

ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE ORIUNDO DE AGROINDUSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE MILHO

Eliane Andréia Fermiani(1) ; Marcio Barreto Rodrigues(2) & Edenes Loss (3)

(1) Acadêmica do 5º Período do Curso de Tecnologia em Controle de Processos Químicos, UTFPR – Unidade do Sudoeste, Campus de Pato Branco, (2) Bacharel em Química, Doutor em Biotecnologia Industrial, Professor UTFPR – Campus Pato Branco. (3) Licenciada em Química – UNICS.

eliane_andreia@yahoo.com.br; barreto@pb.cefetpr.br

Resumo - O presente artigo aborda a avaliação de parâmetros de relevância ambiental em efluente oriundo de uma agroindústria de beneficiamento de milho da região sudoeste do Paraná. Foram realizadas análises físico-químicas para determinação da demanda bioquímica de oxigênio, demanda química de oxigênio, óleos e graxas, nitrogênio total, minerais, turbidez, potencial de hidrogênio e fenóis totais. Segundo a legislação vigente (CONAMA 357/2005), foi observada significativa presença de matéria orgânica biodegradável. De maneira geral, os resultados obtidos mostram que o efluente não está em condições de lançamento em corpo receptor e exige um procedimento de remediação conveniente

Palavras-Chave – efluente proveniente de beneficiamento de milho, biodegradabilidade, impacto ambiental.

ESTIMATIVA DA EFICIÊNCIA DE TRATAMENTO DE EFLUENTE ORIUNDO DE AGROINDUSTRIA DE BENEFICIAMENTO DE MILHO

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o terceiro maior produtor mundial de milho com uma produção de 35.769 mil toneladas, perdendo apenas para os Estados Unidos e China. De acordo com o IBGE, o Paraná é o primeiro produtor de sementes do país, estando a produção de milho em segundo lugar no contexto nacional. No contexto regional, a região sudoeste do Paraná constitui-se de uma região agroindustrializada essencialmente centrada nas culturas de soja, trigo e milho, possuindo várias agroindústrias beneficiadoras de grãos.

O processo de beneficiamento de milho e grãos é um dos principais setores agroindustriais da região, responsável pela produção de inúmeros derivados desta cultura, como; sementes, ração, óleo, canjica, sêmola, fubá, flocos de milho, etc.

Apesar do resíduo gerados durante o processo de beneficiamento destes materiais serem geralmente, biodegradáveis, vêm aumentando as dificuldades no processo de reciclagem destes materiais induzindo muitos pesquisadores a otimização das tecnologias de remediação, evitando o comprometimento dos ecossistemas.

O presente trabalho avaliou a eficiência de um sistema de tratamento de um efluente agroindustrial oriundo de uma indústria de beneficiamento de milho da região Sudoeste do Paraná. A estimativa da eficiência do tratamento foi fundamentada na caracterização analítica de alguns parâmetros físico-químicos de relevância ambiental.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1 O efluente

O efluente estudado teve origem no processo de beneficiamento de milho para produção de “farinha de biju”. O processo que exige acondicionamento dos grãos em tanque contendo água durante sete dias, com permuta periódica de 24 horas, produz um extrato aquoso de natureza fermentativa. Os extratos gerados são acumulados e equalizados em tanques de estabilização, sendo após correção de pH, lançados em corpo receptor. O efluente foi convenientemente coletado na saída do tanque de estabilização.

2.2 Controle Analítico

Para realização das análises as amostras foram homogeneizadas e preparadas devidamente segundo metodologias constantes no *Standart Methods* (1992).

