

# CARACTERIZAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA DE EFLUENTES DE UMA INDÚSTRIA DE ÓLEO VEGETAL

LORAINÉ ANDRÉ ISOLDI<sup>1</sup>, SÉRGIO RENATO NOGUEZ PIEDRAS<sup>2</sup>, JULIANA GUERRA VIEIRA<sup>3</sup>, SERGIANE SOUZA CALDAS<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Professora da Universidade Católica de Pelotas – Doutora em Ciências – loraineisoldi@bol.com.br

<sup>2</sup>Professor da Universidade Católica de Pelotas – Doutor em Zootecnia – sergiopiedras@hotmail.com

<sup>3</sup>Acadêmica do Curso de Bacharelado em Química Ambiental – UCPel – juguerravieira@bol.com.br

<sup>4</sup>Acadêmica do Curso de Bacharelado em Química Ambiental – UCPel - sergianecaldas@hotmail.com

## RESUMO

A indústria de óleos vegetais da cidade de Pelotas foi pioneira e é a maior indústria de arroz do Brasil, tendo capacidade de processamento de 60.000 t/ano de farelo de arroz. A geração de efluentes líquidos industriais é um problema bastante complexo pois esse tipo de efluente pode ser constituído de diversas substâncias que podem vir a causar efeitos danosos ao meio ambiente e à saúde pública. A caracterização físico-química de uma água residuária nos traz informações quanto a sua toxicidade e seu potencial poluidor, e ainda permite a comparação com os padrões da legislação ambiental por meio do cálculo da carga poluidora. Este estudo teve como objetivo determinar as características físico-químicas do efluente de uma indústria de óleo vegetal da região de Pelotas, RS. As coletas ocorreram mensalmente. Os resultados mostraram a necessidade e a importância do tratamento do efluente estudado. Esse efluente, lançado no ambiente sem tratamento, poderá causar muitos problemas para a preservação da qualidade ambiental.

**PALAVRAS-CHAVE:** análises físico-químicas, efluentes industriais, poluição das águas.

## ABSTRACT

### PHYSICAL-CHEMICAL CHARACTERIZATION OF EFFLUENT OF THE VEGETABLE OIL INDUSTRY

The vegetable oil industry in Pelotas (RS, Brazil) was pioneering and is the biggest of Brazil in this field. It is capable of processing 60.000 ton/year of rice bran. The effluent may have many substances, which may cause harmful effects to the environment and to public health. Physical-chemical characterization of wastewater may provide important information about its toxicity, its pollutant potential and the comparison with the standards of the environmental legislation through the calculation of the polluting load. The objective of this work was to assess the physical-chemical characteristics of the vegetable oil industry effluent in the region of Pelotas. The collections had occurred monthly. The results showed the necessity and importance of the effluent treatment. This effluent disposed in the environment with no treatment may cause many problems in the preservation of environmental quality.

**KEY-WORDS:** physical-chemical analyses, industrial effluents, water pollution

## 1 – INTRODUÇÃO

Os óleos são substâncias insolúveis em água, de origem animal, vegetal ou mesmo microbiana, formadas predominantemente de produtos da condensação entre glicerol e ácidos graxos chamados triglicerídeos. Os óleos vegetais são formados por ácidos graxos insaturados e são líquidos à temperatura ambiente, pois têm baixos pontos de fusão (MORETTO; ALVES, 1986).

O farelo de arroz é um subproduto do polimento do arroz descascado para produzir arroz branco. O óleo de arroz surgiu da necessidade de se evitar a degradação do farelo, conservar o seu valor alimentício e ainda aproveitar seu óleo comestível.

A água é um dos recursos naturais mais intensamente utilizados. É fundamental para a existência e manutenção da vida e, para isso, deve estar presente no ambiente em quantidade e qualidade apropriadas. O homem tem usado a água não só para suas necessidades metabólicas mas também para outros fins, como o industrial (BRAGA et al., 2002).

