

**VIII-108 - EXPERIÊNCIA DE FORMAÇÃO ACADÊMICA NA ÁREA DE
SANEAMENTO E MEIO AMBIENTE POR MEIO DE PARTICIPAÇÃO NO
PROGRAMA CIÊNCIAS SEM FRONTEIRAS, CASO UFAM –
CARDIFF 2013/14**

Leonardo Brocki de Almeida⁽¹⁾

Aluno de graduação em Engenharia Civil pela Universidade Federal do Amazonas, Ex-bolsista do CNPq – Brasil, atual bolsista do Programa de Extensão em Saneamento no Amazonas (PESA-UFAM).

Elias Simão Assayag⁽²⁾

Professor do departamento de Departamento de Engenharia Civil da Universidade Federal do Amazonas
Coordenador do Curso de Engenharia Civil

Endereço⁽¹⁾: Rua Comandante Eyner Encarnação, 175 - Manaus - Amazonas - AM - CEP: 69049-060 - Brasil
- Tel: (92) 981852985 - e-mail: leonardobrocki@gmail.com .

Endereço⁽²⁾: Av. General Rodrigo Octávio, 6200, Coroado I. Cep: 69077-000 - Tel: (92) 991902885 - e-mail: elias_assayag@yahoo.com.br .

RESUMO

Este trabalho apresenta e analisa os resultados e as contribuições para a formação acadêmica na área de saneamento e meio ambiente de um aluno de graduação do curso de Engenharia Civil, por meio da participação no Programa Ciências sem Fronteiras. No caso abordado, no período de 19/09/2013 a 23/09/2014, o estudante cumpriu dois períodos letivos e mais três meses de estágio supervisionado na Universidade de Cardiff (Cardiff University) no Reino Unido, especificamente no curso de graduação de Engenharia Civil e Ambiental (Civil and Environmental Engineering). A análise trata das principais diferenças entre o ensino de graduação no Reino Unido e no Brasil, bem como da experiência proporcionada pelo estágio em pesquisa e inovação, com o desenvolvimento de duas ações: a) teste da eficiência de um sistema contendo manganês para remoção de zinco, e b) levantamento de dados para monitorar a estação de tratamento de Lindsay (Reino Unido), que trata águas superficiais contaminadas por ferro II – Fe(II) proveniente de antigas minas de carvão.

PALAVRAS-CHAVE: Ciências Sem Fronteiras, Ensino, Tratamento de água, Remoção de zinco, Remoção de Fe(II).

INTRODUÇÃO

Atualmente a principal inovação no ensino de graduação nas Instituições Federais de Educação Superior – IFES, é o programa Ciências Sem Fronteiras – CsF. O Ciências Sem Fronteiras é um programa federal de concessão de bolsas a alunos de graduação e pós-graduação para intercâmbio com instituições de ensino internacionais, com variadas durações entre um e três anos dependendo do curso e grau que o aluno concorre. Para concorrer o aluno deve se inscrever no site www.cienciassemfronteiras.gov.br e atender os requisitos conforme o edital da chamada.

O CsF permite ao participante fazer intercâmbio em uma instituição de ensino superior do exterior com o objetivo de promover a consolidação, expansão e internacionalização da ciência e da tecnologia, da inovação e da competitividade brasileira. Fruto do esforço conjunto dos Ministérios da Ciência, Tecnologia e Inovação (MCTI) e do Ministério da Educação (MEC), por meio do CNPq e da Capes, e Secretarias de Ensino Superior e Ensino Tecnológico do MEC. O projeto prevê a distribuição de 101 mil bolsas em entre 2011 e 2015. (Ciência Sem Fronteira, 2014)

Este artigo procura expor a experiência de formação acadêmica na área de saneamento e meio ambiente, por meio de descrição das atividades de um estudante, destacando os pontos tidos como os mais relevantes, bem como as principais diferenças entre o ensino que este recebia no Brasil, na Universidade Federal do Amazonas,

onde cursa Engenharia Civil e o que recebeu no Reino Unido, na Universidade de Cardiff (Cardiff University) onde fez intercâmbio no curso de Engenharia Civil e Ambiental (Civil and Environmental Engineering).

