

UM EXEMPLO DE INTEGRAÇÃO ENTRE AS DISCIPLINAS DE SANEAMENTO AMBIENTAL, TOPOGRAFIA E SISTEMAS ESTRUTURAIS, VOLTADA A SOLUÇÃO DE PROBLEMAS DE ENGENHARIA AMBIENTAL

Selma Aparecida Cubas – selmacubas@unicenp.edu.br

Elaine Nunes Jordan – elaine@unicenp.edu.br

Flavia Viviani Tormena – ftormena@unicenp.edu.br

Bruno Victor Veiga – bvveiga@unicenp.edu.br

Centro Universitário Positivo - UnicenP, Núcleo de Ciências Exatas e Tecnológicas
Rua Professor Pedro Viriato Parigot de Souza, 5300 – Campo Comprido.
81280-330 – Curitiba – PR, Brasil. Tel. 55 – (41)33173168

Resumo: *O curso de Engenharia Civil do Centro Universitário Positivo (UnicenP), desde a sua fundação, direciona seus alunos para soluções de problemas ambientais integrando conceitos de diferentes disciplinas. O objetivo é mostrar para o aluno a importância da interdisciplinaridade e da multidisciplinaridade na busca de soluções voltada a problemas ambiental. O problema ambiental apresentado foi a despoluição das águas do Ribeirão dos Müller. A solução apresentada pelos estudantes foi o uso da tecnologia “Wetland Construído”. O trabalho foi dividido em etapas de projeto e construção do sistema de tratamento envolvendo as disciplinas de Saneamento Ambiental, Engenharia Ambiental, Topografia e Sistemas Estruturais.*

Palavras-chave: *Interdisciplinaridade, multidisciplinaridade, problemas ambientais.*

1 INTRODUÇÃO

Desde a fundação do Curso de Engenharia Civil, no Centro Universitário Positivo – UnicenP, as questões ambientais são trabalhadas, de forma direta ou indireta, com os alunos, não importando o grau em que se encontram. No entanto, no quarto e quinto ano do curso, os alunos são direcionados para soluções de problemas ambientais através das disciplinas de Saneamento Ambiental e Engenharia Ambiental.

Um problema muito discutido, em todos os anos do curso, relaciona-se as questões voltadas à água como: importância, potenciais de usos, contaminação e poluição, escassez e reuso. Frente a esta questão foi proposto um tema voltado à despoluição de cursos d’ água, que foi desenvolvido como Projeto Final de Curso. Porém, o projeto deveria ser de baixo custo e com soluções próximas às condições ambientais naturais.

Assim, após uma revisão bibliográfica sobre formas naturais de tratamento de águas poluídas foi proposto o uso da tecnologia “Wetland Construído” que é um sistema alternativo natural, onde são removidos não só matéria orgânica carbonácea, mas também e coliformes fecais e nutrientes que levam a eutrofização das águas (SOUZA, 2003). As principais vantagens dos “Wetland’s Construídos” são: pouco custo com energia elétrica, implantação, manutenção e facilidade de operação (PHILIPPI e SEZERINO, 2004).

Basicamente “Wetland Construído” é um reator composto por materiais filtrantes e plantas do tipo macrófitas que ajudam na reaeração do sistema. “Wetland” é um termo inglês que significa terra úmida e pode ser definido como um ecossistema de transição entre ambientes terrestres e aquáticos, no entanto, no Brasil não existe uma tradução única. A utilização de plantas aquáticas no tratamento de efluentes é bastante antiga, os Astecas já utilizavam no passado, porém as zonas úmidas naturais têm sido usadas como ponto de descarga para tratamento de esgoto desde o início do século XX. Vários modelos de “Wetlands Construídos” têm sido testados para o controle de poluição de água (ANJOS, 2003).

O sistema foi proposto para despoluição das águas Ribeirão dos Müller, um dos principais afluentes do Rio Barigüi e que corta toda a extensão do Campus do UnicenP. Atualmente, encontra-se com alto grau de poluição e contaminação, principalmente por esgotos domésticos. O trabalho apresentou as etapas de projeto e construção de um sistema piloto, que envolveu as disciplinas de Saneamento Ambiental, Engenharia Ambiental, Topografia e Sistemas Estruturais. Além das disciplinas do curso também foram feitas integrações com o curso de Ciências Biológicas, que fez todo o estudo das plantas (macrófitas) que foram utilizadas e do Mestrado em Gestão Profissional Ambiental, que atualmente, monitora o sistema como tema de dissertação.

2 ETAPAS DO PROJETO

2.1 Escolha do local para a construção do sistema.

O projeto piloto do sistema “Wetland Construído”, foi desenvolvido no campus do UnicenP, conforme localização da Figura 1.

Para o desenvolvimento do projeto piloto utilizou-se de uma piscina em fibra de vidro de 2,80 metros de diâmetro e 0,85 metros de profundidade (conforme Figura 2), que já estava disponível no local.



Figura 1: Localização do sistema piloto “Wetland construído” no campus do UnicenP.
(1) Entrada principal, (2) Local onde foi instalado o sistema “Wetland construído”.



