, seguindo o modelo matemático definido pela lei de Stevens (Misselbrook et al., 1993):

$$\log I = b \log C + \log a$$

onde, "a" é a constante de Stevens, "b" traduz o crescimento da intensidade odorante em função da concentração (valor entre 0,2 à 0,8); "I" é a intensidade odorante da amostra e "C" é a concentração de odor ou do composto no ar analisado. A figura 1 ilustra o comportamento de lei de Stevens.

### **Análises de emissões odorantes**

Para um estudo globalizado das emissões dos odores pode-se adotar três caminhos (Martin e Laffort, 1991; Smith, 1993):

- Análise olfatométrica – utiliza o sistema olfativo do ser humano para uma apreciação global do odor;
- Medidas físico-química – são as análises clássicas para caracterização química da atmosfera;
- Avaliação da dispersão das emissões com maus odores na atmosfera através de modelo matemático.

Estas três ferramentas são complementares entre si, porém segundo Jones et al. (1992), em muitas situações somente a análise olfatométrica, em pontos estratégicos relativos às fontes, é eficiente para análise dos incômodos proveniente dos odores. Isto vem ocorrendo na Bélgica, França e Holanda, onde esta técnica é difundida para avaliação do conforto ambiental, tendo o princípio que somente o ser humano pode dizer se uma amostra gasosa é odorante ou não.

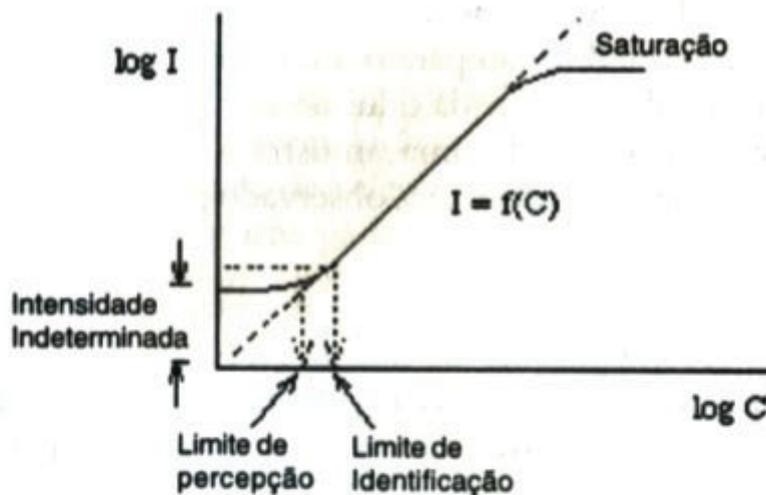


FIGURA 1 – Representação gráfica da lei de Stevens.

### Olfatometria

A olfatometria (medida dos odores), está baseada na importância das mucosas olfativas, como os únicos captadores dispo-

níveis para avaliação dos odores. Este método está fundamentado sobre bases científicas, podendo ser utilizado em proveito pelas indústrias, comunidades e órgãos ambientais, para avaliação dos incômodos dos maus odores. A olfatométrie consiste em determinar:

- a concentração odorante de uma atmosfera e o seu limite de detecção;
- a intensidade odorante de uma atmosfera, relacionada com os níveis de odores de uma escala de referência.

Estas determinações se efetuam por tratamento estatístico das várias respostas de um júri de pessoas, treinadas e selecionadas de uma população, para avaliar uma atmosfera com odores. A precisão dos resultados depende de vários fatores, entre estes a seleção do júri.

O limite de detecção olfativo é realizado através da determinação do fator de diluição para o limite de percepção olfativo ( $K_{50}$ ). Corresponde ao valor da diluição que permite a transformação da concentração de uma amostra a concentração que corresponde ao limite de detecção, observado por 50% dos membros de um júri.

O princípio desta análise é representada pela figura 2, conforme as recomendações da norma AFNOR NF X 43-103 (1990). A medida do valor do  $K_{50}$  é realizada através de um olfatômetro que, permite controlar a diluição da mistura odorante com um gás inodoro e apresentá-la a um júri de pessoas. Geralmente estes aparelhos devem proporcionar taxas de diluição das amostras variáveis de 10 à 10.000 vezes.

