

X-003 – AVALIAÇÃO DA PERCEPÇÃO ODORANTE EM ESTAÇÕES DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS E CIRCUNVIZINHANÇA DE UMA INDÚSTRIA DE PROCESSAMENTO DE PETRÓLEO (ESTUDOS DE CASO)

Waldir Nagel Schirmer⁽¹⁾

Doutor em Engenharia Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina. Professor Adjunto do curso de Engenharia Ambiental da Universidade Estadual do Centro-oeste do Paraná (UNICENTRO).

Angelo Felipe Rando

Engenheiro Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO).

Amanda Costa Portes

Engenheira Ambiental pela Universidade Estadual do Centro-Oeste do Paraná (UNICENTRO). Mestranda em Engenharia ambiental pela Universidade Federal do Paraná (PPGEA/UFPR).

Magnun M. Vieira

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela UFSC. Sócio-diretor da Atmosphère.

Marlon Brancher

Engenheiro Sanitarista e Ambiental pela Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC). Mestre em Engenharia Ambiental pela UFSC. Doutorando em Engenharia Ambiental no Laboratório de Controle da Qualidade do Ar (LCQAr/UFSC). Sócio-Diretor da Atmosphère.

Endereço⁽¹⁾: Rodovia PR 153, Km 07, Bairro Riozinho, Irati - PR - CEP 84.500-000 - Brasil - Tel: (42) 3421-3216 - email: wanasch@yahoo.com.br;

RESUMO

Os odores sempre estão associados às atividades industriais, com destaque para as atividades relacionadas à agroindústria, processamento de petróleo e papelaria. Além disso, as estações de tratamento de efluentes (ETE) domésticos, dada a sua proximidade com as comunidades, em muitos casos, também são apontadas como importantes unidades no que se refere a incômodo olfativo. O presente trabalho avaliou, olfatometricamente, as diferentes etapas do tratamento de efluentes numa ETE municipal bem como a percepção odorante no entorno de uma indústria de processamento de petróleo (foras dos limites da planta). Os resultados do estudo na ETE apontaram grande diferença de resposta por parte dos jurados, mas sempre indicando, de fato, que as unidades mais afetadas (em termos de odor) são principalmente aquelas iniciais no processo de tratamento. No caso da indústria, as regiões sob influência da direção predominante dos ventos de fato foram as mais afetadas.

PALAVRAS-CHAVE: Odor, Olfatometria, Estação de tratamento de efluentes, Refinaria.

INTRODUÇÃO

Kleeberg et al (2005) afirmam que as emissões odorantes estão entre as causas de poluição mais frequentemente reportadas aos órgãos ambientais. Dentre todos os tipos de poluição ambiental, as emissões odorantes estão entre as mais difíceis de regular, isso porque um cheiro desagradável é considerado algo subjetivo e, portanto, legalmente indefinível (CARMO Jr., 2005). Schirmer et al (2007) apontam ainda que, nos últimos anos, vem-se dando maior importância ao tema, justamente em decorrência de uma maior conscientização pública acerca dessa questão bem como do aumento do número de reclamações junto aos órgãos ambientais competentes.

Os odores sempre fizeram parte de grande parte dos processos industriais (CARMO Jr. et al, 2010). Esses processos geralmente estão associados aos mais diversos tipos de atividade industrial, como indústrias petroquímicas, papel e celulose, agroindústrias, dejetos animais, etc. (BELLI Fº e LISBOA, 1998; CARMO Jr., 2005). Além das emissões industriais, as estações de tratamento de efluente (ETE) doméstico, quase sempre próximas a regiões de elevada densidade populacional, também se apresentam como vilões, em se tratando de percepção odorante por parte da população.

O presente trabalho tem como objetivo avaliar a percepção odorante, mediante olfatometria estática, das diferentes etapas de tratamento dos efluentes de uma ETE doméstica e da circunvizinhança de uma indústria de processamento de petróleo.