Figura 2: Foto da piscina em fibra de vidro

2.2 Levantamento das condições do Ribeirão dos Müller.

O Ribeirão dos Müller (Figura 3), importante afluente do Rio Barigüi e classificado, segundo o CONAMA 357 de 2005 e pela Portaria da antiga SUREHMA nº020 de 12 de maio de 1992, como classe 2, por pertencer a Bacia do Rio Iguaçú, ou seja, suas águas podem ser destinadas ao consumo humano após tratamento convencional. A montante ao ponto onde a água foi coletada para o tratamento no sistema piloto há uma favela que lança todo o esgoto *in natura* no Ribeirão, pois não há rede coletora de esgotos no local. Para verificação da qualidade da água do Ribeirão foram realizadas análises físico-químicas e biológicas (coliformes), utilizando as técnicas apresentadas na disciplina de Saneamento Ambiental. Houve também a participação de alunos e técnicos do Curso de Ciências Biológicas.



Figura 3: Foto de um trecho do Ribeirão dos Müller, próximo ao Campus do UnicenP.

Os resultados mostraram que o Ribeirão dos Müller encontra-se com alto grau de poluição e contaminação, não podendo ser utilizado para qualquer uso humano. Foi obtida concentrações de matéria orgânica medidas em Demanda química de Oxigênio - DQO de $202 \pm 49,85$ mg/L, concentração de Oxigênio Dissolvido de $3,15 \pm 1,41$ mg O₂/L e concentrações de Fósforo Total $4,90 \pm 1,84$ mg/L. O pH na faixa entre 6,58 e 7,29.

2.3 Escolha do Material Filtrante.

A escolha dos materiais filtrantes utilizados no “Wetland Construído” se deu após a verificação do comportamento das camadas em fluxo ascendente do líquido em um experimento em recipiente de plástico de 12 L, preenchido com brita de número 2, areia média e areia fina (Figura 4), realizado no Laboratório de Mecânica de Solos e contou com o auxílio do técnico responsável. Entre as camadas de brita e areia utilizou-se uma fina camada de porcelana branca moída. Para introdução do líquido utilizou-se uma mangueira de silicone ligada diretamente na torneira de água, que conduziu essa água até o fundo do recipiente, simulando o fluxo ascendente. A vazão do efluente fez com que a areia fina transbordasse junto com a água. Sendo assim, optou-se por não utilizar areia fina no sistema piloto. Definiu-se então que para a camada suporte foi utilizado brita de número 5 (devido a fácil obtenção na região), brita 2 e areia média. Para evitar a colmatção das camadas utilizou-se uma fina camada de porcelana branca moída que foi inserida entre as camadas.



Figura 4: Simulação do fluxo ascendente em recipiente com brita e areia fina.

2.4 Escolha da Planta (macrófita)

A escolha da planta para compor o “Wetland Construído” foi feita com o auxílio do curso de Ciências Biológicas, através de um projeto de Iniciação Científica cujo objetivo foi avaliar diferentes espécies de macrófitas que podem ser utilizadas em sistema de tratamento composto por “Wetlands construídos” e selecionar a espécie mais eficiente para o tratamento da água coletada no Ribeirão dos Müller. A planta selecionada foi a *Sagítaria montevidensis* (Figura 5) por apresentar um erênquima bem desenvolvido e ser de fácil adaptação ao meio.



Figura 5: Foto da planta *Sagítaria montevidensis* utilizada no sistema de tratamento.

2.5 Levantamento Topográfico

O levantamento topográfico teve o auxílio da professora responsável pela disciplina, onde foram utilizados os conhecimentos obtidos no primeiro ano do curso. Foi utilizada a Estação Total marca Leica e prisma para o levantamento dos desníveis geométricos e para a verificação das distâncias necessárias para o dimensionamento da bomba e tubulações de recalque e retorno do sistema. O estudo topográfico indicou um desnível geométrico de 5 metros e uma extensão de tubulação de 30 metros.

2.6 Construção do poço de sucção e do sistema de distribuição:

O poço de sucção foi construído com manilha e tampa de concreto que foi colocada após todas as instalações hidráulicas e elétricas serem concluídas dentro do poço de sucção (Figura 6). A finalidade da tampa foi proteger a bomba e o poço de sucção contra intempéries.



Figura 6: Fotos construção e colocação da tampa de concreto para o poço de sucção.

A distribuição foi feita através de duas caixas d'água apoiadas em uma laje calculada para suportar os esforços exercidos pelas caixas cheias de água (Figuras 7),. Além disso, foram concretadas quatro estacas enterradas no solo com a finalidade de garantir a segurança quanto ao escorregamento da laje. Após 72 horas da concretagem as caixas foram colocadas (Figura 8). Todos os dimensionamentos foram feitos através dos conceitos obtidos na disciplina de Sistemas Estruturais ministradas no quarto e quinto ano do curso. Além disso, foi fundamental o auxílio da professora da disciplina.



Figura 7: Foto da construção da laje para suportar as caixas de água.



Figura 8: Fotos caixas de distribuição já colocadas sobre a laje de concreto.