O intercâmbio em questão teve duração de 19/09/2013 até 23/09/2014, foi realizado na *Cardiff University* na cidade de Cardiff, País de Gales, Reino Unido. A duração de um ano foi dividida em dois semestres letivos e três meses de estágio de pesquisa e inovação.

O ENSINO DE ENGENHARIA EM CARDIFF

No Reino Unido, os alunos optam por fazer 3 anos de bacharelado ou 5 para completar o bacharelado junto com o mestrado, chamado lá de *masters*. No Brasil, por imposição normativa, o bacharelado em qualquer engenharia tem no mínimo a duração de 5 anos.

Na Universidade de Cardiff as aulas são objetivas, as disciplinas são de 36 horas-aula cada, em sua maioria constituídas de 2 horas teóricas e uma prática, na qual resolviam-se exercícios. Na UFAM, o currículo é demasiado “conteudista”, distanciado da prática e com carga horária maior. O aproveitamento de cada hora aula em Cardiff é muito diferente do que o usualmente é na UFAM. Se verificou que apesar da carga horária menor, havia muito mais conhecimento do que uma matéria normal no Brasil. Por isso, para acompanhar o ritmo das aulas, os alunos devem adicionar em geral outras 2 horas de estudo individual para cada hora-aula.

Outra grande diferença são as aulas de laboratório, que são conjuntas em um só módulo chamado *Laboratory*, o qual reunia prática de todas as disciplinas do ano. As avaliações são poucas e maciças. As matérias que não eram avaliadas por trabalhos, como a de desenho, possuíam apenas um teste no meio do período que valia de 10 a 15% da nota e uma prova final com todo conteúdo representando o restante da média.

Para a formação do aluno da Universidade de Cardiff é determinante a união da academia com a indústria. Lá existem laboratórios inteiros patrocinados por empresas locais, os quais prestam serviços para a comunidade. Essa prestação de serviços por meio dos laboratórios é a principal motivação para que os alunos comesçassem a estagiar desde cedo.

No curso em Cardiff, entre um ano letivo e outro são 3 meses de férias, nesse período acontecem palestras de divulgação de empresas visando conseguir contatos com os alunos para futura captação do profissional para os seus quadros. Lá não existe o ciclo básico, ao final do primeiro ano os alunos já estão aptos a prestar algum tipo de trabalho ligado à Engenharia, por exemplo topografia ou desenho de CAD.

CONTEÚDO CURSADO NA MOBILIDADE

No caso estudado, o aluno em mobilidade teve total liberdade para escolher as disciplinas que cursou. As disciplinas cursadas e respectivos aproveitamentos são mostrados abaixo (Tabela 1):

Tabela 1 – Disciplinas cursadas na mobilidade e respectivos aproveitamentos

Disciplina cursada no intercâmbio	Disciplina aproveitada no Brasil
<i>Engineering Geology & Soil Mechanics</i>	Geologia, Mecânica dos Solos I
<i>Material Science & Construction Materials</i>	Materiais de Construção I
<i>Hydraulics</i>	Hidráulica
<i>Environmental Engineering</i>	Ciências do Ambiente, Engenharia Ambiental
<i>Drawing, Design & CAD B</i>	-
<i>Surveying and Construction</i>	Topografia II
<i>Soil Mechanics</i>	Mecânica dos Solos II
<i>Laboratory</i>	-
<i>German A</i>	-
<i>German B</i>	-

A Universidade de Cardiff disponibilizou todo o currículo com exceção de alguns poucos módulos específicos. O conflito de horários foi o maior obstáculo. O aluno fez sua escolha baseado na semelhança de ementa e possível aproveitamento de matérias quando do seu retorno ao curso de origem. Priorizou-se a semelhança de currículos objetivando o mínimo de impacto na conclusão do curso. Desse modo, mesmo passando 12 meses em mobilidade o estudante se manteve periodizado no curso de origem e concluirá a sua graduação no tempo mínimo, ou seja, em 5 anos.