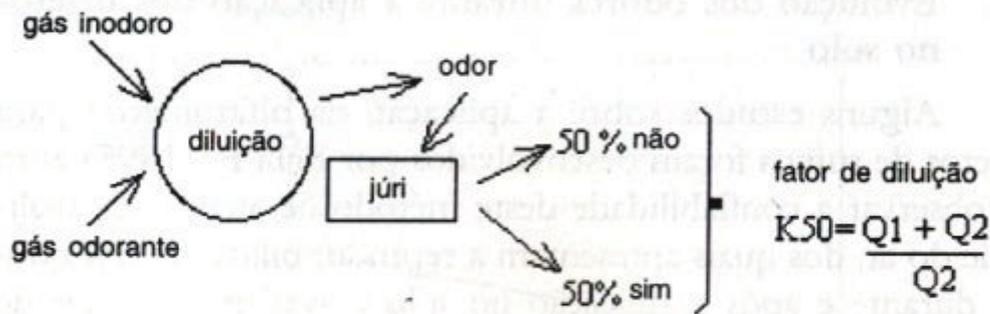


FIGURA 2 – Determinação do fator de diluição para o limite de detecção olfativo ( $K_{50}$ ).

O método para medir a intensidade odorante de uma atmosfera está baseado no princípio de um método psicofísico com o auxílio de um júri. Por definição a intensidade odorante de uma atmosfera é a grandeza da sensação por uma concentração de estímulos superiores correspondente ao limite de detecção.

Este método utiliza uma escala de referência com concentrações diferentes e conhecidas de soluções em água ou diluídas com ar inodoro. A determinação consiste em comparar a amostra com a intensidade de referência de acordo com a diluição conhecida do composto padrão. Os compostos de referências mais empregados são a piridina e o 1-butanol.

### Aplicação da olfometria na suinocultura

Os incômodos provenientes dos maus odores dos dejetos de suínos são devido, principalmente aos compostos de enxofre ( $H_2S$  e mercaptanas) e nitrogenados ( $NH_3$  e aminas); com segundo grau de importância estão os ácidos graxos voláteis e os fenóis, (Belli F<sup>o</sup>, 1995). As emissões de maus odores são provenientes das instalações de criação dos animais, dos sistemas de armazenamento e tratamento dos dejetos e da aplicação destes produtos sobre o solo para a valorização como fertilizante e sua depuração final.

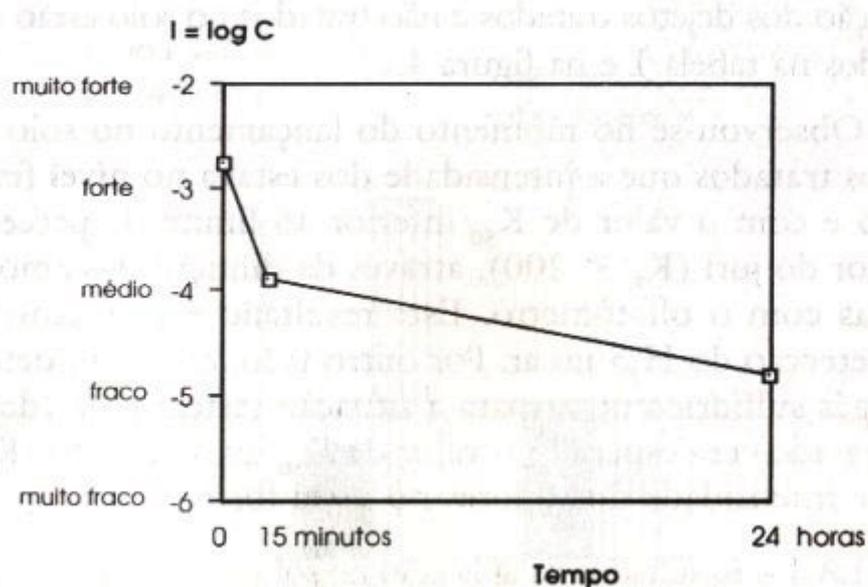
### **Evolução dos odores durante a aplicação dos dejetos no solo**

Alguns estudos sobre a aplicação da olfatomетria para dejetos de suínos foram desenvolvidos por Belli F<sup>o</sup> (1995) afim de observar a confiabilidade deste método de análise da qualidade do ar, dos quais apresentam a reprodutibilidade dos odores durante e após a aplicação no solo e avaliam os níveis de incômodos.