MATERIAIS E MÉTODOS

A sensação provocada pela percepção de um odor pode ser considerada sob quatro aspectos: caráter, hedonicidade, intensidade e concentração (GOSTELOW, PARSONS e STUETZ, 2001). A intensidade de odor percebida é relativa à força do odor acima do limite de reconhecimento (supralimite). A norma ASTM E544-75 (1997), “*Standard Practices for Referencing Suprathreshold Odor Intensity*”, apresenta dois métodos para referenciar as intensidades do odor: o método da escala dinâmica e a escala estática. O método da escala estática consiste em comparar a intensidade odorante de uma amostra gasosa com uma escala de referência constituída de uma série soluções de 1-butanol diluídas em água. A escala dinâmica utiliza-se do olfatômetro para determinação da concentração odorante.

Tanto no caso da ETE municipal quanto da refinaria, as amostras foram coletadas em sacos de Tedlar de 70 litros, próprios à amostragem de gases de natureza odorante. A técnica utilizada para amostragem do efluente gasoso foi a amostragem direta (retirada da amostra da fonte diretamente para o interior do recipiente, nesse caso, o saco), utilizando-se da caixa pulmão (vaso hermeticamente fechado) para enchimento dos sacos (figura 1).

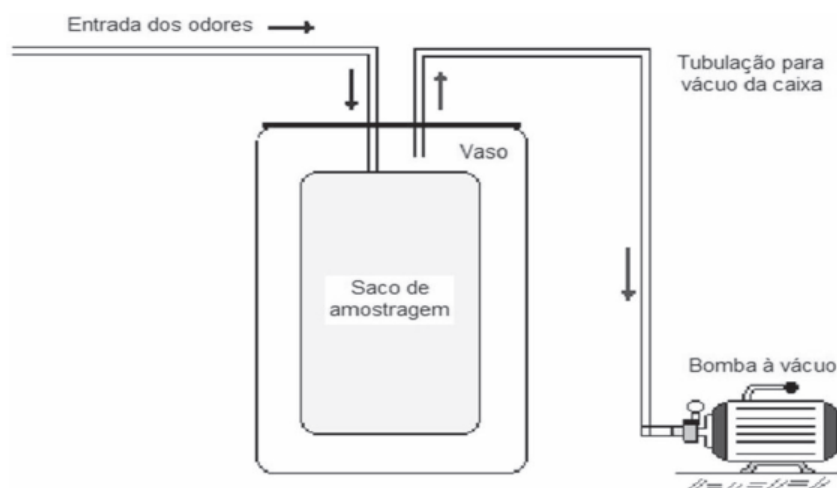


Figura 1: Desenho esquemático da caixa de amostragem dos gases odorantes

Os sacos amostrados nos diferentes pontos de cada local foram então levados ao laboratório para caracterização do odor do júri olfatométrico. As amostras foram analisadas de acordo com a norma ASTM E544-75 (1997) com o objetivo de determinar a intensidade odorante e, de acordo com as metodologias propostas por McGinley & McGinley (2002), determinar o caráter e hedonicidade dos odores. O valor hedônico é uma medida da agradabilidade do odor; nesse caso, é usada a escala de 21-pontos (de -10 a +10, onde -10 indica odor extremamente desagradável e +10 muito agradável). A qualidade do odor, também conhecida como “caráter do odor”, é uma escala de medida nominal (categoria). O odor é caracterizado usando um vocabulário de referência para gosto e sensação de odor.

Em todos os casos, o júri olfatométrico foi composto por 10 pessoas, previamente treinadas.

As duas etapas de trabalho serão descritas a seguir:

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

A ETE avaliada é constituída por unidade elevatória/gradeamento, desarenador, calha Parshall, caixa de distribuição, Reatores Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB) e Reator Anaeróbio de Lodo Fluidizado (RALF), lagoa facultativa e leitos de secagem de lodo, provenientes de ambos os reatores anaeróbios. Os pontos de coleta definidos para as análises foram estação elevatória/gradeamento (ponto 1 da coleta), desarenador (ponto 2), calha Parshall (ponto 3), entrada e saída do UASB e RALF (pontos 4, 5, 6 e 7, nesta ordem), e por fim, a saída da lagoa facultativa (ponto 8). Tais pontos foram selecionados em termos de percepção odorante dentro da planta avaliada.