ESTÁGIO NOS LABORATÓRIOS DE CARACTERIZAÇÃO PARA PESQUISA EM ENGENHARIA AMBIENTAL

O estágio obrigatório de três meses em pesquisa e inovação foi orientado pelo professor doutor Devin Sapsford da área de Engenharia Ambiental, dois trabalhos foram realizados: o teste da eficiência de um sistema contendo manganês para remoção de zinco e levantamento de dados para monitorar a estação de tratamento de Lindsay, a qual trata águas contaminadas por ferro II, proveniente de antigas minas de carvão.

• Teste da eficiência de manganês para remoção de zinco

Segundo Sperling, M (2005), são quatro os níveis principais no tratamento de água, sendo estes nominados: preliminar, primário, secundário e terciário. O tratamento preliminar consiste na remoção de sólidos grosseiros, enquanto o primário retira sólidos sedimentáveis e, consequentemente, parte da matéria orgânica. O objetivo do tratamento secundário, armado predominantemente de mecanismos biológicos, é a remoção de matéria orgânica e, eventualmente, nutrientes como o fósforo e o nitrogênio. O tratamento terciário tem como alvo poluentes específicos ou remoção complementar de poluentes que ainda não atingiram a concentração desejada.

Sendo assim as atividades realizadas no estágio enquadram-se na 4ª categoria, o tratamento terciário, visto que uma tinha como alvo o zinco e outra o Fe(II). No trabalho foram utilizados os seguintes materiais:

- 3 recipientes com capacidade de um litro;
- 4m de tubo de 4mm de diâmetro;
- 6 conectores para tubos de 4mm de diâmetro;
- 2 conectores em T para tubos de 4mm de diâmetro;
- 1 bomba peristáltica;
- 10kg de ferro manganês de baixo carbono;
- 1m de tubo de PVC cortado em anéis;
- 10kg areia de dióxido de manganês;
- água mineral contaminada com zinco;
- recipientes para coleta;
- seringas;
- filtros 0,45 µm.

Foi desenvolvido um sistema de três recipientes em série (figura 1), o primeiro contendo ferro manganês de baixo carbono, o segundo contendo anéis de PVC e ar bombeado, com o objetivo de inocular bactérias que consumissem metais, e o terceiro, dióxido de manganês em forma de grãos semelhante à areia.



Figura 1: Sistema de remoção de Zinco

O sistema foi submetido à um fluxo de aproximadamente 2ml/min, com tempo de residência de 5 horas por tanque. Foi utilizada a equação do fluxo volumétrico (equação 1) para determinar o volume requerido de água. O resultado foi um volume de 600ml, o qual foi usado para determinar a altura dos conectores, limitando assim o volume d'água.

$$Q = \Delta V / \Delta t \quad \text{equação (1)}$$

A água contaminada com cerca de 10mg/l de zinco foi passada pelo sistema, onde foram 4 os pontos de controle: entrada, saída e pontos de coleta entre recipientes. Duas vezes por dia eram retiradas duas amostras de cada ponto de coleta e da saída, uma denominada total, a qual continha contaminantes dissolvidos e não dissolvidos e uma denominada filtrada a qual era passada por um filtro de poros de 0,45 µm de diâmetro, revelando assim o total dissolvido. Depois as amostras eram encaminhadas para testes de laboratórios os quais determinavam as concentrações de zinco e manganês.

Durante o desenvolvimento da atividade surgiu a suspeita de que gases nocivos estivessem sendo emitidos pelo sistema. Por questões de segurança, o trabalho foi suspenso para ser posteriormente retomado por outros alunos, com um processo mais seguro. Os dados conseguidos não foram suficientes para uma análise estatística, mas os resultados iniciais variaram entre 90 e 98% de sucesso na remoção.

