

**UTILIZAÇÃO DE FERRAMENTA INTERATIVA PARA O ENSINO DE SANEAMENTO:
ESTUDO DE CASO ELABORAÇÃO DE UM PROTÓTIPO DE REATOR UASB NA
UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**

Cinthia Carmo Leite ⁽¹⁾

Mestranda em Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Federal de Alagoas. e-mail: engenheira.ccl@gmail.com

Heitor Carvalho de Almeida Chagas ⁽²⁾

Mestrando em Recursos Hídricos e Saneamento pela Universidade Federal de Alagoas. e-mail: eng.heitoralmeida@gmail.com

RESUMO

A utilização de protótipos tem se mostrado uma alternativa eficiente no ensino-aprendizagem, por possibilitar o estudo, desenvolvimento e inovações em escala piloto, que posteriormente poderão ser aplicadas em escala real. O presente trabalho apresenta um estudo de caso de um protótipo de Reator UASB desenvolvido como atividade avaliativa na disciplina de Tratamento de Águas Residuárias, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, campus Cruz das Almas. A partir desse trabalho constatou-se uma efetiva compreensão dos discentes em relação ao funcionamento de um UASB e como esta unidade está inserida em fluxo real de tratamento de esgoto.

PALAVRAS-CHAVE: UASB, Protótipo, Ferramenta de Ensino

INTRODUÇÃO

O estudo de Saneamento Ambiental envolve diversas disciplinas interligadas com um objetivo comum, a melhoria nas condições de saúde pública e do meio ambiente. Para que isso ocorra, os profissionais das mais variadas áreas de saneamento se engajam no sentido de ampliar o leque de tecnologias que auxiliem no processo de promoção à saúde. Uma parte considerável deste processo acontece nas instituições de ensino superior, onde se busca incentivar o aluno a desenvolver novas tecnologias que contribuam com a melhoria das condições sanitárias em diversas esferas da sociedade.

A Universidade tem papel relevante na construção do conhecimento à serviço da sociedade. Nesse sentido é fundamental que a instituição de ensino esteja em consonância com o desenvolvimento e demandas sociais. Hoje, é cada vez mais exigida dos profissionais uma resposta rápida ao mercado, tornando-se necessário uma formação dinâmica que lhe dê subsídios para atuar em diversos campos de trabalho. Este cenário mostra o quanto se torna importante a renovação e buscas por novas abordagens que venham agregar conhecimento e estimular o interesse do aluno em prol de seu desenvolvimento, que por sua vez, refletirá em benefícios à sociedade.

Nesse sentido, a utilização de ferramenta interativa que vise dinamizar a sala de aula, como a elaboração de protótipos, mostra-se como uma alternativa eficiente no processo educativo, pois gera ganhos para o aluno, professor, para a instituição de ensino e para a sociedade. Como uma das vantagens o ensino passará a ter um perfil dinâmico em que o aluno pesquisa o conteúdo teórico e leva discussões para a sala de aula acerca de dúvidas e dificuldades que forem surgindo ao longo do processo. Por sua vez a universidade estará promovendo a produção e o desenvolvimento científico de novas tecnologias e em cadeia gerará uma resposta positiva a sociedade por meio de publicações dos trabalhos desenvolvidos (FRANCISCO JÚNIOR et al., 2011).

A utilização de protótipos tem se mostrado como uma alternativa eficiente, pois traz à tona a aplicação do conhecimento ao aspecto prático. A possibilidade de manuseio de materiais, a tentativa de reproduzir em escala menor aquilo que é visto em escala real, as soluções e adaptações que são exigidas diante das dificuldades construtivas, tudo isso fomenta o desenvolvimento de três esferas: aluno, professor e universidade. Dessa forma haverá uma resposta positiva a sociedade por meio da produção científica.

O esgotamento sanitário é uma das áreas em desenvolvimento no Brasil, e uma das principais tecnologias utilizadas para tratamento dos esgotos domésticos é o Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB – *Upflow Anaerobic Sludge Blanket*). Pode apresentar-se como unidade única de tratamento ou seguida por processos de pós-tratamento. São estes, processos secundários, aeróbios ou anaeróbios ou processos físico-químicos como flotação a ar dissolvido. Os reatores UASB são sistemas simples com eficiência de remoção de DBO em torno de 70%. Várias são as vantagens da

utilização desse sistema como por exemplo a possibilidade de reaproveitamento do biogás gerado, ausência da necessidade de mecanismos de aeração, ou qualquer outro tipo de sistema mecanizado e fácil operação (CHERNICHARO, 2007; VON SPERLING, 2014).

O Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente (UASB), é uma tecnologia que promove o tratamento primário de efluentes por meio da decomposição de matéria orgânica efetuada por bactérias anaeróbias contidas em um manto de lodo formado no fundo do reator. O efluente é introduzido no fundo do tanque por meio de canalizações e ao entrar em contato com a manta de lodo acontece o processo de adsorção, no qual a matéria orgânica se adere a biomassa. O produto final desse tratamento será efluente com tratamento primário (água), espuma composta basicamente por graxas, lodo e gases (CO_2 e CH_4) (CHERNICHARO, 2007; VON SPERLING, 2014).

Este trabalho tem como objetivo descrever as vantagens da utilização de protótipos como ferramenta dinâmica de estudo, como exemplo será utilizado um estudo de caso da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, *campus* Cruz das Almas, em que foi elaborado um protótipo de um reator UASB juntamente com um manual de operação e manutenção, como requisito para a disciplina de Tratamento de Águas Residuárias.

OBJETIVO GERAL

- Propor a utilização de protótipos como ferramenta interativa de estudo para auxiliar na didática de disciplinas de saneamento e no desenvolvimento do aluno.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Inserir à metodologia convencional de ensino o aspecto prático;
- Demonstrar a importância da utilização de protótipos como ferramenta de estudo.

MATERIAIS E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido com base na experiência vivenciada por meio da disciplina de Tratamento de Águas Residuárias, e como subsídio teórico foi executada uma revisão bibliográfica em base de dados da web, artigos científicos, revistas, periódicos, dissertações e teses.

O protótipo elaborado foi parte componente de avaliação da disciplina de Tratamento de Águas Residuárias e utilizou como base de informação a cidade de Governado Mangabeira, Bahia. Alguns parâmetros de dimensionamento referentes a cidade adotada não foram possíveis determinar, nesses casos adotou-se dados da literatura.

Com a finalidade de facilitar a melhor compreensão do trabalho, o estudo de caso foi dividido em etapas, que não necessariamente mantiveram a ordem no processo de execução, uma vez que a revisão, por exemplo, foi executada ao longo do trabalho e não somente na primeira etapa como aparecerá.

- Revisão bibliográfica – foi uma etapa importante para compreensão dos aspectos gerais de funcionamento e construção do reator, além disso, foi a base para definição do modelo adotado;
- Dimensionamento – O dimensionamento foi feito em escala real para atender a população da cidade de Governador Mangabeira, porém para a execução do protótipo foi reduzida a escala de forma a conformá-lo no laboratório. O dimensionamento foi executado com base em Chernicharo (2007), dessa forma, os parâmetros desconhecidos da cidade também foram retirados da mesma fonte;
- Listagem de materiais – O passo seguinte ao dimensionamento foi a escolha de materiais que seriam viáveis de adoção. Para isso foi feita uma pesquisa acerca de materiais que já haviam sido utilizados em outros protótipos e a possibilidade da utilização de novos materiais que de preferência fossem reutilizados ou reciclados. Com o objetivo de fazer o protótipo funcionar, descartou-se a utilização de madeira e derivados, pois acabaria por ocorrer vazamentos. Surgiu então a possibilidade da utilização de vidros, vasos plásticos ou chapa metálica. O vidro foi descartado, pois além de encarecer o trabalho, o reator UASB não é uma estrutura simples, dessa forma não seria adequado a utilização deste material. Por este mesmo motivo, não foi possível a utilização de vasos plásticos, que seria uma alternativa barata. Por fim, a melhor opção foi adotar a chapa metálica, foram também utilizadas sucatas de metalurgia para compor as diversas peças do reator. Além disso, utilizamos tubulação em pvc e suas devidas conexões, massa plástica para vedação interna da estrutura e tinta para pintura do protótipo;
- Montagem – Com todos os materiais em mãos, dimensionamento já finalizado e o croqui do protótipo, foi executada a montagem com a ajuda de um soldador profissional. Após modelar, soldar todas as partes e fazer

os furos para de entrada e saída da água residuária, foram instaladas as tubulações e conexões de distribuição do esgoto afluente e de captação do esgoto efluente do reator;

- Elaboração de Manual – A última etapa do trabalho consistiu na elaboração de um Manual de Operação e Manutenção do Reator UASB, com uma linguagem clara e acessível de forma que facilitasse a operação correta do reator.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com o estudo prévio e a execução do protótipo, notou-se uma melhor compreensão dos discentes em relação ao funcionamento de um UASB e como esta unidade está inserida em fluxo real de tratamento de esgoto.

