

Graxarias e a geração de odores

BARROS, Fernando Duque LICCO, Eduardo Antônio

Mestre em Engenharia de Processos Químicos e Bioquímicos pelo Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia, Engenheiro Químico Industrial, Licenciado em Química, Pós-Graduado em Administração de Empresas.

LICCO, Eduardo Antônio

Doutor em Saúde Pública, Engenheiro Químico, Sanitarista, Professor do Centro Universitário do Instituto Mauá de Tecnologia e do SENAC.

1. Introdução

A indústria que recicla os resíduos de origem animal (ROA)¹ é conhecida tradicionalmente por graxaria, que pode ser independente ou integrada a frigoríficos e abatedouros. Sua função básica é a de processar resíduos provenientes dos frigoríficos, açougue e casa de carnes, produzindo sebo industrial e farinhas para rações animais (FOA).

Como qualquer processo industrial, a graxaria demanda cuidados operacionais, uma vez que trabalha com matéria-prima putrescível de origem animal.

Na transformação dos ROA em sebo industrial e farinhas utilizam-se processos de digestão, que consistem basicamente no rompimento dos tecidos cárneos por meio de energia térmica e pressão.

O processamento pode ser realizado por duas vias: a úmida e a seca. O processo por via úmida gera efluente líquido com alta carga orgânica, tornando-se um caminho não muito interessante atualmente. A via seca é mais usual e consiste no aquecimento do material graxo sozinho, podendo ser por batelada ou contínuo. Em linhas gerais, a diferença entre os processos por batelada e contínuo reside apenas na forma de realizar a digestão da matéria-prima, sendo o restante das operações muito semelhante.

Os principais poluentes gerados pela via seca são os gases e vapores não condensáveis, com odores indesejáveis. Não há, porém, essencialmente problemas com poluição de efluentes líquidos tampouco sólidos, já que quase todo material sólido proteíco é recuperado sob a forma de farinhas.

O limite de percepção de odor das substâncias geradas é extremamente baixo; alguns elementos podem ser detectados em concentrações na ordem de ppb², pelo ser humano.

Essas substâncias, de grande intensidade e nauseantes, necessitam de um tratamento adequado, e podem causar vários transtornos na circunvizinhança da planta industrial.

2. Poluição atmosférica: o odor

Segundo Barrenetxea *et al.* (2003), poluição atmosférica pode ser entendida como a contaminação do ar por inserção, ou permanência temporária, de materiais alheios a sua

¹ Ossos, apara de tecidos adiposos e musculares, órgãos e glândulas, sangue e resíduos de carcaças após desossa em comércio varejista. Algumas vezes são mencionados como subprodutos do descarne.

² Parte por bilhão.

composição natural, ou em proporção superior ao natural, nos estados de agregação da matéria ou, ainda, na forma de radiações.

O odor desagradável é a forma de poluição que mais diretamente impacta o ser humano, convertendo-se num problema de difícil condução quando incomoda um número razoável de pessoas, interferindo em seu bem-estar. Nesse sentido, Wark e Warner (1976) assinalam que uma fonte de odor intenso pode causar náuseas, insônia pela noite e desvalorizar imóveis próximos.

A palavra odor é quase sempre utilizada como sinônimo de cheiro desagradável, porém o termo é definido pela ciência como o resultado da presença de substâncias voláteis e semi-voláteis assimiláveis pelo sistema olfativo humano (GODISH, 2004).

Basicamente, para uma substância ser odorante é necessário ocorrer três situações: ser volátil; ser capaz de ser absorvida pelo aparelho sensitivo humano e ser causadora de mudanças na percepção olfativa (WARK e WARNER, 1976).

Ross (1971) observa que todos os materiais odoríferos abaixo de certa concentração são inidentificáveis. Godish (2004), por sua vez, define como limite de detecção de odor a concentração de percepção de uma substância não familiar. Prokop (1992b) trata como limite de reconhecimento a concentração na qual um odor é identificável. Portanto o limite de reconhecimento é sempre maior que o limite de detecção.