Os princípios metodológicos dos ensaios realizados estão brevemente apresentados a seguir;

Demanda Bioquímica de Oxigênio:

A DBO corresponde à quantidade de oxigênio necessária para que microrganismos aeróbios mineralizem a matéria orgânica de uma amostra, nas condições do ensaio. A quantidade de matéria orgânica biodegradável na amostra foi determinada pela diferença de concentração de oxigênio dissolvido, antes e após a incubação por 5 dias das amostras a $20 \pm 1^\circ\text{C}$, ao abrigo da luz. Calculou-se a DBO de acordo com a expressão apresentada abaixo:

$$DBO(mgO_2 / L) = \frac{(OD_i - OD_f)}{\%(diluicao)} \times 100$$

Onde OD_i = conc. de O_2 dissolvido inicial e OD_f = conc. de O_2 após 5 dias.

Demanda Química de Oxigênio

Universidade Tecnológica Federal do Paraná

A análise da DQO baseia-se na oxidação química da matéria orgânica por dicromato de potássio, a temperaturas elevadas e em meio ácido contendo catalisador. O método empregado neste trabalho foi o de refluxo aberto utilizando-se soluções digestoras e catalíticas preparadas com reagentes de grau técnico.

Biodegradabilidade DBO₅/DQO

A razão DBO₅/DQO tem sido extensivamente utilizada para expressar a biodegradabilidade de efluentes de relevância ambiental (Rodrigues, 2001). Esta razão é normalmente utilizada na escolha do tipo de tratamento de efluentes. Para esgotos domésticos brutos esta relação varia de 0,6 a 1,4 (Metcalf e Eddy, 1991). A tendência desta relação é diminuir após o tratamento ou com o passar do tempo, indicando que a fração biodegradável diminui e a inerte (não biodegradável) permanece constante.

Índice de Fenóis Totais

A concentração de fenóis totais foi determinada colorimetricamente conforme o procedimento padrão de Folin-Ciocalteus. O princípio do método é a reação entre o reagente de Folin-Ciocalteus e fenóis, com subsequente oxidação dos fenóis e formação de um complexo azul. Os resultados foram expressos em mg.L⁻¹ de fenol usando-se uma curva de calibração, na faixa de 0 a 14 mg.L⁻¹ de fenol, obtida pelo mesmo procedimento acima e usando fenol como padrão.

Turbidez e Potencial de hidrogênio

Simple leitura em equipamento calibrado sendo respectivamente turbidímetro e pHmêtro. A turbidez representa a interferência da passagem de luz através da água e seu principal constituinte é os sólidos suspensos. O pH representa a concentração de íons hidrogênio H⁺ e dá as condições de acidez, neutralidade e alcalinidade da água. O pH varia na faixa entre 0 e 14.

Nitrogênio total

Inclui-se o nitrogênio orgânico, amônia, nitrito e nitrato. Este elemento esta presente em proteínas e tem importância biológica por ser essencial no desenvolvimento de algas e microorganismos (von Sperling – 1996). O nitrogênio orgânico e a amônia compreendem o denominado nitrogênio total Kjedahl (NTK) que foi o método utilizado para este parâmetro. Trata-se de um sistema com digestões ácidas e básicas capaz de identificar por titulometria a quantidade de nitrogênio presente na amostra.

Minerais

Por espectroscopia de emissão atômica foram encontradas as concentrações dos seguintes minerais: sódio, potássio, zinco, cobre e manganês.

Cálcio e magnésio:

Segundo metodologia do Instituto Adolfo Lutz 1967 por titulometria através de agente complexante EDTA.

Óleos e graxas

Trata-se da fração orgânica solúvel em hexanos. O método para encontrar a concentração de óleos e graxas existentes em líquido consiste em filtrar um litro da devida amostra e em aparelho de soxhlete levar a refluxo durante 4 horas á 20 fluxos, usado como solvente éter de petróleo.

