

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA

HENRY XAVIER CORSEUIL

MEMORIAL DE ATIVIDADES ACADÊMICAS - MAA

Memorial Descritivo apresentado à Universidade Federal de Santa Catarina como parte das exigências para progressão funcional para professor Titular.

Florianópolis

2014

SUMÁRIO

1. IDENTIFICAÇÃO.....	3
2. FORMAÇÃO ACADÊMICA	4
3. ATIVIDADES DE ENSINO E ORIENTAÇÃO	6
3.1. DISCIPLINAS DE GRADUAÇÃO.....	7
3.2. DISCIPLINAS DE PÓS-GRADUAÇÃO	8
3.3. ORIENTAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	9
4. ATIVIDADES DE PRODUÇÃO INTELECTUAL.....	14
4.1. PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS EM PERIÓDICOS	18
4.2. PUBLICAÇÃO DE LIVROS.....	25
4.3. CAPÍTULOS DE LIVRO.....	27
4.4. PUBLICAÇÃO EM ANAIS DE CONGRESSO E EVENTOS	27
4.5. REGISTRO DE <i>SOFTWARE</i>	28
5. ATIVIDADES DE EXTENSÃO	29
5.1. MODELO SCBR.....	29
5.2. INFRAESTRUTURA LABORATORIAL NA FAZENDA EXPERIMENTAL DA RESSACADA	34
5.3. SUPORTE TÉCNICO AMBIENTAL PARA A PETROBRAS	35
6. COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA, ENSINO OU EXTENSÃO.....	36
7. COORDENAÇÃO DE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO.....	42
8. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS DE CONCURSO, MESTRADO E DOUTORADO	42
9. ORGANIZAÇÃO E/OU PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS DE PESQUISA, ENSINO OU EXTENSÃO; APRESENTAÇÃO, A CONVITE, DE PALESTRAS OU CURSOS EM EVENTOS ACADÊMICOS	43
10. RECEBIMENTO DE PREMIAÇÕES ADVINDAS DO EXERCÍCIO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS.....	47
11. PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES EDITORIAIS E/OU DE ARBITRAGEM DE PRODUÇÃO INTELECTUAL	48
12. ACESSORIA, CONSULTORIA OU PARTICIPAÇÃO EM ÓRGÃOS DE FOMENTO À PESQUISA, ENSINO OU À EXTENSÃO	49
13. CARGO ADMINISTRATIVO	49
ANEXOS.....	52

1. IDENTIFICAÇÃO

Henry Xavier Corseuil, brasileiro, nascido em 27 de setembro de 1957 em Santa Maria, RS, Filho de Telmo Bruck Corseuil e Oly Xavier Corseuil. Casado com Anelise Reich Corseuil e pai de Carolina Reich Corseuil e Ricardo Reich Corseuil.

CPF: 303.188.820-00

RG: 300.293.259.-2 (SSP/RS)

SIAPE: 1158498

Endereço Profissional: Universidade Federal de Santa Catarina

Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental

Campus Universitário – Trindade – Florianópolis, SC. 88010-970.

E-mail: henry.corseuil@ufsc.br

Link para o Currículo Lattes: <http://lattes.cnpq.br/0967471948325283>

Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq - Nível 1D

Ingresso na UFSC: abril de 1985

Cargo Atual: Professor Associado IV

2. FORMAÇÃO ACADÊMICA

Iniciei o Curso de Graduação em Engenharia Civil na Universidade Federal de Santa Maria em março de 1976 e o finalizei em julho de 1980. Neste período começou o meu interesse maior por disciplinas da área de saneamento e hidráulica. No ano de 1981, iniciei a minha vida profissional como Engenheiro Civil na cidade de Timbó, SC. Trabalhei período parcial como Engenheiro da Prefeitura Municipal de Timbó e como profissional liberal na área de construção civil. Descontente com as atividades que estava realizando, resolvi aprofundar os meus estudos acadêmicos na área ambiental em uma pós-graduação.

Em 1982, iniciei o Curso de Mestrado em Engenharia Civil, área de concentração hidráulica e saneamento no Instituto de Pesquisas Hidráulicas (IPH), Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), sob a orientação do Prof. Dr. Sérgio João De Luca trabalhando com efluentes da drenagem ácida da mineração do carvão em Santa Catarina. Foi um período de grande aprendizado, pois convivi com professores que se tornaram importantes no cenário nacional e estavam iniciando as suas carreiras acadêmicas, como Eduardo Lanna e Sérgio De Luca, e outros que iniciaram a área de saneamento no país, como o Prof. Amadeu da Rocha Freitas. Convivi também com diversos colegas de mestrado que são professores em várias universidades federais: Antônio Domingues Benetti e Luiz Fernando de Abreu Cybis (IPH), Carlos Mello Garcias (UFPR) e Carlos Nobuyoshi Ide (UFMS), os mais próximos. O interesse maior que comecei a ter pela área de processos físico-químicos e tratamentos avançados de efluentes foi pela convivência com o Prof. Sergio De Luca. A dissertação de mestrado que defendi em outubro de 1984 teve o título “Carvão Ativado: Uma Nova Tecnologia no Tratamento da Drenagem Ácida de Minas de Carvão”. Este trabalho foi premiado em concurso organizado pelo CNPq e *Pan-American Health Organization* em 1984.

Ainda no final de 1984, realizei concurso público para professor no Curso de Engenharia Sanitária na Universidade Federal de Santa Catarina. Fui aprovado em primeiro lugar. Iniciei as atividades acadêmicas em março de 1985. No entanto, naquela época, meu plano era sair imediatamente para o exterior para realizar o doutoramento. Foi graças ao colega de departamento, Prof. Fernando Soares Pinto Sant’Anna, que me cedeu a sua vez de sair para o doutorado, que pude, com apenas dois anos de atividades na Universidade, realizar o sonho de estudar em uma grande universidade americana. Em setembro de 1987, iniciei meus estudos de doutorado na Universidade de Michigan, em Ann Arbor, sob a orientação do Prof. Dr. Walter Weber Jr., um dos mais renomados acadêmicos na área de engenharia

ambiental dos EUA. Ainda me lembro dos tempos do mestrado no IPH, de meu entusiasmo quando meu orientador, Sérgio De Luca, me emprestou pela primeira vez uma versão em espanhol (pirata) do clássico livro *Physicochemical Processes for Water Quality Control*, de autoria do Prof. Weber.