A contribuição clássica da poluição das águas é formada pelas águas residuárias da atividade urbana como esgotos domésticos, esgotos industriais, esgotos pluviais e lodo das estações de tratamento de água. Os esgotos domésticos e os industriais se caracterizam como fontes pontuais, localizadas e bem identificadas, responsáveis por significativa depleção do oxigênio nos cursos d'água e contribuição dos sólidos, organismos coliformes e patogênicos, nutrientes e, no caso dos esgotos industriais em particular, a contribuição de metais e de diversas substâncias (JORDÃO; PESSOA, 1995).

A contribuição das águas residuárias industriais à vazão total de esgotos depende do tamanho e da natureza das indústrias que lançam os seus efluentes na rede de esgoto (VAN HAANDEL; LETTINGA, 1994).

As indústrias de maior porte, quer em quantidade ou qualidade, costumam ter suas próprias unidades de tratamento ou dispõem de pré-tratamento antes de lançar seus efluentes na rede pública (JORDÃO; PESSOA, 1995).

Os esgotos industriais não podem ser caracterizados de forma única, pois dependem das características próprias de cada indústria, dos produtos fabricados, dos processamentos e das matérias-primas empregadas (JORDÃO; PESSOA, 1995).

Os constituintes mais importantes de uma água residuária são aqueles que lhe conferem propriedades físicas, químicas ou biológicas indesejáveis (VAN HAANDEL; LETTINGA, 1994).

Os despejos industriais se caracterizam por apresentar enorme variedade de poluentes, tanto em tipo e composição como em volume e concentração. Variam de indústria para indústria e, muitas vezes, dentro do mesmo grupo de fabricação. Podem ocorrer, também, variações diárias e horárias, que fazem com que cada

caso de poluição industrial deva ser investigado individualmente (JORDÃO; PESSOA, 1995).

A determinação das características de uma água residuária tem como objetivo obter os parâmetros físicos, químicos e biológicos, bem como a concentração dos seus constituintes, para que possam ser usados processos adequados visando à redução destes poluentes (METCALF; EDDY, 1991).

As principais características químicas a serem determinadas para o efluente de uma indústria de alimentos são: nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, nitrato, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO), óleos e graxas, pH, sólidos totais, sólidos voláteis, sólidos sedimentáveis, sólidos suspensos totais e voláteis, sulfetos e temperatura (HIRATA, 1997).

O nitrogênio nas águas ocorre nas formas inorgânica e orgânica. Existem formas importantes de nitrogênio do ponto de vista ambiental que se diferenciam no grau de oxidação do átomo de nitrogênio. Os constituintes responsáveis pelo nitrogênio são os sólidos em suspensão e os sólidos dissolvidos. O nitrogênio amoniacal é a soma do  $\text{NH}_3$  e do  $\text{NH}_4^+$  presentes na água, sendo função do pH e da temperatura do corpo receptor (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

A carga de sólidos na água é afetada por todos os contaminantes presentes, com exceção dos gases dissolvidos (VON SPERLING, 1996).

A temperatura é um dos parâmetros físicos de caracterização das águas e representa a medida da sua intensidade de calor. É importante o seu controle porque elevações da temperatura aumentam a taxa das reações químicas e biológicas, diminuem a solubilidade dos gases e aumentam a taxa de transferência de gases, o que pode causar mau cheiro (VON SPERLING, 1996). A poluição térmica ocasionada pela temperatura conduz ao esgotamento de oxigênio dissolvido (JORDÃO; PESSOA, 1995).

O potencial hidrogeniônico representa a concentração de íons hidrogênio  $\text{H}^+$ , dando uma indicação sobre a condição de acidez, neutralidade ou alcalinidade da água. A importância de sua determinação reside no fato de que é um fator importante em diversas etapas do tratamento (coagulação, remoção de dureza, desinfecção, controle da corrosividade). O pH baixo favorece a corrosividade e agressividade nas águas de tratamento, enquanto que o pH elevado causa possibilidade de incrustações (VON SPERLING, 1996).

