

## Área: Engenharia de Alimentos.

### CONSTRUÇÃO DE PROTÓTIPO PARA TRATAMENTO DE EFLUENTES INDUSTRIAIS E REUSO DE ÁGUA COMO FERRAMENTA DE ENSINO APRENDIZAGEM NAS ÁREAS BÁSICAS DA ENGENHARIA

*Fábio Ivan Seibel\*, Marcelo Hemkemeier, Jeferson Stefanello Piccin, Aguida Gomes de  
Abreu, Amauri Picollo de Oliveira, Rafael Dalmas Braido*

*Laboratório de Efluentes e Química Ambiental, Curso de Engenharia Ambiental,  
Faculdade de Engenharia e Arquitetura, Passo Fundo, RS*

*\*E-mail: 120295@upf.br*

**RESUMO** – Este projeto se enquadra dentro do formato produção, desenvolvimento e avaliação de novas metodologias e/ou materiais educativos voltados para a divulgação e atração das áreas das engenharias, utilizando a pesquisa científica como ferramenta de manejo. O Brasil está carente de engenheiros capazes de inovar e participar efetivamente do crescimento econômico do país. Parte desta deficiência vem do desinteresse pela área de engenharia e da alta evasão. Alguns autores justificam este fato pelas dificuldades encontradas pelos alunos ingressantes nos conteúdos básicos. O desafio de preparar os profissionais em quantidade e qualidade para o novo mercado de trabalho do engenheiro passa necessariamente por uma mudança no processo ensino aprendizagem. Neste contexto, o objetivo do projeto é contextualizar e associar os conhecimentos de química, física, matemática e biologia utilizando o projeto de elaboração e construção de protótipos para tratamento de efluentes agroindustriais e reuso de água como forma investigativa de construir conhecimento.

**Palavras-chave:** engenharia, efluentes, tratamento.

## 1 INTRODUÇÃO

O intuito do projeto é de provocar maior interesse dos alunos de ensino médio para as áreas da engenharia, bem como sanar possíveis dificuldades e falta de domínio do conteúdo que lhes foi apresentado durante o ensino médio, em suma contextualizar e associar conhecimentos de química, física, matemática e biologia, focando disciplinas básicas, que pela falta de domínio implicam nas dificuldades sobre a compreensão dos conteúdos avançados nas áreas da Engenharia, representadas pelo alto índice de reprovações e defasagem da mesma, de acordo com FORMIGA (2008). Os temas abordados em aula se apresentam necessários para a compreensão da construção de um protótipo para tratamento de

efluentes agroindustriais a fim de reutilizar a água tratada na construção civil. A construção do conhecimento associando teoria e prática para aproximar os alunos do Ensino Médio com as Engenharias, bem como, apresentar a contribuição dos cursos de ensino superior na resolução de problemas reais.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

Os alunos contemplados no projeto estão vivenciando essa nova forma de reforçar os conhecimentos do ensino médio bem como para a compreensão da construção e operação do protótipo, isto é, desenvolveram-se aulas teóricas nas áreas de química, física, matemática e biologia. Em virtude disso foram realizados também experimentos práticos em laboratório envolvendo os conteúdos teóricos, visando nortear e dinamizar os conteúdos do ensino médio bem como os processos de montagem e operação do protótipo. Das atividades realizadas, destacam-se com ênfase as atividades de enumeração, identificação e isolamento de microrganismos, abrangidas no conteúdo da biologia, bem como estequiometria, potencial hidrogeniônico, molaridade química, rendimento de reações na área da química, conteúdos como vazão, volume, área e velocidade, na área da física, aplicando conceitos e regras matemáticas em todas as áreas.

Aproveitando a necessidade dos alunos exercitarem os conteúdos teóricos apresentados, executaram-se análises que mais tarde indicaram a caracterização do efluente, que são demanda química de oxigênio, nitrogênio, fósforo, turbidez, sólidos suspensos e análises microbiológicas.