O período de doutoramento na Universidade de Michigan foi de cinco anos, finalizados em meados de 1992. Considero estes anos os mais importantes de minha formação acadêmica. Chegar numa das mais importantes universidades americanas, em 1987, vindo de um país onde microcomputadores eram artigos de luxo não foi fácil. Nas salas 24 horas com centenas de MACs, meu primeiro aprendizado foi como usar o programa Word. A experiência de conviver com professores de renome internacional, associada à parceria com colegas de estudo de diferentes partes do mundo, possibilitou-me grandes ensinamentos, sendo, posteriormente, fundamentais para minha carreira na Universidade Federal de Santa Catarina. Para citar apenas dois exemplos deste período, fui colega de Pedro J.J. Alvarez e aluno do Prof. Dr. Timothy M. Vogel. Pedro é, há dez anos, chefe do Departamento de Engenharia Civil e Ambiental da Universidade de Rice, Houston, Texas, ganhador do *Clarke Prize Recipient* 2012, coautor em diversos artigos que publiquei e parceiro de pesquisas na área de impactos ambientais de biocombustíveis em sistemas subsuperficiais desde quando finalizamos o doutorado. Já o Dr. Vogel é professor na Universidade de Lyon, na França, especialista na área de biologia molecular, atualmente, professor visitante estrangeiro na UFSC em projeto que coordeno do Programa Ciência Sem Fronteiras e também diretamente envolvido nas pesquisas de campo que realizo em Santa Catarina.

Resíduos orgânicos perigosos eram o foco das pesquisas na área ambiental nos Estados Unidos no final da década de oitenta, quando iniciei o doutorado. No meu departamento, na Universidade de Michigan (coordenado pelo Prof Weber), estava um dos cinco centros de pesquisa de substâncias perigosas criados pela Agência de Proteção Ambiental Americana, *The Great Lakes and Mid-Atlantic Center for Hazardous Substance Research* (GLMAC). Os centros foram projetados para explorar pesquisas colaborativas e integradas de significância nacional para o desenvolvimento de tecnologias de biorremediação *in situ* de contaminantes orgânicos encontrados em áreas altamente industrializadas do país. Desta forma, tive contato direto, além dos pesquisadores das universidades, com profissionais das agências de proteção ambiental dos estados e das empresas diretamente envolvidos nos casos em estudos, principalmente os da área de petróleo e derivados (Shell, Exxon, Chevron).

O título da minha tese de doutorado, defendida em 1992, foi “*Enhanced Degradation of Monoaromatic Hydrocarbons in Sandy Aquifer Materials by Inoculation Using Biologically Active Carbon Reactors*”. Neste trabalho, estudei a inoculação do solo com micro-organismos endógenos para acelerar a biorremediação de águas subterrâneas contaminadas com derramamentos de gasolina. O sistema proposto derivou de aplicações anteriores de reatores de carvão ativado biológico para tratamento de água e esgoto. A tecnologia envolvia o uso de pequenos reatores de carvão ativado biológico para contínuo crescimento, aclimatação e enriquecimento de micro-organismos específicos para subsequente introdução na subsuperfície. Durante este período, tive um excelente treinamento na área de química e biologia aplicada, modelagem matemática de sistemas subsuperficiais e tecnologias de remediação de áreas impactadas. A experiência destes anos, como será apresentada nas minhas atividades na UFSC neste memorial, foi o direcionador de toda a minha carreira acadêmica até este momento.

No final de 1999 e início de 2000, realizei um curto pós-doutoramento na Universidade de Glasgow, Escócia, no Departamento de Química, sob a supervisão do Prof. Harry Duncan. Este tempo curto foi utilizado para escrever artigos científicos, conhecer as pesquisas em desenvolvimento no Departamento de Química e visitar o Centro de Pesquisa da Shell, na área ambiental, na cidade de Manchester, Inglaterra.

O artigo 9º da Resolução Normativa Nº 40/CUn/2014, de maio de 2014, indica que o memorial deve “*observar as atividades inovadoras e de impacto que demonstrem dedicação à instituição e à sociedade*”. Assim, não pretendo neste documento apresentar todas as atividades que realizei ao longo destes quase 30 anos na Universidade, mas, sim, discutir aquelas que considero mais relevantes dentro dos parâmetros balizadores da avaliação.

3. ATIVIDADES DE ENSINO E ORIENTAÇÃO

Iniciei em março de 1985 as minhas atividades acadêmicas na Universidade Federal de Santa Catarina, após ser aprovado em primeiro lugar no concurso público no então Departamento de Engenharia Civil e Sanitária. No período desde o segundo semestre de 1987 até o final do primeiro semestre de 1992, estive afastado para o doutoramento nos Estados Unidos. As minhas atividades de ensino na graduação estiveram relacionadas, principalmente, à química das águas e modelagem de águas superficiais e, na pós-graduação, à química inorgânica das águas, química orgânica ambiental e remediação de solos e águas subterrâneas.

Assuntos estes que estudei em profundidade nos Estados Unidos. Em função da grande quantidade de bolsas que sempre tivemos à disposição através dos projetos de pesquisa e extensão que coordenei, muitos alunos de diversos cursos da Universidade (Engenharia Sanitária e Ambiental, Química, Engenharia Química e Biologia) participaram das atividades no laboratório que coordeno (49 alunos somente nos anos de 2012 e 2013 conforme apresentado no memorial de avaliação de desempenho - processo 2308 046091/2014-96, folhas 7 e 8). Orientei até hoje 21 trabalhos de conclusão de curso de graduação, 35 mestrados, 7 doutorados e 5 pós-doutorados.