A acidez é a capacidade da água em resistir às mudanças de pH causadas pelas bases. É devida principalmente a presença de gás carbônico livre. Os constituintes responsáveis são os gases e sólidos dissolvidos (VON SPERLING, 1996).

Os sólidos em suspensão e os sólidos dissolvidos são os responsáveis não só pelo nitrogênio e fósforo, mas por todos os demais constituintes das águas residuárias. A importância da determinação da concentração de nitrogênio reside no fato de que na forma de nitrato está associado a doenças como a metaemoglobinemia; e na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes. Elementos nutritivos como o fósforo aumentam a eutrofização dos lagos e pântanos e são inaceitáveis nas áreas de lazer e recreação (JORDÃO; PESSOA, 1995).

O fósforo na água apresenta-se principalmente na forma de ortofosfato, polifosfato e fósforo orgânico. Os constituintes responsáveis pelo fósforo são os sólidos em suspensão e os sólidos dissolvidos. O fósforo não apresenta problemas de ordem sanitária, é um elemento indispensável para o crescimento de algas e um nutriente essencial para o crescimento dos microrganismos responsáveis pela estabilização da matéria orgânica (VON SPERLING, 1996).

A matéria orgânica presente nos corpos d'água e nos esgotos é uma característica de primordial importância, sendo a causadora do principal problema de poluição das águas: o consumo de oxigênio dissolvido pelos microrganismos nos seus processos metabólicos de utilização e estabilização da matéria orgânica. Para quantificação de matéria orgânica ou do seu potencial poluidor, utilizam-se métodos indiretos, como a demanda bioquímica de oxigênio (DBO) e a demanda química de oxigênio (DQO) (VON SPERLING, 1996). A DQO é uma medida indireta da concentração de matéria orgânica, ou seja, a quantidade de oxigênio exigida para a oxidação completa da matéria oxidável total presente no efluente, tanto orgânica como inorgânica (BAUMGARTEN; POZZA, 2001).

Os óleos e graxas incluem, além dos hidrocarbonetos, os ácidos graxos, sabões, gorduras e ceras (METCALF; EDDY, 1991). Geralmente, os regulamentos exigem completa eliminação de óleos e materiais flutuantes, pois são indesejáveis esteticamente e interferem na decomposição biológica (JORDÃO; PESSOA, 1995).

A Norma Técnica da Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente n.º 01/89 estabelece os critérios e padrões de emissão de efluentes líquidos industriais, objetivando reduzir a carga poluidora lançada nos recursos hídricos do Estado do Rio Grande do Sul (RIO GRANDE DO SUL, 1989).

Este trabalho teve como objetivo o conhecimento das principais características físico-químicas do efluente de uma indústria de óleos vegetais da região de Pelotas, RS, visto ser esta etapa primordial para subsidiar o projeto de uma estação de tratamento de efluentes, e também de suma importância na determinação do seu potencial poluidor.

## 2 – MATERIAL E MÉTODOS

As análises foram realizadas entre abril e agosto de 2005, mensalmente, tendo como amostra o efluente bruto de uma indústria de óleo vegetal da região de Pelotas, RS.

As análises físico-químicas seguiram metodologia descrita em American Public Health Association (1998).

Os parâmetros determinados foram: acidez volátil, alcalinidade, demanda química de oxigênio (DQO), fósforo total, pH, nitrogênio total, nitrogênio amoniacal, óleos e graxas, sólidos totais, sólidos dissolvidos totais e sólidos suspensos totais. As análises foram realizadas no Laboratório de Análises Físico-Químicas da Estação de Piscicultura da Universidade Católica de Pelotas.

## 3 – RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios das análises físico-químicas.

TABELA 1 – Valores para os parâmetros físico-químicos analisados entre abril e novembro de 2005.