O processo construtivo do UASB apresentou algumas dificuldades em relação ao funcionamento das partes constituintes e do material utilizado. A vedação da caixa é um exemplo disso, pois por uma falha na execução da soldagem, não foi possível executar o funcionamento do protótipo, visto que a estrutura não ficou completamente vedada. Apesar disso, o aspecto didático não foi prejudicado.

Dentre as inúmeras vantagens da execução de um projeto de protótipo está o aprimoramento da visão espacial do aluno acerca das estruturas e instalações do Reator UASB. Essa característica foi fundamental para propor uma solução adaptativa para a entrada do esgoto, visto que a literatura recomendava modelos mais complexos e de difícil execução para os materiais utilizados. Nesta situação foi proposta uma entrada externa, que poderá abrir um leque de estudos para aspectos de funcionalidade. As Figura 1 e 2 ilustram o resultado final da construção do protótipo.

Figura 1 - Protótipo do Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente – Vista Externa



Fonte: Próprio Autor

Figura 2 - Reator Anaeróbio de Fluxo Ascendente - Vista Interna



Fonte: Próprio Autor

A parte final do projeto foi a elaboração de um manual de fácil entendimento que descreve o processo de tratamento do efluente por UASB e apresenta ao operador a correta manutenção da estrutura. Esse manual foi dividido nas seguintes seções: Objetivo; O que o operador deve saber sobre o UASB; Monitoramento do Sistema Preliminar; Partida do Sistema; Leito e Descarte do Lodo; Funcionamento do Separador Trifásico; Remoção da Escuma; Coleta e Queima/Reúso de Biogás; Monitoramento da Eficácia do Reator; Operação e Manutenção do Sistema; Saúde e Segurança do Operador; e por fim, Principais Problemas Recorrentes. Com este material é possível orientar o técnico operador do sistema sobre aspectos que garantam o melhor tratamento possível, evitando danos ao reator, e ainda, garantir a sua saúde e segurança.

CONCLUSÃO

A experiência de criação e desenvolvimento do protótipo UASB foi extremamente importante no sentido de despertar o aspecto criativo nos alunos, característica que é sempre requerida principalmente na área de engenharia. Nesse sentido acredita-se que esse projeto desenvolvido em escala piloto, pode ser ampliado e aplicado a diversas outras pesquisas relacionadas a área de saneamento, dada a sua comprovada eficácia no estudo de caso apresentado de Tratamento de Águas Residuárias. Alguns exemplos sugeridos para futuros trabalhos são construções de protótipos de canais de transposições a exemplo do Rio São Francisco, estruturas de drenagem de águas pluviais, cisternas e sistemas de captação de águas pluviais, sistemas de tratamento de água e esgoto, entre outros.

Outro aspecto importante desse projeto é a grande relevância em fomentar a questão ambiental, no sentido de propor a utilização de materiais reciclados para execução do protótipo, o que agrega grande valor ao projeto e está de acordo com as demandas de mercado por materiais que venham garantir um menor impacto ao meio ambiente aliado a baixo custo.

Este trabalho mostrou-se eficiente no atendimento a sua proposta, uma vez que notou-se grande envolvimento dos alunos na execução do protótipo, despertando aspectos criativos e inovadores nos mesmos. Essa nova proposta de ensino-aprendizagem traz consigo alguns desafios, que no presente trabalho foram fundamentais no desenvolvimento do protótipo UASB e também serão importantes no aperfeiçoamento de trabalhos futuros.

REFERÊNCIAS

- CHERNICHARO, C. A. L. *Princípios do tratamento biológico de águas residuárias*. V. 5. Reatores Anaeróbios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental – UFMG. 2ª ed. 2007.
- FRANCISCO JUNIOR, N. M. et al. Protótipo de uma ferramenta pedagógica baseada em jogos educacionais e sua aplicação no ensino fundamental. *Revista Eletrônica de Investigación y Docencia*, Número Monográfico, out. 2011. p. 9-24.
- VON SPERLING, M. *Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos*. 4. ed. Belo Horizonte: Editora UFMG, 2014.