- **Levantamento de dados da Estação de Tratamento Lindsay**

A estação de tratamento Lindsay (figura 2) foi criada a partir de uma iniciativa do governo local para descontaminar cursos d'água prejudicados por minas abandonadas. Cardiff teve grande crescimento durante o auge da 1ª Revolução Industrial como a maior exportadora de carvão do mundo, com o passar do tempo, várias minas foram abandonadas e assim metais pesados acabam sendo levados pela chuva para rios locais.

O alvo da estação Lindsay é o ferro ferroso ou Fe(II), a mesma usa de um sistema de vertedouros e canal para sedimentação do contaminante e uma zona de raízes para diminuição do fluxo da água. No monitoramento da Estação Lindsay foi empregado um Kit Hach portátil de multi parâmetros de qualidade da água e uma sonda portátil de Ph. Foram coletadas amostras em 3 pontos do sistema: topo dos vertedouros, saída dos canais de sedimentação, saída da zona de raízes (figura 3).



Figura 2: Estação Lindsay



Figura 3: Coleta de amostras na Estação Lindsay.

Os indicadores analisados foram Ph, ferro total, ferro ferroso, sulfato total e alcalinidade. Os resultados são mostrados na tabela 2, abaixo. Os resultados mostraram que a Estação Lindsay estava eficiente e cumprindo seu objetivo, pois a concentração de Fe(II) atinge zero ao fim do sistema.

Tabela 2 – Resultados do monitoramento

Indicador	Concentração no topo dos vertedouros (mg/l)	Concentração no Final dos canais de sedimentação (mg/l)	Concentração depois da zona de raízes (mg/l)
pH	6,69	7,51	7,86
Ferro total	16,1	9,7	0,91
Ferro ferroso	12,6	0,03	0,00
Sulfato total	136	129	128
Alcalinidade	342	480	380

CONCLUSÕES

Sob aspectos pessoais, o aluno desenvolveu muito a proficiência na língua inglesa, o relacionamento interpessoal, principalmente a convivência com pessoas de diversas culturas, e passou pela experiência de ser independente com a respectiva responsabilidade.

No campo acadêmico, o estudante intercambista expandiu seus horizontes, teve contato com metodologias e currículos diferenciados, foi levado para uma realidade muito diferente da formação no Brasil. Mesmo estando fora do seu curso de origem por 12 meses, o estudante não atrasou a data inicialmente prevista para a sua colação de grau. O aluno estabeleceu contatos com a Universidade de Cardiff, vínculos estes que podem pavimentar uma provável pós-graduação na área da engenharia sanitária ou ambiental.

Destaca-se que o estudante retornou fortemente influenciado pela experiência do estágio no laboratório, de tal forma, que despertou o seu interesse para o saneamento ambiental. Na disciplina engenharia ambiental, lidou com vários poluentes da água e técnicas de tratamento, aprendeu a realizar testes para determinar concentração

de vários poluentes em campo. Lidou com a vida acadêmica de pesquisa, aprendeu técnicas de laboratório, ainda que não muito aprofundadas.

Na comparação entre o curso de origem, na UFAM, e o curso do intercâmbio, na *Cardiff University*, é possível afirmar que esse último se caracteriza por bem menos aulas e muito mais estudos e práticas, menos academicismo e muito mais relação com a futura vida profissional, em menos tempo e por meio do aprender fazendo, ou seja, flexibilização curricular, que embora conste de todas as diretrizes dos cursos de engenharia na prática é muito pouco realizada no Brasil.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. VON SPERLING, M. Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos, 3. Ed. 2005, Belo Horizonte: DESA UFMG.
2. Ciência Sem Fronteiras. Disponível em: <http://www.cienciasemfronteiras.gov.br/web/csf/o-programa>, acessado em: 18/10/2014.