Análises	Unidades	Menor valor	Maior valor	Média	Desvio padrão	Coefficiente de variação (%)	Padrão
Acidez volátil	mg.L <sup>-1</sup> (CaCO <sub>3</sub> )	633,60	1.453,29	1.036,65	296,51	28,60	-
Alcalinidade	mg.L <sup>-1</sup> (CaCO <sub>3</sub> )	0	0	0	0,00	0,00	-
DQO	mg.L <sup>-1</sup>	6.174,00	19.916,00	13.585,43	4.589,47	33,78	≤160,00
Fósforo total	mg.L <sup>-1</sup> (P-PO <sub>4</sub> <sup>-3</sup> )	58,44	141,70	88,05	27,36	31,07	1
N-NH <sub>3</sub>	mg.L <sup>-1</sup>	5,43	25,20	13,54	7,39	54,60	-
N-NTK	mg.L <sup>-1</sup>	28,00	184,80	61,30	69,10	112,72	10
Óleos e graxas	mg.L <sup>-1</sup> (O & G)	1.212,12	2.142,86	1.648,31	419,35	25,44	≤ 30,00
pH	-	1,78	3,00	2,31	0,43	18,61	6,0 - 8,5
Sólidos totais	g.L <sup>-1</sup> (ST)	21,90	38,59	33,46	7,82	23,37	-
Sólidos totais fixos	g.L <sup>-1</sup> (STF)	3,86	15,68	8,15	5,04	61,84	-
Sólidos totais voláteis	g.L <sup>-1</sup> (STV)	10,61	34,47	18,89	7,94	42,03	-
Sólidos dissolvidos totais	g.L <sup>-1</sup> (SDT)	18,78	35,82	23,79	8,05	33,84	-
Sólidos dissolvidos fixos	g.L <sup>-1</sup> (SDF)	4,00	43,33	14,41	14,8	102,71	-
Sólidos dissolvidos voláteis	g.L <sup>-1</sup> (SDV)	9,89	23,84	14,98	4,61	30,77	-
Sólidos suspensos totais	g.L <sup>-1</sup> (SST)	0,12	2,21	0,94	0,75	0,80	-
Sólidos suspensos fixos	g.L <sup>-1</sup> (SSF)	0,05	0,55	0,23	0,15	65,22	-
Sólidos suspensos voláteis	g.L <sup>-1</sup> (SSV)	0,07	1,93	0,71	0,66	92,96	-
Temperatura °C	°C	35	35	35	0	0	< 40°C

Fonte dos padrões: SSMA n.º 01/89 (Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente).

A acidez volátil apresentou uma média de 1.036,65 mg.L<sup>-1</sup> (CaCO<sub>3</sub>). Segundo VON SPERLING (1996), valores altos como este são causados principalmente por ácidos minerais fortes e podem causar corrosão em tubulações e materiais.

O efluente bruto da indústria de óleos vegetais não apresentou alcalinidade.

A média de DQO encontrada foi de 13.585,43 mg.L<sup>-1</sup>, indicando concentração de matéria orgânica superior ao valor estabelecido pela legislação, o que acarretará, para sua degradação, consumo do oxigênio dissolvido presente no corpo receptor.

O fósforo total apresentou uma média de concentração de 88,05 mg.L<sup>-1</sup> (P-PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>). Valores altos como esses, associados à presença de compostos nitrogenados, podem conduzir a um crescimento exagerado de algas e plantas aquáticas, causando a eutrofização do corpo receptor.

As médias das concentrações de nitrogênio total e nitrogênio amoniacal encontradas foram de 61,30 mg.L<sup>-1</sup> e 13,54 mg.L<sup>-1</sup>, respectivamente. Cerca de 22% do nitrogênio encontrado no efluente está na forma de nitrogênio amoniacal. Segundo Baumgarten e Pozza (2001), com a diminuição do pH as concentrações de íons amônio aumentam consideravelmente, o que justifica a presença de uma concentração elevada de nitrogênio amoniacal no efluente em estudo, cujo valor médio de pH é de 2,31, conforme Tabela 1.

Deve-se considerar também que o nitrogênio é um elemento indispensável para o crescimento de algas, mas os processos bioquímicos de conversão da amônia a nitrito, e deste a nitrito, implicam o consumo de oxigênio dissolvido do corpo receptor. O nitrogênio na forma de amônia livre é diretamente tóxico aos peixes (VON SPERLING, 1996).