3.1. DISCIPLINAS DE GRADUAÇÃO

As disciplinas que ministrei, tanto na graduação, quanto na pós-graduação, após o meu retorno do doutoramento, estiveram diretamente relacionadas com as atividades de orientação dos alunos de graduação e pós-graduação. Esta formação foi muito importante para estes alunos, pois fomos pioneiros no país no ensino e pesquisa ligados à problemática de recuperação de áreas impactadas por petróleo e derivados.

a) Qualidade de Águas I – ENS 1151 – 3 créditos

Período ministrado: março de 1985 a junho de 1987 e de agosto de 1992 a dezembro de 1994.

Esta disciplina é obrigatória no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e trata de revisão geral de química, química das águas, parâmetros de qualidade de água, legislação ambiental. Parte das aulas era teórica e parte realizada no laboratório

b) Controle da Poluição Atmosférica – ENS 1133 – 3 créditos

Período ministrado: março de 1985 a junho de 1987 e de agosto de 1992 a dezembro de 1993.

Esta disciplina é obrigatória no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e trata dos métodos e equipamentos de controle da poluição atmosférica e modelos de transporte e dispersão de poluentes atmosféricos.

- c) Controle de Poluição das Águas – ENS5118 – 3 créditos
Período ministrado: agosto de 1997 até o momento.
Esta disciplina é obrigatória no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e trata do estudo do transporte e transformação de poluentes em sistemas superficiais, cinética de reatores ideais e não ideais e modelagem de qualidade de água superficial.
- d) Hidrogeologia – ENS 5115 – 3 créditos
Período ministrado: agosto de 2004 até o momento (1 vez ao ano)
Esta disciplina é optativa no Curso de Engenharia Sanitária e Ambiental e trata dos conceitos básicos de hidrogeologia, investigação de áreas impactadas, tecnologias de remediação e avaliação de risco à saúde humana.
- e) Participei esporadicamente ainda das disciplinas “Trabalho de conclusão de Curso I”, “Trabalho de conclusão de Curso II”, “Saneamento do Meio”, “Tratamento de Despejos Industriais” e “Tratamento de Águas Residuárias”.

3.2. DISCIPLINAS DE PÓS-GRADUAÇÃO

- a) Quimiodinâmica ambiental – ENS 3102 – 3 créditos
Período ministrado: desde 1994 até o presente, uma vez ao ano.
Esta disciplina trata da química inorgânica de águas e da cinética de reatores.
- b) Química orgânica ambiental – ENS 3115 – 3 créditos
Período ministrado: desde 1994 até o presente, uma vez ao ano.
Esta disciplina trata do estudo da partição de compostos orgânicos tóxicos em fase solo, água e ar.
- c) Remediação de solos e águas subterrâneas – ENS 4127 – 3 créditos
Período ministrado: desde 1994 até o presente, uma vez ao ano.
Esta disciplina trata do transporte, transformação e remediação de compostos orgânicos perigosos em subsuperfície, principalmente petróleo e derivados.

- d) Ofereci ainda na pós-graduação, em alguns anos, as disciplinas “Poluição Hídrica”, “Tratamento de Efluentes Industriais” e “Processos Físico-Químicos em Engenharia Ambiental”.

3.3. ORIENTAÇÃO DE PÓS-GRADUAÇÃO

Considero importante apresentar os nomes e títulos das dissertações de mestrado e teses de doutorado que orientei, pois todos os alunos trabalharam em uma única linha que é reconhecida no país por ter se desenvolvido na nossa Universidade. Este foco em um tema com poucos professores atuando nas universidades brasileiras tem sido fundamental para formar especialistas em áreas contaminadas por petróleo e derivados, assunto cada vez mais importante em função da importância da descoberta do petróleo no pré-sal na costa brasileira.

Doutorado:

1. Débora Toledo Ramos. **Bioestimulação de processos metanogênicos com acetato de amônio para degradação acelerada de hidrocarbonetos de petróleo em águas subterrâneas contaminadas com diesel B20.** 2013.
2. Helen Simone Chiaranda. **Alterações biogeoquímicas em águas subterrâneas impactadas por biodiesel de soja e misturas de diesel/biodiesel (B20).** 2011.
3. Ana Hilda Romero Costa. **Bioestimulação com injeção de nitrato em águas subterrâneas impactadas por derramamento de gasolina com etanol.** 2008.
4. Cristina Cardoso Nunes. **Dinâmica da variação dos receptores de elétrons e subprodutos metabólicos em águas subterrâneas impactadas por derramamentos de gasolina e etanol.** 2006.
5. Márcio Roberto Schneider. **Intemperismo de fontes de contaminação em aquíferos impactados por derramamentos de gasolina e álcool e a influência sobre o risco à saúde humana.** 2005.

6. Beatriz Inês Almeida Kaipper. **Influência do etanol na solubilidade de hidrocarbonetos aromáticos em aquíferos contaminados por óleo diesel.** 2003.
7. Marilda Fernandes. **Atenuação natural da contaminação de aquífero submetido a derramamento de gasolina.** 2002.

Mestrado:

1. Gabriel Cavelhão. **pH como variável indicadora em águas subterrâneas de vazamentos provenientes de sequestro geológico de carbono.** 2014.
2. Karina Lopes Joussef. **Influência da taxa de dose potencial variável em áreas contaminadas no cálculo de risco à saúde humana.** 2013.
3. Camila Correia Müller. **Investigações forenses e a previsão da idade da fonte em áreas contaminadas por gasolina com etanol.** 2013.
4. María Pilar Serbent. **Influência do etanol e do sulfato na biodegradação de compostos aromáticos em águas subterrâneas contaminadas com misturas de combustíveis.** 2012. Orientador: Fernando Soares Pinto Sant'Anna. Co-Orientador: Henry Xavier Corseuil.
5. Cássio Moraes Schambeck. **Cinética de biodegradação de múltiplos substratos em águas subterrâneas impactadas por derramamentos de misturas de gasolina com etanol.** 2012.
6. Ana Cláudia Schneider. **Estudo em tempo real da migração de etanol na zona vadosa em experimento de campo.** 2012.
7. Lorena Bittencourt Guimarães. **Identificação da presença de combustíveis em subsuperfície através de técnicas de biologia molecular.** 2011.
8. Márcia Michele Fialho Farias. **Transporte de etanol e compostos monoaromáticos do solo para a água subterrânea em experimento de campo.** 2011.