A olfatomетria foi desenvolvida através da determinação da intensidade dos odores em comparação com uma escala de referência com a piridina, variando-se sua concentração em soluções aquosas. As avaliações foram realizadas com a distância de 50 metros de cada parcela de solo que recebeu os dejetos, em seis propriedades diferentes. Para o estudo foi constituído um júri de quinze pessoas selecionadas e treinadas, seguindo-se as orientações de Perrin (1993) e da norma AFNOR X 43-103 (1990), objetivando a determinação da intensidade dos odores em várias situações.

A evolução típica dos odores, em função do tempo, é ilustrada na figura 3, a qual mostra o comportamento médio verificado nos seis experimentos. Observa-se que, no momento da aplicação dos dejetos no solo a intensidade dos odores varia de forte à muito forte, reduzindo-se a um nível médio após 15 minutos e permanecendo fraca no dia seguinte.

Estas informações mostram o momento crítico dos incômodos no "tempo zero", sugerindo que as tecnologias para eliminação dos odores devam reduzir os compostos mais marcantes. Os estudos mostraram o gás sulfídrico ( $H_2S$ ) como o principal elemento a ser eliminado, ficando a amônia ( $NH_3$ ) como o principal responsável pelo odor remanescente.



I = intensidade dos odores

C = concentração da piridina

FIGURA 3 - Intensidade dos odores devido a aplicação dos dejetos no solo

### Olfatometria na avaliação dos processos de tratamento de dejetos de suínos

Neste estudo foi utilizado a olfatometria para verificar-se a eficiência de um processo de eliminação de odores dos dejetos de suínos, no momento de aplicação no solo. Foram observados o fator de diluição para o limite de detecção olfativo ( $K_{50}$ ) através de um olfatômetro Guiges/Proviron e a intensidade dos odores em comparação com soluções de referências, utilizando-se a piridina. Neste trabalho foi utilizado um júri com quatro pessoas especialistas para avaliar-se os odores das amostras. Foi utilizado a técnica de cromatografia gasosa para avaliação química do ar, realizando-se uma concentração preliminar das amostras.

O processo de tratamento teve o objetivo de desodorizar os dejetos eliminando o gás sulfídrico durante o seu armazenameto e proporcionar a redução dos odores principalmente no momento de aplicação no solo. Os resultados sobre a

aplicação dos dejetos tratados e não tratados no solo estão apresentados na tabela 1 e na figura 4.

Observou-se no momento do lançamento no solo com dejetos tratados que a intensidade dos estava no nível fraco à médio e com o valor de  $K_{50}$  inferior ao limite de percepção de odor do juri ( $K_{50} < 200$ ), através da diluição das amostras gasosas com o olfatômetro. Este resultado é explicado pela não detecção do  $H_2S$  no ar. Por outro lado, como foi detectado o gás sulfídrico no ar para a situação testemunha (dejetos não tratado) era esperado o valor de  $K_{50}$  mais elevado ( $K_{50} = 710$ ) e intensidade dos odores no nível forte.

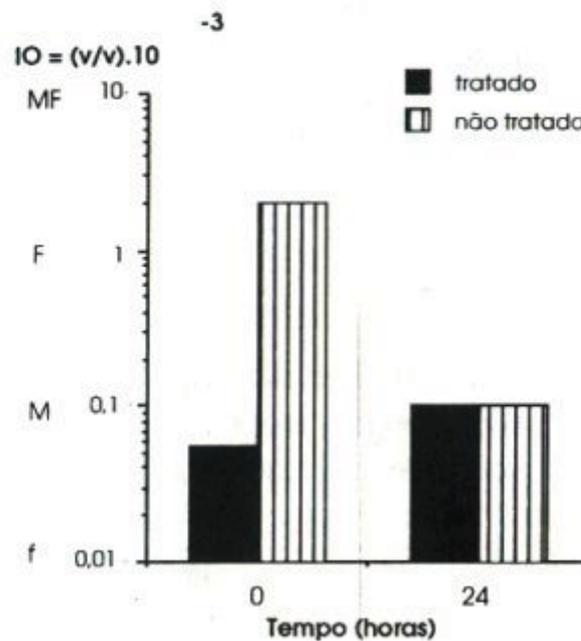
TABELA 1 – Resultados da aplicação no solo com os dejetos tratados e não tratados.