Óleos e graxas apresentaram média de 1.648,31 mg.L<sup>-1</sup>, valor muito superior ao permitido pela legislação ambiental para óleos vegetais (Tabela 1). Quando presentes em quantidades excessivas, podem interferir nos processos biológicos, aeróbios ou anaeróbios, causando ineficiência no tratamento de águas residuárias; podem formar filmes sobre a superfície do corpo receptor ou depositar-se nas suas margens, ocasionando problemas ambientais (METCALF; EDDY, 1991).

O pH apresentou média de 2,31. Valores de pH afastados da neutralidade podem afetar a vida aquática e os microorganismos responsáveis pelo tratamento biológico do efluente (VON SPERLING, 1996). O pH padrão situa-se entre 6,0 e 8,5 (Tabela 1). Observa-se que o efluente necessita de um ajuste no pH para posterior lançamento em um corpo receptor.

De acordo com VON SPERLING (1996), os sólidos presentes em uma água residuária podem ser classificados, de acordo com o seu tamanho e estado, em sólidos dissolvidos (fração de sólidos orgânicos e inorgânicos que não são filtráveis, menores que 0,45 µm) e em sólidos em suspensão (fração de sólidos orgânicos e inorgânicos filtráveis). O efluente apresentou uma carga considerável de sólidos, tanto dissolvidos quanto fixos, o que afetou os demais parâmetros analisados.

#### 4 – CONCLUSÕES

O efluente em estudo necessita de um tratamento para que não altere as características físico-químicas do corpo receptor onde será lançado, visto que as concentrações de fósforo 88,05 mg.L<sup>-1</sup>(P-PO<sub>4</sub><sup>-3</sup>), de nitrogênio total 61,30 mg.L<sup>-1</sup>, de DQO 13.585,43 mg.L<sup>-1</sup>, óleos e graxas 1.648,31 mg.L<sup>-1</sup>(O & G) e pH 2,31 encontram-se fora dos padrões estabelecidos pela legislação ambiental.

É importante obter mais resultados para que possamos conhecer melhor as características físicas e químicas desse efluente ao longo do tempo, pois, por ser uma etapa e imprescindível no projeto de um sistema de tratamento e influir decisivamente no seu desempenho, deve ser realizada de modo a fornecer as informações da forma mais precisa e confiável possível.

#### REFERÊNCIAS

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. *Standard methods for the examination of water and wastewater*. 20. ed. Washington: American Public Health Association, 1998. 1268 p.
- BRAGA, B. et al. *Introdução à engenharia ambiental*. São Paulo: Prentice Hall, 2002. 305 p.
- HIRATA, Y. S. Parâmetros de controle de processos. In: CURSO DE TRATAMENTO BIOLÓGICO DE RESÍDUOS, 3. Florianópolis: UFSC, 1997.
- JORDÃO, E. P.; PESSÔA, C. A. *Tratamento de esgotos domésticos*. 3. ed. Rio de Janeiro: ABES, 1995. 692 p.
- METCALF; EDDY. *Wastewater engineering: treatment, disposal and reuse*. 3. ed. New York: McGraw-Hill, 1991. 1334 p.
- MORETTO, E.; ALVES, R. F. *Óleos e gorduras vegetais: processamento e análises*. Florianópolis: UFSC, 1986. 179 p.
- RIO GRANDE DO SUL. Secretaria da Saúde e do Meio Ambiente. Norma técnica nº. 01/89, de 16 de março de 1989. Dispõe sobre critérios e padrões de efluentes líquidos a serem observados por todas as fontes poluidoras que lancem seus efluentes nos corpos d'água interiores do estado do Rio Grande do Sul. *Diário Oficial [da] União*, 29 mar. 1989.
- VAN HAANDEL, A.C.; LETTINGA, G. *Tratamento anaeróbio de esgotos*. Campina Grande: Epgraf, 1994.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. v. 1. Belo Horizonte: Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, 1996. 240 p.