9. **Suhita Monteiro Ramos. Análise comparativa da influência do etanol em diferentes processos de remediação de águas subterrâneas impactadas por gasolina. 2010.**
10. **Bruno Leonardo Colonese. Aplicação do modelo SCBR no gerenciamento de áreas contaminadas - Estudo de caso: Terminal de Petróleo de São Sebastião. 2010.**
11. **Ana Paula Nogareti Gomes. Biodegradação de biodiesel soja, mamona e hidrocarbonetos monoaromáticos em ambientes aquáticos. 2008.**
12. **Mário do Rosário. Processo decisório de aquisição de imóveis para empreendimentos na área de petróleo, gás e energia. Estudo de caso: Unidade de Tratamento de Gás de Caraguatatuba (SP), O. 2008.**
13. **Carlos José de Amorim Júnior. Avaliação dos critérios de impermeabilização de bacias de contenção da Norma ABNT NBR 17505-2/2006 para terminais de armazenamento de petróleo e derivados. 2007.**
14. **Deise Paludo. Intemperização de fontes de contaminação de óleo diesel em águas subterrâneas na presença e ausência de etanol. 2007.**
15. **Helen Simone Chiaranda. Volatilização dos compostos BTEX em ambientes subsuperficiais contaminados com gasolina e etanol: comparação entre concentrações medidas e simuladas. 2006.**
16. **Cristiana Michels. Avaliação de risco à saúde humana nos terminais de armazenamento de petróleo e derivados de Barueri e Cubatão. 2005.**
17. **Sílvia Pedroso Melegari. Eficiência das bacias de contenção em áreas de armazenamento de petróleo e derivados em casos de derramamentos superficiais. 2005.**
18. **Leandra Fatorelli. Proposta de avaliação de risco ecológico para contaminações de petróleo e derivados - Estudo de caso. 2005.**

19. Lilian Maria Mazzuco. **Atenuação natural de hidrocarbonetos aromáticos em aquíferos contaminados com óleo diesel.** 2004.
20. Bianca Alves Dias Martins. **Avaliação da cinética de biodegradação do etanol em concentrações mínimas necessárias dos nutrientes nitrogênio e fósforo.** 2004.
21. Marivânia Scremin Kulkamp. **Atenuação natural de hidrocarbonetos de petróleo em um aquífero contaminado com derramamento simultâneo de diesel e etanol.** 2003.
22. Gilberto Nicolai. **Avaliação das concentrações de nitratos na água subterrânea do município de Chapecó - SC.** 2001.
23. Márcio Roberto Schneider. **Avaliação dos métodos para determinação da taxa de biodegradação de hidrocarbonetos monoaromáticos e etanol em ambientes subsuperficiais.** 2001.
24. Clarice Ilse Schwarz Manzochi. **Gerenciamento ambiental de postos de serviço automotivos.** 2001.
25. Luciano Gebler. **Aplicabilidade da rotina PRZM do modelo matemático PRZM3 em uma situação ambiental do oeste de Santa Catarina.** 2000.
26. Jonas Cordazzo. **Modelagem e simulação numérica do derramamento de gasolina acrescida de álcool em águas subterrâneas.** 2000. Orientador: Clóvis Raimundo Maliska. Co-orientador: Henry Xavier Corseuil.
27. Ioana Nicoleta Firta. **Extensão de plumas em aquíferos contaminados por derramamentos de gasolina sob influência de etanol.** 2000.
28. Cristiane de Souza Cruz. **Avaliação da atenuação natural de hidrocarbonetos alifáticos clorados em um aquífero contaminado.** 1999.

29. Luciana Borba Benetti. **Avaliação do potencial de atenuação natural de hidrocarbonetos monoaromáticos de petróleo em presença de etanol.** 1999.
30. Albertino Frello. **Avaliação da biodessulfurização do carvão mineral de Santa Catarina por intemperismo natural, lixiviação com água ácida de mina e inoculação microbiana.** 1998.
31. Fábio Netto Moreno. **Avaliação experimental do potencial do chorão (*Salix babylonica* - Linnaeus) na fitorremediação de aquíferos contaminados por nitratos, etanol e benzeno.** 1998.
32. Márcio Luís Busi da Silva. **Efeito do etanol na cinética de degradação aeróbica de benzeno e tolueno por *Pseudomonas putida* F1.** 1998.
33. Alexandra Rodrigues Finotti. **Estudo da aplicabilidade do modelo da ação corretiva baseada no risco (RBCA) em contaminações subterrâneas com gasolina e etanol.** 1997.
34. Marilda Fernandes. **Influência do etanol na solubilidade de hidrocarbonetos monoaromáticos em aquíferos contaminados com gasolina.** 1997.
35. Ruy Carlos Ferreira dos Santos. **Impacto do etanol na biodegradação de compostos hidrocarbonetos monoaromáticos em aquíferos contaminados por derramamento de gasolina.** 1996.

Pós-Doutorado:

Supervisionei ainda os seguintes pesquisadores em pós-doutorado, todos desenvolvendo estudos sobre impactos ambientais da indústria do petróleo:

1. Débora Toledo Ramos. 2014. Bolsas PETROBRAS e CNPq.
2. Helen Simone Chiaranda Lazzarin. 2012. Bolsa CAPES.
3. Cristina Cardoso Nunes. 2008. Bolsa PETROBRAS.
4. Joil José Celino. 2008. Universidade Federal da Bahia.
5. Márcio Luís Busi da Silva. 2008. Bolsa PETROBRAS.

4. ATIVIDADES DE PRODUÇÃO INTELECTUAL

Antes de apresentar minha produção intelectual é importante que seja explicado mais detalhadamente o foco e a especificidade das pesquisas que tenho desenvolvido em Santa Catarina.