Parâmetros ao nível do solo	Dejetos tratados		Dejetos não tratados	
	T = 0	T = 24 h	T = 0	T = 24 h
Velocidade do vento (m/s)	1,45	2,50	1,33	1,90
Temperatura do ar (°C)	25	12	23	13
$H_2S$ (mg/m <sup>3</sup> de ar)	ND	ND	14	ND
$NH_3$ (mg/m <sup>3</sup> de ar)	18	19	22	13
$K_{50}$	<200	<200	710	<200

ND: não detectado

Foi observado uma proporcionalidade entre os valores do fator de diluição para o limite de detecção olfativo ( $K_{50}$ ) com as medidas de intensidade dos odores, obtendo-se conclusões semelhantes às apresentadas por Misselbrook et al (1993).

Quanto a presença de  $NH_3$ , observa-se que os teores no ar são da mesma ordem de grandeza, durante o tempo, para as duas situações, evidenciando o  $H_2S$  como o composto principal dos maus odores. Além destas observações, a análise olfatométrica colocou em evidência a eficiência do processo na redução dos odores dos dejetos de suínos.



IO = Intensidade dos odores    M = médio  
 MF = muito forte                f = fraco  
 F = forte

FIGURA 4 - Intensidade odorante devido a aplicação dos dejetos no solo.

## Conclusões

As bases científicas da olfatométrica e os resultados dos estudos apresentados destacam as suas potencialidades como método de análise das emissões gasosas e para apreciação da qualidade do ar. Esta é uma ferramenta a ser utilizada pelas comunidades e pelos organismos ambientais para avaliar os incômodos provenientes das fontes com maus odores. Podendo, ainda, mostrar as eficiências dos processos de dezodorização.

O olfatométrica mostrou a evolução dos maus odores dos dejetos aplicados no solo, informando que o problema dos maus odores está, principalmente, no momento do lançamento nos terrenos.

A intensidade odorante e o fator de diluição do limite de percepção olfativo ( $K_{50}$ ) são parâmetros que se complementam,

são determinados sem a necessidade de equipamentos sofisticados, confiando-se nas respostas de um júri de observadores preparados para esta finalidade. O trabalho evidencia a possibilidade de adaptação deste método de análise da qualidade do ar à estudos semelhantes no Brasil.

### Referências Bibliográficas

- Afnor X 43 -103. 1986. **Qualité de l'air. Méthode de mesure de l'odeur d'un effluent gazeux. Détermination du facteur de dilution au seuil de perception.** Association Française de Normalisation, Paris, 19 pp.
- Belli F<sup>a</sup>, P. 1995. **Stockage et odeurs de déjections animales – Cas du lisier de porc.** Tese de doutorado, Université de Rennes, França, 210 pp.
- Bouscaren, R. 1984. Les odeurs et désodorisation. **T. S. M. l'Eau**, 6:313-320.
- Jones, M.; Watts, P. J.; Smith, R.J. 1992. Quantification of odours from agricultural waste. **Conference on Engineering in Agriculture**, Australia, p. 159-164.
- Martin, G.; Laffort, P. 1991. **Odeurs et Désodorisation dans l'Environnement.** 1 ed. Tec & Doc Lavoisier, Paris, 452 pp.
- Misselbrook, T. H.; Clarkson, C. R.; Pain, B. F. 1993. Relationship between concentration and intensity of odours for pig slurry and broiler house. **J. Agric. Eng. Res.**, 55:163-169.
- Perrin, M. L. 1993 – **Techniques des mesure des nuisances olfactives.** Association Française de Génie Rural – Bâtiment d'Elevage et Environnemt. Nantes, 17 pp.
- Smith, R. J. 1993. Dispersion of odours from ground level agricultural source. **J. Agri. Engng. Res.**, 54:187-200.