3. O problema de odor nas graxarias

Dentro do processo produtivo das graxarias as fontes de poluição podem ser divididas em convencionais e não convencionais. As fontes convencionais são aquelas com dimensões, capacidades e formatos conhecidos, com emissões por pontos identificados e quantificados. São representadas por equipamentos como os digestores, filtros prensa, centrífugas, moegas etc. As fontes não convencionais são aquelas que não apresentam uma geometria bem definida nem pontos claros de emissão. São caracterizadas por derrames de materiais, escapes de gases por frestas e juntas, restos de carne ou ossos sob máquinas e equipamentos, poeiras fugitivas, descargas de caminhões, movimentação de cargas etc. (LICCO, 2002).

Danielson (1973) e Miller (1975) apontam que o odor incomodativo é o principal tipo de poluição emitida pelas graxarias e outros sistemas que processam matéria animal. Esses odores desagradáveis são resultados da emissão de vários compostos – inorgânicos e orgânicos complexos – e estão apresentados na Tabela 1, que mostra, também, o limite de percepção de odor de cada substância.

TABELA 1 – LIMITE DE PERCEPÇÃO DE ODOR DE COMPOSTOS ASSOCIADOS AOS PROCESSOS DE GRAXARIAS

Substância	Fórmula	Limite de percepção de odor		1 unidade de odor ³ ($\mu\text{g}/\text{ft}^3$)
		$\mu\text{g}/\text{m}^3$	ppmv	
Acroleína	CH ₂ CHCHO	470	0,21	13,3
Alilamina	CH ₂ CHCH ₂ NH ₂	65.000	28	1.800
Alil-mercaptana	CH ₂ CHCH ₂ SH	47	0,016	1,33
Dimetilamina	(CH ₃) ₂ NH	85	0,047	2,4
Metilamina	CH ₃ NH ₂	26	0,021	0,74

³ A unidade de odor (uo) foi estabelecida como a quantidade de odor necessária para contaminar um pé cúbico (1 ft³) de ar limpo (livre de odor) até o limite de detecção.

Trimetilamina	$(CH_3)_3N$	0,5	0,00021	0,014
Amônia	NH_3	31.800	46,8	900
Ácido Butírico	$CH_3CH_2CH_2CO_2H$	3,5	0,001	0,1
Sulfeto de dibutila	$(C_4H_9)_2S$	1.050	0,180	30
Dimetilacetamida	$(CH_3)_3CON$	163.000	46,8	4.600
Dimetilformamida	$(CH_3)_2HCON$	292.000	100	8.260
Etilmercaptana	C_2H_5SH	2,5	0,001	0,07
Sulfeto de hidrogênio	H_2S	6,4	0,0047	0,18
Óleos oxidados		1,1		0,03
Piridina	C_5H_5N	66	0,021	1,9
Escatol	C_9H_8NH	1.150	0,22	32,5
Dióxido de enxofre	SO_2	1.200	0,47	34

Fonte: MILLER (1975).

Nas graxarias, as fontes concretas de emissão de substâncias odorantes centram-se ao redor dos seguintes pontos:

- 1 – área de descarga, onde as carcaças são transferidas para os silos de armazenamento (pulmões). Normalmente, as concentrações de odores nesta área são relativamente baixas;
- 2 – processos de cocção (digestão) em que as carcaças são reduzidas e aquecidas com vapor normalmente indireto para liberar o material graxo. Esta etapa produz a maior concentração de substâncias odoríferas;
- 3 – processos de armazenamento do sebo, que produz odores moderados, especialmente no ciclo de carga de silos vazios.

Oliveira *et al.* (1990) indicam que a intensidade do odor, nas instalações de uma graxaria, está diretamente relacionada com o tempo decorrido desde o abate do animal até o instante do processamento dos resíduos. Neste sentido, Miller (1975) salienta que uma das formas de diminuir a emissão de odores no recebimento das carcaças consiste em manusear o material o mais rápido possível, utilizando-as preferencialmente até no máximo 4 horas após o abate dos animais. Quando não há possibilidade, o autor atenta para a importância da utilização de entrepostos frigoríficos.