A análise de Demanda Química de Oxigênio, que consiste em um teste para analisar a quantidade de oxigênio necessário para degradar a matéria orgânica no efluente, utilizando-se de um forte agente oxidante, no caso o dicromato de potássio ( $K_2Cr_2O_7$ ), por meio da titulometria, a qual pode ser aplicada em uma fórmula que leva as molaridades e quantidades de reagentes aplicados, alcançando o valor de oxigênio necessário para degradação.

$N_{sfa(N)}$  =Normalidade do sulfato ferroso amoniacal.

$V_a(mL)$  =Volume da amostra utilizada.

$V_{B1}(mL)$ =Volume titulado na amostra branca.

$V_T(mL)$  =Volume titulado na amostra.

O(mg/L)=Oxigênio necessário para degradação da matéria orgânica.

$$O=(VB1-VT)*N_{sfa}*8000/VA$$

Nitrogênio Total por Kjeldahl, o qual é um indicador de poluição dos efluentes, o mesmo se jogado no corpo hídrico afeta diretamente a população de peixes, podendo causar eutrofização, e é obtido através da degradação da matéria orgânica. A análise consiste na digestão em ácido sulfúrico em presença de catalisadores, seguido de alcalinização e destilação por araste a vapor para captura da amônia em solução de ácido bórico e determinação do amônio por titulação, e os resultados obtidos pela fórmula criada a partir dos reagentes utilizados.

VT=Volume titulado

$$N(\text{mg/L})=(0,28*VT)/0,02$$

Fósforo se apresenta como outro indicador de poluição dos efluentes, normalmente se encontra em forma de sólidos suspensos e solutos, é proveniente da dissolução do solo e na decomposição da matéria orgânica sendo comumente encontrado nas regiões rurais o mesmo quando em excesso pode possibilitar o crescimento de algas, podendo vir a causar eutrofização, obteve-se os dados a partir de método de colorimetria, utilizando um agente colorimétrico, e lido em espectrofotômetro em comprimento de onda de 680 nm. Para o mesmo, cria-se uma curva padrão de absorvância para determinação dos resultados.

Turbidez representa a dificuldade de um feixe de luz atravessar certa quantia de água, que é causada por matérias sólidas em suspensão, é medida em um turbidímetro comparando o espelhamento de um feixe de luz ao passar pela amostra com o espelhamento de um feixe em amostra padrão, a unidade padrão é Unidade Nefelométrica de turbidez.

Nas amostras de efluentes, realizaram-se ensaios microbiológicos quantitativos, que determinam a quantidade do (s) microrganismo (s) alvo na amostra, por unidade de volume, através da contagem do número mais provável (NMP) e da contagem padrão em placas. Nos efluentes amostrados, procedeu-se a contagem padrão de bactérias heterotróficas, através do plaqueamento em profundidade em ágar padrão para contagem (PCA). Também determinou-se nas amostras o número mais provável (NMP) de coliformes totais e coliformes termotolerantes, que baseia-se na inoculação da amostra em caldo lauril sulfato de sódio, prova presuntiva, e posterior incubação, em que a presença de coliformes é evidenciada pela formação de gás nos tubos de Durham, produzido pela fermentação da lactose contida no meio. Para a confirmação da presença de coliformes totais realizamos a inoculação dos tubos

positivos para a fermentação de lactose, na prova presuntiva. Através da presença de gás nos tubos de Durhan do caldo verde brilhante constatamos a fermentação da lactose presente no meio e a confirmação dos coliformes totais. Para a confirmação da presença de coliformes termotolerantes realizamos a inoculação em caldo de *Escherichia coli*, com incubação em temperatura seletiva a partir dos tubos positivos obtidos na prova presuntiva.

Por fim os sólidos suspensos, definidos como o material que permanece na cápsula após evaporação parcial da amostra e secagem em estufa descritas por APHA, (2000).