Ferro

Este nutriente apresenta-se em forma solúvel divalente ou insolúvel na forma trivalente. Somente o Fe^{2+} é indesejável, uma vez que, apresenta-se desta forma apenas quando não há oxigênio dissolvido em água. Em altas concentrações causam cor, odor e sabor desagradáveis na água (von Sperling – 1996). Para avaliar este parâmetro utilizou-se espectroscopia UV-vis com a adição de fenantrolina. A fenantrolina forma um complexo vermelho-alaranjado com o Fe^{2+} . O valor encontrado de absorvidade foi comparado à curva padrão obtida utilizando solução padrão de ferro divalente.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O impacto do lançamento de dejetos industriais em corpos receptores de água acarreta problemas patógenos, pois estes resíduos podem conter contaminantes inorgânicos nocivos como metais pesados ou orgânicos como uma grande gama de coliformes e salmonela. Porém, um dos maiores problemas do lançamento de dejetos sem prévio tratamento, segundo Marcos von Sperling, esta na relação de equilíbrio biológico aquático uma vez que o consumo de oxigênio torna-se muito maior do que a reposição do mesmo.

Os parâmetros utilizados para avaliação da matéria orgânica remanescente, representados na figura 1, revelaram que o sistema empregado para remediação mostra-se ineficiente, uma vez que é incapaz de reduzir a matéria orgânica presente no efluente.

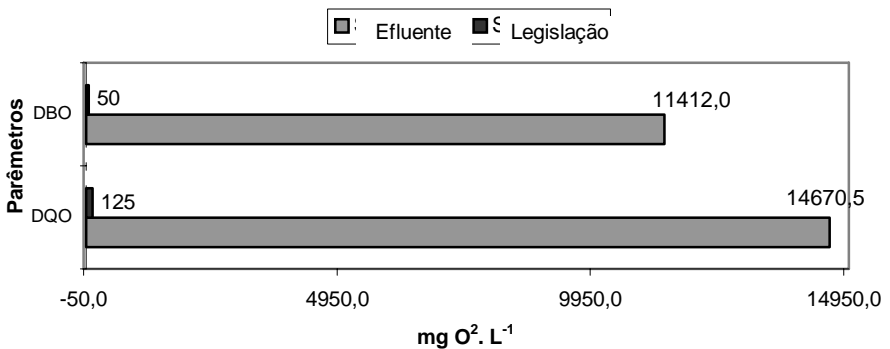


Figura 1: Comparação de valores DBO e DQO de efluente oriundo de efluente de indústria de processamentos de milho com valores máximos previstos por órgão fiscalizador.

Desta forma entende-se que os valores encontrados de DBO e DQO no referido efluente encontram-se muito superiores aos valores permitidos pelo Instituto Ambiental do Paraná (IAP) que é o órgão fiscalizador do estado.

A introdução de matéria orgânica em corpos de água resulta indiretamente no consumo de oxigênio dissolvido pois, no processo de estabilização da matéria orgânica pelas bactérias

decompositoras o oxigênio é a principal via metabólica utilizada. Assim sendo, quando um efluente industrial lança grandes quantidades de matéria orgânica o consumo de oxigênio livre no meio é rápido, causando um distúrbio biológico. Este distúrbio acarreta não apenas a mortandade do sistema aquático aeróbio pelo intenso consumo de oxigênio, mas pode também causar o crescimento de uma superpopulação bacteriana e protozoária nociva a saúde humana. (von Sperling – 1996)

A relação entre DBO_5/DQO deste efluente é de 0,78. Este relação baixa indica a existência alta concentração de matéria orgânica biodegradável, ou seja, este efluente fornece teores elevadíssimos de matéria orgânica para o meio, sendo assim, o sistema de tanques de equalização utilizados pela referida empresa é ineficiente. O índice de fenóis totais corrobora para esta afirmação, ilustrado na figura 2, uma vez que tais valores também ultrapassam os permitidos legalmente.