Na Tabela 2 mostra-se a emissão de odor durante um ciclo de digestão de ROA num processo por batelada. As leituras da percepção de odor foram associadas à temperatura de cozimento e orgânicos totais medidos em ppm⁴. Em outro experimento similar foram tomadas amostras após 3 horas da partida do digestor, com temperaturas de cozimento por volta de 130°C, obtendo-se como resultados as seguintes informações: a) orgânicos totais entre 230 e 330 ppm e b) diluição necessária para a não percepção de odor entre 184.000 e 276.000.

TABELA 2 – EMISSÃO DE ODOR NÃO CONDENSÁVEL NO PROCESSO DE COZIMENTO POR BATELADA

Ciclo de Cozimento (horas)	Temperaturas °C	Orgânicos Totais (ppm)	Diluição necessária para não percepção do odor
1/4	65		
1/2	104	180	40.000
1	118	1000	45.000
1 1/2	120	700	97.000
2	120	400	75.000
2 1/2	120	260	93.000
3	120	200	127.000

⁴ Parte por milhão.

Fonte: JARKE, 1981 *apud* PROKOP, 1992a

Temperaturas de cozimento por volta de 150°C proporcionam uma aceleração na ruptura dos tecidos celulares dos ROA, liberando gases e vapores através de decomposições químicas, ocasionando maior formação de substâncias odoríferas. Por este motivo os processos modernos evitam trabalhar com temperaturas superiores a 140°C (THE BSE INQUIRY, 2000).

4. Métodos de controle e tratamento de odores nas Graxarias

Como mencionado, os odores produzidos nas graxarias são gerados em vários pontos. Portanto devem receber controles através de mecanismos muito bem estabelecidos e projetados.

Para que os gases e vapores odoríferos possam ser tratados, eles devem ser captados por sistemas de exaustão e conduzidos aos tratamentos adequados para cada tipo de planta e requisitos locais. As técnicas de controle de odores mais usuais são a condensação, a absorção, a adsorção e a incineração (pós-queimador). Há também a biofiltração, que vem se apresentando como solução muito interessante. Na maioria dos casos, a solução utilizada é o resultado da combinação de vários métodos (BARROS, 2007).

4.1 Incineração

A incineração aparece como o método mais efetivo para a remoção de odores indesejáveis dos processos de uma graxaria, podendo ser utilizada sozinha ou num sistema acoplado a outros equipamentos.

É muito importante cuidar para que a incineração ocorra de forma total, pois oxidações parciais podem gerar compostos odoríferos iguais ou piores aos participantes da corrente de entrada do equipamento (SELL, 1992).

A temperatura de trabalho e tempo de residência devem ser, no mínimo, 750°C e 0,5 segundos, respectivamente, como indica o artigo 38 do Decreto nº 8.468, de 8 de setembro de 1976 (SÃO PAULO (estado), 2003).

Incineradores trabalhando a aproximadamente 650°C reduzem a concentração do odor de 100 a 150 uo/sft³⁵, quando o nível de material particulado não é excessivo.

Um dos problemas da incineração é o alto consumo de combustível devido ao grande volume de gases odoríferos a serem tratados. (DANIELSON, 1973).

4.2 Condensação

Os condensadores são utilizados para separar a água dos gases não condensáveis, diminuindo a carga no sistema de tratamento. É comum que muitas substâncias odoríferas sejam condensadas com a água, ou até mesmo dissolvidas nesta última.

⁵ Unidade de odor por pé cúbico padrão.

Basicamente os tipos de condensadores utilizados são o de contato e o de superfície, e a escolha entre um ou outro dá-se pela avaliação das vantagens e desvantagens que cada sistema pode oferecer.

O condensador de contato apresenta uma taxa de remoção de odor maior que o de superfície, chegando algumas vezes a 90% de redução, além de ser mais flexível, de simples operação e de manutenção mais fácil. Apesar de o condensador de contato apresentar custo de instalação menor do que o de superfície, os custos de operação são maiores podendo gerar de 10 a 20 vezes mais efluente líquido (OLIVEIRA *et al.*, 1990).