CIRCUNVIZINHANÇA À PLANTA DE BENEFICIAMENTO DE PETRÓLEO

Os pontos de amostragem foram escolhidos em função da direção predominante do vento na região (nesse caso, leste-oeste, conforme IBGE). Foram ao todo sete pontos de coleta ao redor da unidade de operação, sendo dois ao norte (pontos 1 e 2), dois ao leste (pontos 3 e 4), um ao sudeste (ponto 5) e dois ao sudoeste (pontos 6 e 7, estes dois em bairro próximo à planta, de modo a verificar a interferência da dispersão dos odores na comunidade). Todos os pontos se localizavam fora da unidade.

RESULTADOS

ESTAÇÃO DE TRATAMENTO DE EFLUENTES DOMÉSTICOS

Com relação à intensidade odorante, a figura 2 mostra as respostas do júri (em %).

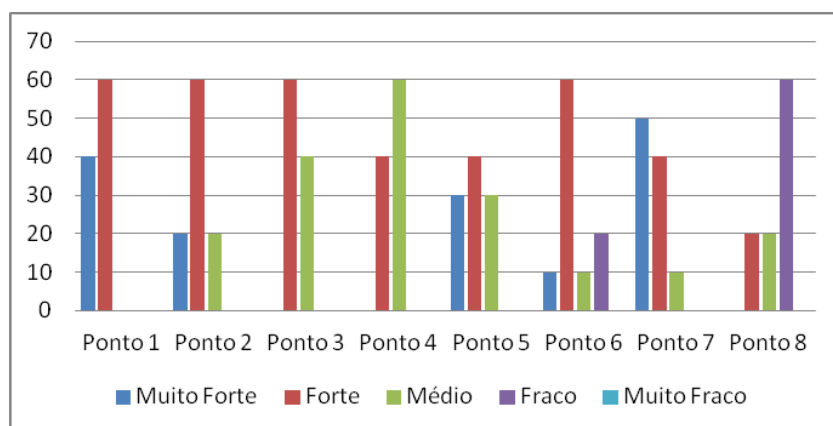


Figura 2: Respostas dadas (em %) pelos jurados em relação à intensidade odorante percebida nas etapas de tratamento de efluentes da ETE

Pela figura 2, vê-se que os pontos 1 (gradeamento), 5 (saída do RALF) e 7 (saída do UASB) foram os que apresentaram maior índice de respostas nos quesitos “forte” e “muito forte”, muito provavelmente pelas características do processo (caso do UASB e RALF) e qualidade do efluente (chegada na estação, ou seja, ainda não tratado, caso do gradeamento). O ponto 8 (saída da lagoa facultativa) foi o que apresentou o maior número de respostas no quesito “fraco” (60% das respostas) evidenciando, de fato, uma desodorização do efluente após o tratamento na estação.

Os valores para a hedonicidade dos odores das amostras podem ser verificados na tabela 1.

Tabela 1: Média de hedonicidade.

HEDONICIDADE				
Local	Nº Jurados	Média	Mínimo	Máximo
Ponto 1	10	-3,5	-2	-7
Ponto 2	10	-1,9	-1	-3
Ponto 3	10	-3,5	-1	-6
Ponto 4	10	-2,8	-1	-6
Ponto 5	10	-4,8	-2	-8
Ponto 6	10	-4,2	-2	-7
Ponto 7	10	-6,2	-3	-9
Ponto 8	10	-2,8	-1	-6

Nesse caso, o ponto com maior desagradabilidade do odor percebido foi o 7 (-6,2, indicando um odor muito desagradável). Os pontos 2, 4 e 8 apresentaram valores levemente negativos ou, nesse caso, levemente desagradáveis. Ainda assim, em todos os pontos, os odores foram considerados desagradáveis por todos os membros do júri. O baixo valor do ponto 7 pode estar relacionado a contribuições causadas pelas quedas hidráulicas nos vertedores e também a presença de material orgânico flutuante nos vertedores de entrada. Outro aspecto contribuinte é a área superficial dos vertedores do UASB, superiores aos do RALF, facilitando assim o desprendimento do gás sulfídrico.

A figura 3 mostra as respostas dadas pelos jurados na avaliação do odor quanto ao seu caráter (em %).