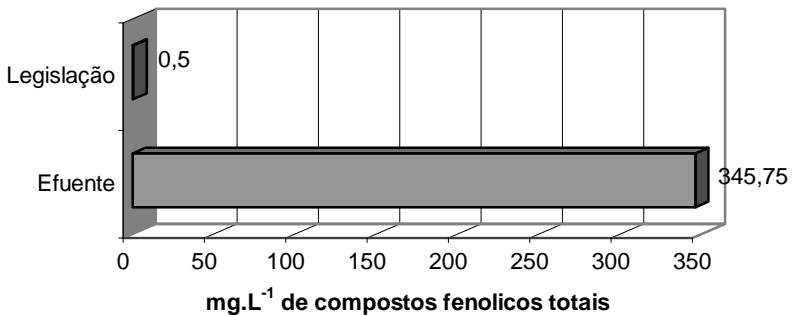


Figura 2: Comparação de valores de fenóis totais em efluente proveniente de indústria de processamento de milho com valor máximo permitido pelo CONAMA 357/2005.

Os fenóis podem apresentar alta toxicidade, dificultando assim o processo de estabilização de matéria orgânica em processo microbiológico (Rodrigues –2001).

O nitrogênio total representa os valores de nitrogênio orgânico e amônia. O valor de pH do efluente tem relação direta com a distribuição da amônia em forma de íon (NH_4^+) ou livre (NH_3). (Von Sperling – 1996). Foi encontrado um pH = 4,15 no

referido efluente o que caracteriza que quase toda a amônia existente está em sua forma ionizada. A toxicidade da amônia esta relacionada diretamente a mortandade dos peixes, uma vez que, quando em forma ionizada é tóxica a estes organismos. O teor de nitrogênio total encontrado foi de 1025,64 mg/L.

É importante salientar que, o fato do pH encontrar-se abaixo da faixa permitida pelo CONAMA 357/2005 que prevê uma faixa de pH de 5 a 9, pode afetar o crescimento de microorganismos dificultando a degradação da matéria orgânica presente no meio.

Os outros parâmetros avaliados (tabela 1) encontram-se dentro dos limites permitidos legalmente.

Tabela 1: Resultados encontrados em análise de efluente de industria de processamento de milho e valores máximos permitidos pela legislação federal vigente

Parâmetro	Resultado	CONAMA 357/2005*
Oleos e Graxas	29,1 mg/L	50 mg/L
Sódio	61,0 mg/L	-**
Potássio	1100,0 mg/L	-**
Cálcio	1,35 mg/L	-**
Zinco	1,90 mg/L	5 mg/L
Ferro	1,90 mg/L	15 mg/L
Cobre	0,29 mg/L	1,0 mg/L
Manganês	0,35 mg/L	1,0 mg/L
Magnésio	303,20 mg/L	-**

*Valores para efluente final

** Valores não limitados pela resolução

4. CONCLUSÕES

A remediação por tanques de estabilização utilizada pela indústria de beneficiamento de milho é ineficiente devido aos altos teores de matéria orgânica e fenóis encontrados. Da mesma forma a correção de pH realizada é ineficiente, uma vez que este parâmetro também se encontra fora dos padrões exigidos.

A instalação de tratamento biológico seria viável, devido ao alto teor de matéria biodegradável, contudo o índice de fenol

elevado dificultaria este processo. As deficiências da presente metodologia de tratamento, portanto, sugere o aprimoramento e substituição por outras, capazes de remediar mais eficientemente os principais parâmetros de relevância ambiental. Outra alternativa de relevância seria o estudo de aproveitamento ou reuso do efluente no âmbito industrial e/ou agricultura.

5. REFERÊNCIAS

Standard Methods for the examination of water and weast water. Ed. American Public Heath Association, 18. ed. 1992.

RODRIGUES-BARRETO M. Degradação de espécies química de relevância ambiental utilizando-se processos oxidativos avançados. Tese de Mestrado, UFPR, Curitiba, 2001.

METCALF, L.; EDDY, H. P. Wastewater Engineering: Treatment, Disposal and Reuse. 3. ed., McGraw-Hill., 1334p, 1991.

VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuais – Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgoto. v.1. 2. ed. DESA-UFMG. Belo Horizonte – MG.1996.

Resolução CONAMA nº 357/2005

IAP – IN Diram nº 103,001 anexo 4.

IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2003.