O condensador de superfície apresenta custo de operação menor, porém a remoção de substâncias odoríferas não ultrapassa 50% (IWAMIZU, CASANOVA e CARVALHO, 1983).

De qualquer forma, os condensadores isoladamente não removem adequadamente os compostos odoríferos de uma Graxaria. São convenientes como pré-tratamento, sendo os compostos não condensáveis e insolúveis em água direcionados para outros equipamentos. A combinação mais comum é a associação de condensadores com pós-queimadores (incineradores de gases), cuja eficiência se pode notar na Tabela 3.

TABELA 3 – EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO DE ODOR DE CONDENSADORES E PÓS-QUEIMADORES. GRAXARIA POR PROCESSO A SECO

Equipamento de controle de odor ^a	Temperatura do condensado °F	Temperatura do pós-queimador °F	Concentração de odor na saída uo/sft ³	Volume de saída sft ³ /min	Taxa de emissão de odor uo/min	Eficiência de remoção de odor %
Pós-queimador		1200	120	750	90.000	99,40
Condensador de superfície	80		500.000	25	12.500.000	50,00
Condensador de contato	80		10.000	10	100.000	99,00
Condensador de superfície seguido de pós-queimador	140	1200	75	90	7.000	99,98
Condensador de contato seguido de pós-queimador	140	1200	25	90	2.000	99,99

Fonte: DANIELSON (1973).

^a Vapor de digestor com 50.000 uo/sft³, emitindo 500 sft³/min de vapor com 5% de gases e vapores não condensáveis, numa taxa de emissão de 25.000 uo/min.

4.3 Absorção

Absorção, ou lavagem de gases, é um procedimento muito difundido nas Graxarias para tratamento dos gases efluentes. Podem trazer vantagens econômicas em relação à incineração, principalmente quando se trata de grandes vazões de gás saturado com umidade e concentrações relativamente baixas de substâncias odoríferas.

Efluentes gasosos com altas concentrações de substâncias odoríferas limitam o uso de lavadores químicos, devido à dificuldade de se obter adequado tempo de contato líquido-gás. Este problema pode ser contornado misturando-se os efluentes gasosos do digestor com os gases de exaustão do percolador⁶ e da ventilação da planta (OLIVEIRA *et al.*,

⁶ Tipo de filtro em aço utilizado para separar a borra sólida protéica do sebo industrial.

1990). Porém tal procedimento irá gerar maior volume gasoso a ser tratado e, consequentemente, maior volume de efluente líquido.

Os lavadores devem ser projetados para propiciar um contato perfeito entre as substâncias odoríferas e o líquido de lavagem favorecendo adequada difusão e reações químicas. Colunas de pratos com borbulhadores, torres de enchimento, câmaras de *spray* e lavadores venturi são os equipamentos mais utilizados na absorção.

Normalmente, as soluções utilizadas nos lavadores são ácidos, bases e oxidantes químicos. As mais eficientes são as constituídas por oxidantes fortes como o hipoclorito de sódio, o permanganato de potássio, o dióxido de cloro e outros (WARK e WARNER, 1976).

Quando se utiliza permanganato de potássio é importante prestar atenção ao detalhe de que irá ocorrer formação de dióxido de manganês, o qual poderá obstruir os distribuidores de fluxo do lavador. Para evitar tal problema é conveniente prever a utilização de uma solução redutora, como a de bissulfito de sódio.

Pode-se alcançar rendimentos de 99% quando se utilizam lavadores de múltiplos estágios e agentes oxidantes. Como pré-tratamento, utilizam-se os lavadores venturi para remover material particulado das correntes gasosas, pois as partículas grandes tendem a consumir os agentes oxidantes (USEPA, 1995).

Nos casos em que se utilizou lavador venturi seguido de torre de enchimento, com solução de hipoclorito de sódio a 1% e perda de carga de 10 polegadas de água (venturi), conseguiu-se reduzir a concentração de odor de 50.000-77.000 uo/sft³ para 10-40 uo/sft³ (IWAMIZU, CASANOVA e CARVALHO, 1983).