Desde 1994, sob minha coordenação e em parceria com a PETROBRAS, a Universidade Federal de Santa Catarina vem desenvolvendo estudos pioneiros no país, relacionados com a problemática da contaminação de solos e águas subterrâneas por derivados de petróleo e biocombustíveis. Estamos completando 20 anos de parceria contínua de pesquisas conjuntas. Em 1998, estes estudos tiveram um avanço significativo com o início de pesquisas de campo para avaliar a atenuação natural de derramamentos de gasolina misturada com etanol. Estes estudos de liberação controlada de combustíveis estão em andamento e sendo realizados na Fazenda Experimental da Ressacada, de propriedade da UFSC, localizada na porção sudoeste da ilha de Santa Catarina, na região da Tapera, próxima ao Aeroporto Internacional Hercílio Luz (Figura 1). As pesquisas nesta área visavam, inicialmente, avaliar a atenuação natural monitorada de solos e águas contaminadas por hidrocarbonetos de petróleo. No entanto, devido à peculiaridade da nossa gasolina, que é misturada com álcool, as tecnologias que foram ou estão sendo estudadas não são disponíveis no país e no exterior. A partir de 2000, novos experimentos foram iniciados. Desta forma, além do monitoramento do experimento de atenuação natural monitorada (ANM) de um derramamento de gasolina com 24% de etanol (iniciado em 1998), foram iniciados três novos: atenuação natural monitorada de um derramamento de diesel, atenuação natural monitorada

de um derramamento de diesel e etanol, e a biorremediação ativa com nitrato de um derramamento de gasolina com 24% de etanol.

Em anos seguintes, novos estudos de remediação de áreas impactadas por petróleo e derivados foram implementados na Fazenda. Em 2006, biorremediação com sulfato-redução para gasolina contendo 10% de etanol (E10), e impactos de vazamentos de gasolina contendo 85% (v/v) de etanol (E85) na zona não saturada; em 2008, atenuação natural monitorada para misturas de biodiesel e diesel (B20) e biodiesel puro (B100); em 2010, bioestimulação metanogênica de B20; em 2012, bioestimulação com ferro-redução de B20 e oxidação química de B100. Na Figura 2 é apresentada uma imagem do Google Earth com a localização de todos os experimentos de campo na Fazenda da Ressacada. Todos estes experimentos são até hoje monitorados, fazendo parte de teses, dissertações e trabalhos de iniciação científica e de conclusão de curso de alunos da Universidade.

O objetivo principal destes estudos é avaliar os processos biotecnológicos fundamentais envolvidos na biorremediação de áreas impactadas por biocombustíveis, definindo as tecnologias e estratégias de controle e mitigação de riscos mais econômicas e apropriadas para recuperação das áreas impactadas em experimentos controlados de campo. Os experimentos de campo na Ressacada têm fundamental importância para o melhor entendimento sobre os riscos e o controle da contaminação de solos e águas subterrâneas em derramamentos de misturas de derivados de petróleo e biocombustíveis. Estes estudos têm aprovação da agência ambiental estadual de SC – FATMA e são reconhecidos mundialmente por pesquisadores que trabalham neste tema pelo seu ineditismo e pelo longo tempo de acompanhamento dos trabalhos. A Figura 3 apresenta a capa da Revista *Groundwater Monitoring & Remediation*, Spring 2011, Volume 31, Issue 2, da Associação Americana de Águas Subterrâneas (NGWA) (<http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/gwmr.2011.31.issue-2/issuetoc>), que demonstra a importância dos trabalhos realizados na Fazenda Experimental da Ressacada.

O grande diferencial destes trabalhos é a realização de experimentos de campo de longa duração que se aproximam de condições reais de vazamentos de combustíveis e permitem que sejam avaliadas as alterações geoquímicas nas áreas em função de longos períodos (o mais antigo foi monitorado por 15 anos).

Figura 1 – Localização da Fazenda Experimental da Ressacada e Campus Trindade da UFSC



Figura 2 – Imagem do *Google Earth* da área onde estão localizados os experimentos de campo.



Legenda: ANM: atenuação natural monitorada; D: diesel; E: etanol; B: biodiesel; BioEst: bioestimulação.

Figura 3 – Foto de experimento de campo na Fazenda da Ressacada foi capa da Revista *Groundwater Monitoring & Remediation*, Spring 2011, Volume 31, 2



4.1. PUBLICAÇÃO DE ARTIGOS EM PERIÓDICOS

Tenho 32 artigos publicados em periódicos nacionais e internacionais. Discutirei aqui aqueles que considero os mais importantes. Tenho procurado direcionar minhas publicações para revistas importantes internacionalmente, com maior fator de impacto. Para avaliar a importância destas publicações, fiz uma pesquisa na *Web of Science*, banco de dados da *Thomson Reuters*, disponibilizado pelo portal Capes (<http://apps.webofknowledge.com>). Em pesquisa realizada em 29 de outubro de 2014, foram encontrados 21 publicações de minha autoria, **393 citações** e índice h 8. Destaco ainda o aumento gradual nos últimos anos do número de citações das nossas publicações. Em 2014, publiquei dois artigos em revistas internacionais. A Figura 5 apresenta um *print screen* com o relatório dos oito artigos com maior número de citações. Abaixo, apresentarei e discutirei os cinco artigos mais importantes que publiquei, todos Qualis CAPES A1:

1. CORSEUIL, H.X.; HUNT, C.S.; SANTOS, R.C.F.; ALVAREZ, P.J.J. The Influence of the Gasoline Oxygenate Ethanol on Aerobic and Anaerobic BTX Biodegradation. **Water Research**, v.32, n.7, p.2065-2072, 1998.

Este artigo foi publicado em revista das mais importantes da Engenharia Ambiental (fator de impacto de 4,66) em parceria com o Prof. Alvarez, da Rice University. São co-autores: Ruy Santos, meu orientado de mestrado, e Craig Hunt, orientado do Prof. Alvarez. O artigo é considerado a referência inicial das pesquisas dos efeitos do etanol na biodegradação dos compostos BTEX em águas subterrâneas e, por esta razão, citado até o momento 101 vezes.

2. CORSEUIL, H.X.; POWERS, S.E.; HUNT, C.S.; HEERMANN, S.E.; RICE, D.; ALVAREZ, P.J.J. The transport and Fate of Ethanol and BTEX in Groundwater Contaminated by Gasohol. **Critical Reviews In Environmental Science And Technology**, v.31, n.1, p 79-131, 2001.