Durante o desenvolvimento das análises, utilizou-se um efluente sintético, ou seja, um efluente quimicamente compatível com o efluente real, capaz de simular um efluente de indústria. O motivo do uso deste efluente sintético é por consequência da realidade dos efluentes, o mesmo pode mudar várias vezes durante uma semana, e seus níveis de contaminação virem a se modificar, o que nos leva a perceber que não obteremos dados comprovados de rendimento do protótipo utilizando efluentes iguais, mas com níveis de contaminação diferentes. Logo buscou-se na literatura receitas para efluentes sintéticos de agroindústrias, levando em sua composição extrato de carne, glicerina, cloretos de sódio, amônio e cálcio, sulfato de magnésio e também fosfato monopotássico.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os métodos de análises apresentaram como boa alternativa para remediar a falta de aplicação prática dos conceitos químicos abordados em sala de aula. Também os conteúdos físicos de eletrólise aplicados para a eletricidade e dimensionamento de estações de tratamento, bem como noções de tempo de detenção hidráulica, velocidade de decantação, e conceitos básicos de hidráulica apresentados por WOLFANG (1998), se apresentaram como uma boa solução para o uso da física aplicada por ser prático, e motivar os alunos no desenvolvimento lógico. Além disso, as atividades relacionadas ao lodo biológico difundiram a aplicação da microbiologia, que muitas vezes se torna abstrata no cotidiano escolar por ser de difícil visualização, utilizando-se de técnicas aplicadas para uso de lodo ativado, descritas por EPA, (1999).

Obteve-se resultados positivos até o momento, em relação à compreensão do conteúdo envolvido e principalmente nas atividades práticas, o apoio de experimentos práticos auxiliou no esclarecimento da dinâmica dos conteúdos apresentados. Como resultado

a curiosidade e o interesse pelo projeto foi aumentando no transcorrer das atividades. De acordo com os alunos, as dificuldades anteriormente apresentadas principalmente nas matérias de química, física, matemática e biologia foram sanadas, com a aplicação da metodologia de aulas teóricas, seguido por experimentos em laboratório.

Analisou-se o efluente sintético, obtendo dados abaixo descritos:

A1= amostra de efluente sintético com simples concentração.

A2= amostra de efluente sintético com dupla concentração.

Análises de DQO:

Amostra	Valor titulado(mL)	O(mg/L)
A1	14,725	1918,8
A2	11,625	3952,4

Análises de Nitrogênio:

Amostra	Valor titulado(mL)	N(mg/L)
A1	0,2	7
A2	0,4	17,5

Análises de Fósforo:

Amostra	Absorbância	Concentração(mg/L)
A1	1,068	18,730
A2	1,253	22,037

Análises de Turbidimetria:

Amostra	Turbidimetria(NTU)
A1	2.24
A2	3.84

Análises de Sólidos Suspensos Totais:

Amostra	Sólidos suspensos totais(mg/L)
A1	0,1
A2	0,2

## **4 CONCLUSÃO**

No desenvolver do projeto constatou-se participação ativa dos alunos envolvidos, refletindo no comprometimento com as frequências e com os horários, com que as aulas foram desenvolvidas. Como experiência acadêmica, entende-se de relevante importância para o aprimoramento dos conhecimentos e para a disseminação prática aos participantes.

## **5 AGRADECIMENTOS**

Agradecemos aos financiadores do projeto, pelas bolsas disponibilizadas e pelos recursos para montagem do protótipo, sendo estes o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), Ministério da Ciência, Tecnologia e inovação e também a empresa Vale, com apoio do Colégio Tiradentes da Brigada Militar de Passo Fundo.

## **6 REFERÊNCIAS**

- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21. ed. Washington: APHA, 1260 p., 2005.
- EPA- UNITED STATES ENVIRONMENTAL PROTECTION AGENCY. Wastewater technology fact sheet: Sequencing bath reactors. Set. 1999.
- FORMIGA, M. Mercado de trabalho para engenheiros. In: Fórum das Engenharias UFPEL. Faculdade de Engenharia Agrícola, (2008).
- WOLFANG, G. W. Processos eletrolíticos no tratamento de esgotos sanitários - Rio de Janeiro: ABES, 1998.