4.4 Adsorção

Grande parte dos gases, oriundos dos digestores e equipamentos anteriores e posteriores destes, podem ser tratados por adsorção em carvão ativado.

Equipamentos de adsorção não podem ser utilizados em graxarias sem antes se pré-tratarem os gases, retirando o material particulado, umidade e adequando a temperatura, pois esses fatores prejudicam o processo, diminuindo a eficiência.

Os leitos de carvão ativado devem trabalhar com umidade e temperatura inferiores a 11,5% e 49°C, respectivamente. Apresentam relativa eficiência para o gás sulfídrico, o ácido úrico, o escatol e a putrescina. Porém mostram-se pouco efetivos para substâncias como aminas de baixa massa molar e amônia (IWAMIZU, CASANOVA e CARVALHO, 1983).

Para tratar gases de graxarias, o carvão ativado tem de ser de alta qualidade, adsorvendo cerca de 10 a 25% de sua massa antes do ponto de saturação. A regeneração do carvão ativado é a maior dificuldade deste processo de tratamento, sendo sua periodicidade fator importante de viabilidade. Normalmente, a freqüência de regeneração depende basicamente de 3 fatores: concentração dos gases odoríferos; qualidade do adsorvente e tipo de compostos que serão adsorvidos (DANIELSON, 1973).

4.5 Biofiltração

A tecnologia de biofiltração é relativamente recente sendo mais difundida na Europa. Os biofiltros são grandes leitos de meio poroso que adsorvem compostos gasosos odoríferos reduzindo-os, por ação microbiana aeróbia, a não odorosos. Dois tipos básicos

de meios filtrantes podem ser encontrados: 1) aqueles constituídos por composto orgânico, como turfa, urze ou outro meio fibroso e 2) aqueles constituídos por solos especiais. Os primeiros são comumente utilizados na Dinamarca, Canadá, França, Holanda, Nova Zelândia e, ultimamente, nos Estados Unidos. O segundo tipo é aplicado nos Estados Unidos, mas ainda em fase experimental.

Seth (2005) reportou o caso da empresa *Rothsay*, que obteve consideráveis avanços no tratamento dos odores provenientes da produção de sebo e FOA por biofiltração. Segundo o autor, a empresa *Rothsay*, uma graxaria localizada em Ontário, Canadá, obteve sucesso ao substituir seu sistema de lavadores, para tratar os gases odoríferos, por um sistema de biofiltração com capacidade de 250.000 ft³/min. Seu sistema anterior era composto de seis lavadores utilizando hipoclorito de sódio a 12% e hidróxido de potássio, o primeiro para remover odor e o segundo para manter o pH. O sistema de biofiltração foi projetado, desenvolvido e instalado pela empresa *Biorem Technologies of Guelph*, Ontário, Canadá, e entrou em operação em agosto de 2003. O biofiltro consta basicamente de meios filtrantes chamados de *Biosorbens*, que são materiais inertes com núcleo hidrofílico de formato uniforme, formado com nutrientes ricos em adsorventes orgânicos e inorgânicos. Este meio diminui o tempo de residência dentro do biofiltro, além de ocupar 1/3 do espaço necessário em relação ao meio orgânico tradicional. Outro aspecto importante é o de que a empresa *Biorem* garantiu que os *Biosorbens* podem ser utilizados por mais de 10 anos sem necessitar de paradas para manutenção. Os *Biosorbens* têm como função principal manter as condições ótimas de crescimento dos microorganismos, enquanto oferecem uma tensão superficial ideal, alta retenção da umidade e resistência à decomposição e compactação.

O sistema da *Rothsay* consiste na coleta dos gases e vapores odoríferos de vários pontos da planta por sistema de dutos. Essas correntes gasosas são enviadas para um pré-tratamento que umidifica os gases e vapores, mantendo um mínimo de 95% de umidade relativa e, posteriormente, eliminam as bolhas de água. Após o pré-condicionamento, a corrente gasosa é enviada aos biofiltros – num total de seis células contendo cada uma um leito de 1,68 m de comprimento de *Biosorbens* – e puxada por ventiladores, fazendo com que atravesse o leito para ser lançada para a atmosfera.