Este artigo, publicado em revista com fator de impacto 3,38, foi já citado 86 vezes. Artigo revisão mais importante publicado no tema até aquela data, foi parceria com alguns dos principais pesquisadores desenvolvendo estudos dos impactos do etanol em águas subterrâneas contaminados com *gasohol*. Três dos autores foram meus colegas na Universidade de Michigan (Susan Powers, Pedro Alvarez e Stephen Heermann).

3. CORSEUIL, H.X.; KAIPPER, B.I.A.; FERNANDES, M. Cosolvency Effect in Subsurface Systems Contaminated with Petroleum Hydrocarbons and Ethanol. **Water Research**, v.38, n.7, p.1449-1456, 2004.

Este artigo é baseado nos experimentos de campo da Ressacada, publicado em coautoria com duas alunas de doutorado sob minha orientação. Fator de Impacto da revista: 4,66; número de citações: 38.

4. CORSEUIL, H.X.; MONIER, A.L.; FERNANDES, M.; SCHNEIDER, M.R.; NUNES, C.C.; ROSARIO, M.do; ALVAREZ, P.J.J. BTEX Plume Dynamics Following an Ethanol Blend Release: Geochemical Footprint and Thermodynamic Constraints on Natural Attenuation. **Environmental Science & Technology**. v.45, p.3422 - 3429, 2011. ***

*** Considero este o artigo mais importante que produzimos a partir dos estudos da Ressacada. Foi publicado na revista referência na linha de pesquisa que trabalho (fator de impacto 5,26). No artigo são apresentados resultados de 10 anos do experimento de campo de atenuação natural de um derramamento de gasolina brasileira com 24% de etanol. Este foi o primeiro estudo de campo controlado a descrever a dinâmica geoquímica dos BTEX e quantificar as taxas de remoção em condições fermentativas metanogênicas. A natureza de monitoramento de longo prazo permitiu a observação de importantes processos transientes que ocorreram em várias escalas de tempo e permitiu ainda identificar o acetato como um potencial inibidor termodinâmico transiente da fermentação dos compostos BTEX. Em função do tempo da coleta de dados, os trabalhos de três teses de doutorado foram aqui incluídos, o que demonstra a complexidade destes trabalhos de campo e a dificuldade de se analisar os resultados. Até o momento o artigo foi citado 14 vezes.

Figura 4 – Artigo publicado na Revista **Environmental Science & Technology**. v.45, p.3422 - 3429, 2011

BTEX Plume Dynamics Following an Ethanol Blend Release: Geochemical Footprint and Thermodynamic Constraints on Natural Attenuation

Henry X. Corseuil^{†,*}, Amy L. Monier,[‡] Marilda Fernandes,[†] Marcio R. Schneider,[‡] Cristina C. Nunes,[†] Mario do Rosario,[§] and Pedro J. J. Alvarez^{‡,*}

[†]Universidade Federal de Santa Catarina, Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental, Florianópolis, Santa Catarina, Brazil

[‡]Tecnoamb Tecnologias Ambientais, [§]Petroleo Brasileiro Petrobras [‡]Department of Civil and Environmental Engineering, Rice University, Houston, TX, USA 22 February 2011

 Supporting Information

ABSTRACT: In this 10 year study, Brazilian gasoline (100 L, containing 24% ethanol by volume) was released to a sandy aquifer to evaluate the natural attenuation of benzene, toluene, ethylbenzene, and total xylenes (BTEX) in the presence of ethanol. Groundwater concentrations of BTEX, ethanol, and degradation products (e.g., acetate and methane) were measured over the entire plume using an array of monitoring well clusters, to quantify changes in plume mass and region of influence. Ethanol biodegradation coincided with the development of methanogenic conditions while acetate (a common anaerobic metabolite) accumulated. The benzene plume expanded beyond the 30 m long monitored area and began to recede after 2.7 years, when ethanol had disappeared. Theoretical calculations suggest that the transient accumulation of acetate (up to 166 mg L⁻¹) may have hindered the thermodynamic feasibility of benzene degradation under methanogenic conditions. Yet, benzene removal proceeded relatively fast compared to literature values (and faster than the alkylbenzenes present at this site) after acetate concentrations had decreased below inhibitory levels. Thus, site investigations of ethanol blend releases should consider monitoring acetate concentrations. Overall, this study shows that inhibitory effects of ethanol and acetate are relatively short-lived, and demonstrates that monitored natural attenuation can be a viable option to deal with ethanol blend releases.



5. RAMOS, D.T., DA SILVA, M.L., CHIARANDA, H.S., ALVAREZ, P.J.J., CORSEUIL, H.X. Biostimulation of anaerobic BTEX biodegradation under fermentative methanogenic conditions at source zone groundwater contaminated with biodiesel blend (B20). **Biodegradation**, v.24, p.333-341, 2013.

Esta publicação é o primeiro estudo de campo que apresenta resultados dos impactos em águas subterrâneas da mistura de diesel e biodiesel. São coautoras duas alunas de doutorado e o Prof. Alvarez, da Rice University. Em função da peculiaridade dos nossos combustíveis, misturas de biodiesel e diesel não são ainda problemas estudados por pesquisadores internacionais. O artigo foi citado apenas uma vez, mas quando aumentar o interesse internacional no tema, esta publicação deverá ser referência pelo seu ineditismo. (fator de impacto 2,17).

Figura -5 – Print screen da página da Web of Science em 29/10/2014 para a pesquisa por autor (Corseuil, HX)



Apresento abaixo a lista das minhas publicações em periódicos iniciando com as mais recentes:

1. RAMOS, D. T.; SILVA, M. L. B. da; NOSSA, C. W.; ALVAREZ, P. J. J.; CORSEUIL, H. X. Assessment of microbial communities associated with fermentative-methanogenic biodegradation of aromatic hydrocarbons in groundwater contaminated with a biodiesel blend (B20). **Biodegradation**, v. 25, p. 681–691, 2014.
2. SILVA, M. L. B. da; SOARES, H. M.; FURIGO, A.; SCHMIDELL NETTO, W.; CORSEUIL, H. X. Effects of Nitrate Injection on Microbial Enhanced Oil Recovery and Oilfield Reservoir Souring. **Applied Biochemistry and Biotechnology**, v. 8, p. 1-12, 2014.
3. JOUSSEF, K. L.; NUNES, C.C.; PONTEDEIRO, E.M.; ROSARIO, M.; CORSEUIL, H. X. Influência da taxa de dose potencial variável em áreas contaminadas no cálculo do risco à saúde humana. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 27, p. 101-110, 2013.
4. MULLER, C. C.; ROSARIO, M.; CORSEUIL, H. X. Investigações forenses e a estimativa da idade da fonte em áreas contaminadas por gasolina com etanol. **Revista Águas Subterrâneas**, v. 27, p. 88-100, 2013.
5. RAMOS, D. T.; SILVA, M. L. B.; CHIARANDA, H. S.; ALVAREZ, P. J. J.; CORSEUIL, H. X. Biostimulation of anaerobic BTEX biodegradation under fermentative methanogenic conditions at source-zone groundwater contaminated with biodiesel blend (B20). **Biodegradation**, v. 24, p. 333-341, 2013.
6. OLIVEIRA GONÇALVES, P. J. R. de; VIEIRA, L. C.; NOGUEIRA, A.V.; CORSEUIL, H. X.; MEZZARI, M. P. Tolerance of Tree Reforestation Species (*Schizolobium parahyba*, *Mimosa scabrella* and *Enterolobium*) to Gasoline and Diesel Phytotoxicity Assays. **Journal of Bioremediation & Biodegradation**, v. 5, p. 1-8, 2012.
7. SILVA, M. L. B. da; CORSEUIL, H. X. Groundwater microbial analysis to assess enhanced BTEX biodegradation by nitrate injection at a gasohol-contaminated site. **International Biodeterioration & Biodegradation**, v. 67, p. 21-27, 2012.
8. CELINO, J. J.; CORSEUIL, H. X.; FERNANDES, M.; HADLICH, G. M. Persistent toxic substances in surface water of Todos Os Santos Bay, Brazil. **Resources and Environment**, v. 2, p. 141-149, 2012.
9. CORSEUIL, H. X.; MONIER, A. L.; FERNANDES, M.; SCHNEIDER, M. R.; NUNES, C. C.; ROSÁRIO, M.; ALVAREZ, P. J. J. BTEX Plume Dynamics Following an Ethanol Blend Release: Geochemical Footprint and Thermodynamic Constraints on Natural Attenuation. **Environmental Science & Technology**, v. 45, p. 3422-3429, 2011a.

10. CORSEUIL, H. X.; MONIER, A. L.; GOMES, A. P. N.; CHIARANDA, H. S.; ROSARIO, M.; ALVAREZ, P. J. J. Biodegradation of Soybean and Castor Oil Biodiesel: Implications on the Natural Attenuation of Monoaromatic Hydrocarbons in Groundwater. **Ground Water Monitoring & Remediation**, v.31, n.3, p. 111-118, 2011b.
11. MEZZARI, M. P.; ZIMERMANN, D. M. H.; CORSEUIL, H. X.; Nogueira, AV. Potential of grasses and rhizosphere bacteria for remediation of diesel-contaminated soils. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 35, p. 2227-2236, 2011.
12. CELINO, J. J.; CORSEUIL, H. X.; FERNANDES, M.; GARCIA, K. S.; SÁNCHEZ, G. M.; SILVA JUNIOR, P. S. E. Occurrence and Distribution of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in Surface Water of Todos os Santos Bay, Bahia, Brazil. **Cadernos de Geociências** (UFBA), v. 1, p. 40-46, 2010a.
13. CELINO, J. J.; CORSEUIL, H. X.; FERNANDES, M.; GARCIA, K. S. Distribution and Sources of Polycyclic Aromatic Hydrocarbons in the Aquatic Environment: A Multivariate Analysis. **Revista da Escola de Minas**, v. 63, n.2, p. 211-218, 2010b.
14. COSTA, A. H. R.; NUNES, C. C.; CORSEUIL, H. X. Biorremediação de águas subterrâneas impactadas por gasolina e etanol com o uso de nitrato. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 14, n.2, p. 265-274, 2009.
15. CELINO, J. J.; CORSEUIL, H. X. Associação de Fases e Origem dos Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos na baía de Todos os Santos, Bahia, Brasil. **Revista Analytica**, v. 8, p. 66-74, 2009.
16. NUNES, C. C.; CORSEUIL, H. X. Importância do etanol na atenuação natural de águas subterrâneas impactadas por gasolina. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 12, n.3, p. 259-265, 2007.
17. CORDAZZO, J.; MALISKA JR, C.; CORSEUIL, H. X. Numerical Simulation of Groundwater Contamination by Ethanol-Emended Gasoline. **Revista Mecânica Computacional**, v. XXIV, p. 225-245, 2005.
18. CORSEUIL, H. X.; KAIPPER, B. I. A.; FERNANDES, M. Cosolvency effect in subsurface systems contaminated with petroleum hydrocarbons and ethanol. **Water Research**, v. 38, n.6, p. 1449-1456, 2004.
19. POWERS, S. E.; CORSEUIL, H. X.; HUNT, C. S.; HEERMANN, S. E.; RICE, D.; ALVAREZ, P. J. J. The transport and fate of ethanol and BTEX in groundwater contaminated by gasohol. **Critical Reviews in Environmental Science and Technology**, v. 31, n.1, p. 79-123, 2001.