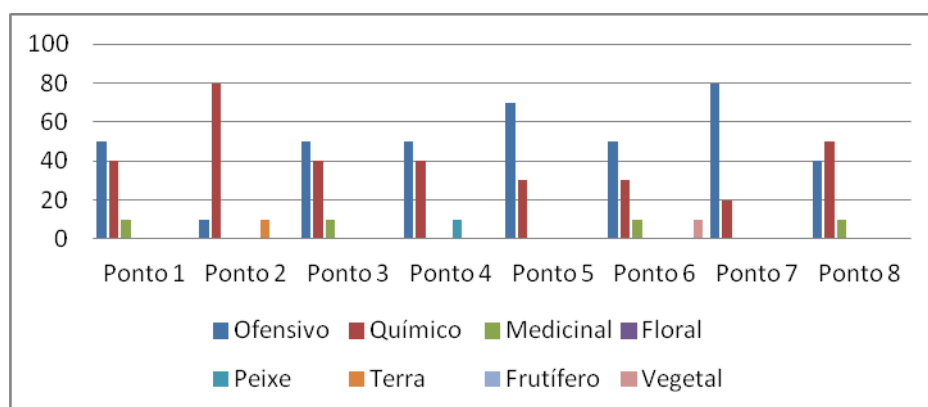


Figura 3: Respostas dadas (em %) pelos jurados em relação ao caráter do odor percebido nas etapas de tratamento de efluentes da ETE.

Com exceção dos pontos 2 e 8, em todos os demais o quesito “ofensivo” foi o mais apontado, pelas próprias características do odor de esgoto (fecal). O segundo mais apontado foi o “químico”, também presente em todas as respostas do júri.

CIRCUNVIZINHANÇA À PLANTA DE BENEFICIAMENTO DE PETRÓLEO

A tabela 2 apresenta as respostas do júri no que se refere à intensidade odorante (em %).

Tabela 2: Percentual de respostas referente à intensidade dos odores na indústria avaliada.

PONTO / LOCAL	Muito Fraco	Fraco	Médio	Forte	Muito Forte	TOTAL
	1	2	3	4	5	
1	0	0	3	5	2	10
	0%	0%	30%	50%	20%	100%
2	0	0	5	5	0	10
	0%	0%	50%	50%	0%	100%
3	0	0	5	4	1	10
	0%	0%	50%	40%	10%	100%
4	0	2	5	3	0	10
	0%	20%	50%	30%	0%	100%
5	0	0	5	5	0	10
	0%	0%	50%	50%	0%	100%
6	0	3	7	0	0	10
	0%	30%	70%	0%	0%	100%
7	0	5	4	1	0	10
	0%	50%	40%	10%	0%	100%

O ponto 1 apresentou o maior percentual para a intensidade *muito forte*, 20%. Esse ponto se encontra a norte da unidade, fora da área de predominância da direção do vento segundo o IBGE. Já o ponto 7 foi o que apresentou maior percentual para intensidade *fraco*, 50%. Para os pontos 1, 2 e 5, 50% das opiniões dos jurados caracterizaram a intensidade como *forte*. Nenhum dos pontos analisados apresentou intensidade de odor classificada como *muito fraco*. Foi percebido, durante as análises olfatométricas das amostras 1 e 2 principalmente, um odor considerado pelo jurado como *forte*, chegando a ressecar as narinas e causar repugno. Já alguns outros jurados perceberam o odor, mas o consideraram como *fraco* ou *médio*, havendo possibilidade de estarem experimentando mudanças na percepção do odor, ou seja, adaptação olfativa. Verifica-se que os pontos 6 e 7 (situados no bairro avaliado), entre todos os sete pontos analisados, são os que menos sofrem influência da unidade de operação da indústria, pois apresentaram altos valores percentuais para intensidade de odor *fraco* e *médio*, enquanto que os outros pontos apresentaram maiores percentuais para níveis de intensidade *médio*, *forte* e *muito forte*. Isso explica-se pelo fato de a direção predominante do vento na região ser Oeste-Leste, e esse bairro localizar-se a sudoeste da unidade, comprovando, assim, a forte influência dos ventos na dispersão de poluentes atmosféricos.

No que se refere ao caráter odorante, a categoria de odor *químico* foi a que apresentou o maior número de respostas, 70%. Neste caso, as respostas apontadas pelo júri foram: petróleo, graxa, enxofre, solvente, pintura, plástico, verniz e óleo. Observa-se também que houve uma incidência de respostas para a categoria de odor *medicinal* de 20%. Dentro desta categoria, foram citadas as seguintes respostas: cloroso e desinfetante.