Foram realizadas três coletas na partida do sistema, sempre em triplicata, em dias diferentes, obtendo os resultados apresentados na Tabela 4. A média alcançada nos primeiros testes realizados com o sistema demonstrou um valor de 94%, acima do previsto em projeto que era de 90%.

TABELA 4 – EFICIÊNCIAS DE REMOÇÃO DE ODOR NOS BIOFILTROS DA EMPRESA ROTHSAV, TESTES DE PARTIDA DO SISTEMA

Teste	Temperatura média em °C	% média de remoção de odor
Dia 1	18-20	89
Dia 2	16	98
Dia 3	14	95

Fonte: SETH (2005).

Posteriormente, foram realizados testes para comprovar a eficiência do sistema, um pela agência reguladora do meio ambiente de Ontário e outro por empresa particular de consultoria, obtendo-se 92 e 94% de remoção de odor, respectivamente.

5. Considerações finais

O principal poluente de uma graxaria é o odor. Este não é tóxico, porém incômodo, levando muitas vezes a restrições de funcionamento da atividade industrial. O odor pode ser gerado em vários pontos da planta industrial, contudo os principais focos são o recebimento e o digestor térmico.

Para se obter um bom resultado em relação a não geração de odores, além de um adequado sistema de tratamentos de efluentes, algumas medidas gerenciais podem ser tomadas, tais como:

1. matéria-prima: trabalhar com matéria-prima em bom estado de conservação. Quando a coleta dos ROA é realizada em locais distantes, é necessária refrigeração no transporte;
2. recebimento: No recebimento é importante o manuseio adequado, fazendo com que os ROA sejam processados o mais prontamente possível. Após cada período de trabalho, é importante promover a limpeza dos recipientes e trituradores, pois restos de tecidos orgânicos podem entrar em decomposição gerando odor típico de carniça. É importante destacar que os odores de tecidos orgânicos em decomposição são atrativos a vários insetos e roedores;
3. limpeza: A unidade fabril deve ser constantemente limpa e higienizada para evitar acúmulo de material putrescível em equipamentos, paredes, escorras, cantos e pátios de circulação;
4. controle do processo: Nos digestores devem-se evitar descontroles de processo como picos de superaquecimento, que ocasionam destruição térmica dos tecidos cárneos, com a consequente geração de odores característicos;
5. equipamentos: Os equipamentos de tratamento de efluentes devem ser corretamente dimensionados, operados e selados para evitar sobrecargas e vazamentos;
6. coletores de gases e vapores: Projetar coletores de gases e vapores em todas as áreas onde possa ocorrer emissão de odores, de tal forma que sejam coletados e carreados para o sistema de tratamento específico;
7. processo de digestão: Quando possível, promover a mudança da digestão térmica de batelada para contínua. Esta mudança permite maior controle da digestão e confinamento dos gases formados no processo;
8. manutenção preventiva: Seguir um plano de manutenção preventiva, principalmente, em equipamentos de controle de processos e nos que sofrem maior esforço de operação;
9. lay-out de produção: Estudar o *lay-out* de produção, principalmente em plantas com digestão por batelada, de tal forma que se obtenha a melhor circulação de matéria-prima e material em processamento.

É sempre conveniente lembrar que problemas podem ocorrer. Contudo o objetivo principal de uma boa gestão ambiental e industrial é o de tentar prever tais eventos, para diminuir seus impactos. Neste sentido, manter uma equipe atenta e bem preparada para intervir nos momentos críticos é de suma importância, tornando-se mais uma medida que corrobora para a diminuição de odores incômodos provenientes de graxarias.

Apesar dos inconvenientes que os odores possam causar nas comunidades vizinhas às graxarias, é importante ressaltar a valiosa contribuição dessas unidades ao meio ambiente, pois proporcionam um destino adequado a produtos potencialmente perigosos e incompatíveis com as técnicas normalmente utilizadas no tratamento de resíduos sólidos urbanos.