2.7 Construção do sistema de tratamento – “Wetland Construído”

A primeira etapa na construção do “wetland” foi dispor o sistema de distribuição, composto por tubos perfurados, em forma de um retângulo no fundo da piscina, com o objetivo de se obter uma distribuição uniforme (Figura 9). O dimensionamento do sistema de distribuição foi conforme conteúdo ministrado na disciplina de Saneamento Ambiental e Instalações Prediais (quarto e quinto ano do curso), além da orientação e acompanhamento da professora que ministra as disciplinas. Também foram usados conceitos vistos na disciplina de Engenharia Ambiental.

Após a colocação dos tubos, deu-se início a colocação dos materiais filtrantes (Figura 10) definidos nos ensaios de laboratório citado no item 2.3. Entre as camadas foram colocados tubos para desempenhar a função de piezômetros que auxiliarão na coleta de futuras amostras de água nas distintas camadas, determinando assim um perfil de tratamento.

Por fim, construiu-se a canaleta de concreto ao redor do “Wetland” na qual ocorre a decantação da água e conduz o líquido para a tubulação que retorna a água tratada ao Ribeirão.



Figura 9: Fotos dos tubos que compõe o sistema de distribuição colocado no fundo do “wetland”.



Material filtrante

Piezômetros



Figura 10: Fotos da seqüência da disposição das tubulações e colocação dos materiais filtrantes.

2.8 Operação do sistema “Wetland Construído”:

O sistema encontra-se em operação desde novembro de 2006 (Figura 11) e tem alcançado bons resultados quanto à remoção de matéria orgânica e coliformes. A eficiência na remoção de matéria orgânica, até o momento, atingiu cerca de 80% e a remoção de coliformes foi bastante satisfatória alcançando eficiências de 99,99%. A clarificação da água tratada pelo sistema Wetland foi visível e a remoção do odor também foi considerável.



Figura 11. Foto do sistema em funcionamento.

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

O trabalho desenvolvido pelos estudantes demonstrou a capacidade dos alunos de engenharia civil em integrar as disciplinas dentro do curso na solução de um único problema, que, no caso, foi um projeto para despoluição das águas do Ribeirão dos Müller. Ao mesmo tempo, colocou o aluno frente a um problema ambiental real encontrado comum em todas as partes do mundo. A etapa de projeto seguida da construção do sistema direcionou os alunos a prática da engenharia.

Durante a construção foi possível perceber que todo projeto é passivo de modificações e adequações, conforme as condições reais encontradas no canteiro de obra. Como complementação, os alunos ainda puderam desenvolver trabalhos de gerenciamento, uma vez que, o comando da equipe de trabalho, bem como as soluções de problemas decorrentes da execução do projeto foi totalmente direcionados a eles.

Este trabalho também focou a integração entre outros cursos do UnicenP, como Ciências Biológicas e Mestrado Profissional e Gestão Ambiental, mostrando aos alunos a importância da interdisciplinaridade e da multidisciplinaridade.

Agradecimentos

Agradecemos aos profissionais que auxiliam nos laboratórios do Curso Engenharia Civil do Centro Universitário Positivo: David, Romildo e Valdir, pelo apoio e dedicação em todas as etapas do trabalho.

4 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ANJOS, J. A. S. A. **Avaliação da eficiência de uma zona alagadiça (Wetland) no controle da poluição por metais pesados: o caso da PLUMBUM Santo Amaro da Purificação/BA.** In: Engenharia Mineral. Escola Politécnica da Universidade de São Paulo. São Paulo, 2003.

CONAMA – Conselho Nacional do Meio Ambiente, Resolução N°. 357 de 5 de maio de 2005.

PHILIPPI, L. S., SEZERINO, P. H. **Aplicação de Sistemas Tipo “Wetlands” no Tratamento de Águas Residuárias.** Florianópolis – Santa Catarina, 2004.

SOUZA, W. Tratamento de efluente de maricultura por dois “Wetlands artificiais” pilotos, com e sem *Spartina alterniflora* - perspectivas de aplicação. Aqüicultura. Florianópolis, Universidade Federal de Santa Catarina. Santa Catarina, 2003.

AN EXAMPLE OF THE INTEGRATION BY THE DISCIPLINES OF AMBIENTAL SANITATION, TOPOGRAPHY AND STRUCTURAL SYSTEMS, FOCUSES ON THE SOLUTION OF THE AMBIENTAL ENGINEERING PROBLEMS

Abstract: *Since its foundation, the Civil Engineering Program at the Positivo University Center (UnicenP) has directed the students to the solution of environmental problems through the integration of concepts from different disciplines of the curricular program. The objective is to show the importance of interdisciplinary and multidisciplinary approach to provide solutions for the environmental problems. The present paper describes the solution for the water pollution of the Müller creek, one of the environmental problems faced by the students. A constructed wetland was the solution proposed by the students. The design and construction of the treatment system was divided in several stages, involving the following disciplines: Environmental Sanitation, Environmental Engineering, Topography and Structural Systems.*

Key-words: *interdiscipline, multidiscipline, environment problems.*