Quanto à hedonicidade, a tabela 3 apresenta os resultados.

Tabela 3: Média da hedonicidade verificada nos pontos avaliados no entorno à indústria.

HEDONICIDADE				
Ponto/Local	Nº de jurados	Média	Mínimo	Máximo
1	10	-3	-8	1
2	10	-2,4	-6	1
3	10	-3,2	-7	-1
4	10	-1,8	-6	0
5	10	-2,7	-5	0
6	10	-1,6	-4	2
7	10	-1,7	-3	2

Todos os pontos amostrados apresentaram odor levemente desagradável, com médias de hedonicidade negativas, variando entre 1,6 e 3,2. Observa-se que o ponto 3 foi o local que apresentou menor média de hedonicidade, sendo assim, o ponto mais desagradável entre todos, já que também contou com altos percentuais de intensidade *médio* e *forte*. Esse ponto se encontra a oeste da refinaria, ou seja, numa região dentro da área de predominância da direção do vento. Esse ponto também é uma das entradas da cidade, onde a presença da população é bem expressiva. Os pontos 6 e 7 apresentaram as maiores médias de hedonicidade, confirmando, assim, a fraca influência da indústria sobre o bairro avaliado.

CONCLUSÕES

Em ambos os casos, é recomendável estudo de modelagem atmosférica na microrregião de influência da ETE e da indústria, a fim de estabelecer uma ligação entre as emissões de odor na fonte e os níveis de odor percebidos sobre as comunidades. Essa abordagem permite avaliar o impacto decorrente da operação destas unidades em diferentes cenários. Uma vez realizado o estudo, seria desejável a validação das concentrações previstas pelo modelo através da realização de inspeções de campo baseada na frequência de episódios de odor, conforme metodologia descrita pela norma VDI 3940. Desta forma, seria possível avaliar mais precisamente a magnitude do impacto ambiental decorrente das emissões odorantes as comunidades, assim como a determinar os níveis mínimos de tratamento necessários a serem alcançados para reduzir possíveis incômodos a um “nível aceitável” e garantindo certo nível de conforto à população.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS (ASTM). (1997) Standard Practice E 544-75: Referencing suprathreshold odor intensity. American National Standard. Philadelphia.
2. BELLI F^o, P.; LISBOA, H. M. Avaliação de emissões odorantes. Revista Engenharia Sanitária e Ambiental (ABES), v.03; n.3/4, p.101-106, 1998.
3. CARMO Jr., G. N. R. Otimização e aplicação de metodologias para análises olfatométricas integradas ao saneamento ambiental. 174 f. Tese (Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental – Doutorado) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2005.
4. CARMO Jr., G. N. R.; BELLI F^o, P.; LISBOA, H. M.; SCHIRMER, W. N.; LACEY, M. E. Q. Odor assessment tools and odor emissions in industrial processes. Acta Scientiarum – Technology. v. 32, n.03, p.287-293, 2010.
5. GOSTELOW, P., PARSONS, S. A. & STUETZ, R. M. Odour measurements for sewage treatment works. *Water Research*, vol., 35, 579-597, 2001.
6. KLEEBERG, K. K.; SCHLEGELMILCH, M.; STREESE, J.; STEINHART, H.; STEGMANN, R. Odour abatement strategy for a sustainable odour management. Proceedings Sardinia 2005, Tenth International Waste Management and Landfill Symposium; Cagliari, Italy; 2005.
7. MCGINLEY C. & MCGINLEY, M. (2002) Odor testing biosolids for decision making. In: WATER ENVIRONMENT FEDERATION SPECIALTY CONFERENCE. Residuals and Biosolids Management Conference. Austin (EUA), 3-6.
8. SCHIRMER, W. N.; LACEY, M. E. Q.; LISBOA, H. M.; MIRANDA, G. R. Características, natureza e métodos de amostragem/análise de gases odorantes emitidos em processos industriais: caso das lagoas de tratamento de efluentes. Revista de Ciências Ambientais, v.01, n.02, p.35-52, 2007.