Quando se analisa a possibilidade de banir tal atividade industrial pelo odor que gera, é bom lembrar que os odores provenientes da putrefação dos tecidos cárneos, que não

serão processados, são tão ou mais impactantes que os gerados por uma graxaria, além de atraírem insetos, aves e roedores que podem ser nocivos ao ser humano.

Portanto as boas práticas de engenharia e gestão devem ser empregadas no intuito de se utilizarem as melhores técnicas existentes para o bom convívio entre essas unidades industriais e a sociedade.

6. Referências

1. BARRENEXEA, CO *et al.* **Contaminación ambiental: una visión desde la Química.** Madrid: Thomson, 2003. p. 325.
2. BARROS, FD. **Reciclagem de resíduos de origem animal: um estudo qualitativo entre processos contínuos e descontínuos e a geração de odores fugitivos.** São Caetano do Sul: IMT-CEUN, 2007. 136 p. [Dissertação de Mestrado].
3. DANIELSON, JA (ed.). **Air pollution engineering manual.** North Caroline: EPA, 1973. p. 815-829.
4. GODISH, T. **Air quality.** 4th Edition. Boca Raton: Lewis Publishers, 2004. p. 211-213.
5. IWAMIZU, J; CASANOVA, AJX; CARVALHO, RB. **Importância da localização e controle dos empreendimentos que processam resíduos animais.** São Paulo: CETESB, 1983. 11p.
6. LICCO, EA. **A questão de graxarias em áreas densamente urbanizadas.** Relatório de Consultoria. Não publicado. São Paulo, 2002.
7. MILLER, TL. Controlling rendering plant odors. In: NOLL, K. E.; DAVIS, W. T.; DUNCAN, J. R. (ed.). **Air pollution control and industrial energy production.** Michigan: Ann Arbor Science Publishers, 1975. p. 247-267.
8. OLIVEIRA, MJM *et al.* **Nota Técnica sobre tecnologia de controle: Graxarias – recuperação de resíduos animais.** NT 20. São Paulo: CETESB, 1990. p. 14.
9. PROKOP, WH. Food an agricultural industry. In: BUONICORE, A. J.; DAVIS, W. T. **Air pollution engineering manual.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1992a. p.554-570.
10. _____. Odors. In: BUONICORE, A. J.; DAVIS, W. T. **Air pollution engineering manual.** New York: Van Nostrand Reinhold, 1992b. p. 148.
11. ROSS, RD. Pollution waste control. In: Lund, H. F. (editor). **Industrial pollution control handbook.** New York: McGraw-Hill, 1971. p.14.
12. SÃO PAULO (Estado). **Legislação estadual: controle de poluição ambiental.** São Paulo: CETESB, 2003. p. 139-204.
13. SELL, NJ. **Industrial pollution control: issues and techniques.** 2nd Ed. New York: Van Nostrand Reinhold, 1992. p. 303-312.
14. SETH, C. Odor problem solved: Thanks to a biofiltration system. **Render**, Camino, CA, USA, p. 10-11 e 21, jun. 2005.
15. THE BSE INQUIRY. Industry process and controls: manufacturing process of rendering. **The BSE Inquiry: The Report.** UK, 2000. Disponível em: <<http://www.bseinquiry.gov.uk/report/volume13/chapterj.htm>>. Acesso em 19 de abril de 2005.

- 16.** USEPA. Meat Rendering Plants. In: _____. **Emission factor documentation for AP-42 section 9.5.3**, EPA contract n. 68-D2-0159, Midwest Research Institute, Kansas City, MO, set. 1995. Disponível em: <<http://www.epa.gov>>. Acesso em: 10 de mar. 2003.
- 17.** WARNER, PO. **Análisis de los contaminantes del aire**. Tradução de E. Cadenas. Madrid: Paraninfo, 1981. p. 336-338.
- 18.** WARK, K; WARNER, CF. **Air pollution its origin and control**. New York: Harper & Row Publishers, 1976. p. 465-483.