20. CORSEUIL, H. X.; MORENO, F. N. Phytoremediation potencial of willow trees for aquifers contaminated with ethanol-blended gasoline. **Water Research**, v. 35, n.12, p. 3013-3017, 2001.
21. KAIPPER, B. I. A.; MADUREIRA, L. A. S.; CORSEUIL, H. X. Use of activated charcoal in a solid-phase extraction technique for analysis of pesticide residues in tomatoes. **Journal of the Brazilian Chemical Society**, v. 12, n.4, p. 514-518, 2001.
22. MORENO, F. N.; CORSEUIL, H. X. Fitorremediação de Aquíferos Contaminados por Gasolina. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 6, n.1 - 2, p. 62-68, 2001.
23. CORSEUIL, H. X.; FERNANDES, M. Efeito do Etanol no Aumento da Solubilização de Compostos Aromáticos Presentes na Gasolina Brasileira. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v. 4, n.1-2, p. 71-75, 1999.
24. CORSEUIL, H. X.; HUNT, C. S.; SANTOS, R. C. F.; ALVAREZ, P. J. J. The Influence of the Gasoline Oxigenate Ethanol on Aerobic and Anaerobic BTX Biodegradation. **Water Research**, v. 32, n.7, p. 2065-2072, 1998.
25. CORSEUIL, H. X.; MARINS, M. D. Contaminação de Águas Subterrâneas por Derramamento de Gasolina: O Problema é Grave?. **Revista Engenharia Sanitária e Ambiental**, v.2, n.2, p.50-54, 1997
26. CORSEUIL, H. X.; ALVAREZ, P. J. J. Natural Bioremediation Perspective for BTX-Contaminated Groundwater in Brazil. **Water Science and Technology**, v. 34, n.7-8, p. 311-318, 1996a.
27. CORSEUIL, H. X.; ALVAREZ, P. J. J. Natural Bioremediation of Aquifer Material Contaminated with Gasoline-Ethanol Mixtures. **Rev. Microbiol.**, São Paulo, v. 27, n.1, p. 19-26, 1996b.
28. CORSEUIL, H. X.; AIRES, J. R.; ALVAREZ, P. J. J. Implications of the Presence of Ethanol on Intrinsic Bioremediation of BTEX Plumes in Brasil. **Hazardous Waste and Hazardous Materials**, v. 13, n.2, p. 213-221, 1996c.
29. CORSEUIL, H. X.; WEBER, W. J. J. Potencial Biomass Limitations on Rates of Degradation of Monoaromatic Hydrocarbons by Indigenous Microbes in Subsurface soils. **Water Research**, v. 28, n.6, p. 1415-1423, 1994.
30. WEBER, W. J.; CORSEUIL, H. X. Inoculation of Contaminated Subsurface Soils with Enriched Indigenous Microbes to Enhance Bioremediation Rates. **Water Research**, v. 28, n.6, p. 1407-1414, 1994.
31. CORSEUIL, H. X. Limitações da Biomassa Autóctone na Degradação de Compostos Tóxicos em Subsolo. **Revista Bio**, v. III, n.2, p. 46-56, 1994a.

32. CORSEUIL, H. X. Biorremediação Acelerada em Subsolos Contaminados Através da Inoculação Microbiana. **Revista Bio**, v. III, n.4, p. 60-67, 1994b.

4.2. PUBLICAÇÃO DE LIVROS

A publicação de livros não foi, até o momento, o foco de minha atividade acadêmica na Universidade. Fui co-autor, em 2002, do livro “Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo”. Publiquei ainda a minha dissertação de mestrado e tese de doutorado.

1. PEDROSO, M.F.M.; BARBOSA, E.M.; CORSEUIL, H.X.; SCHNEIDER, M.R.; LINHARES, M.M. **Ecotoxicologia e avaliação de risco do petróleo**. 1. ed. Salvador: Centro de Recursos Ambientais, 2002. v. 12. 246p.
2. CORSEUIL, H.X. **Enhanced Degradation of Monoaromatic Hydrocarbons in Sandy Aquifer Materials by Inoculation Using Biologically Active Carbon Reactors**. Michigan: UMI, 1993. 196p.
3. CORSEUIL, H.X.; DE LUCA, S.J. Cadernos de Recursos Hídricos IPH. **Carvão Ativado: Uma Nova Tecnologia no Tratamento da Drenagem Ácida de Minas de Carvão**. UFRGS, 1985. v. 11. 189p.

Estamos em fase final para publicação de um livro (já finalizado), em parceria com a PETROBRAS, através da Editora Elsevier. A seguir, apresento o prefácio que escrevi para o livro: A cópia do livro se encontra no CD anexo a esta documentação.

CORSEUIL, Henry Xavier; AMORIM JR, Carlos José de; COELHO, Jorge Ibirajara E. Geotecnologia Ambiental - **Avaliação da eficiência de impermeabilização de bacias de contenção em terminais de armazenamento de petróleo e derivados/** , 1. ed. Rio de Janeiro: Elsevier.

PREFÁCIO

Desenvolver trabalhos em parceria com a PETROBRAS por tantos anos nos permitiu conhecer profissionais que lidam com o cotidiano das questões ambientais da empresa e as suas relações com as instituições governamentais que cobram medidas de proteção e mitigadoras dos possíveis impactos gerados no manuseio de petróleo, derivados, e biocombustíveis. Este envolvimento profissional mais próximo tem sido de grande importância tanto para a PETROBRAS quanto para nós da universidade, pois estudos são definidos a partir de uma problemática real que não possui ainda uma solução tecnológica conhecida. Este livro é resultado de diversas pesquisas que foram feitas, inicialmente na Universidade Federal de Santa Catarina, e posteriormente em conjunto com a Universidade Federal da Bahia, sobre a avaliação da eficiência de impermeabilização de bacias de contenção em terminais de armazenamento de petróleo e derivados durante os anos de 2004 a 2009. Ainda em 2003, o Eng. Jorge Ibirajara E. Coelho (SMS Transpetro) me procurou na UFSC, juntamente com o Eng. Mário do Rosário (Cenpes), para discutir as exigências de diversos órgãos ambientais estaduais quanto ao atendimento à NBR 7505-1 de agosto de 2000. O ponto principal da discussão era o questionamento se o atendimento à norma baseada em critérios para a água seria adequado para as bacias de contenção, onde em caso de acidentes, os produtos seriam petróleo e derivados. Assim, iniciamos uma série de ensaios de permeabilidade em amostras indeformadas de solo provenientes de bacias de contenção de diferentes regiões do país, considerando o tipo de produto armazenado em cada tanque. Desde a época em que iniciamos o trabalho, a NBR foi já alterada por duas vezes, mas continua mantendo o critério de permeabilidade à água como referência. Os resultados deste trabalho deram à UFSC o Prêmio PETROBRAS de Tecnologia Edição 2006/2007, categoria mestrado, tema Preservação Ambiental, para Carlos José do Amorim Jr, aluno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental. Esperamos que os estudos aqui apresentados auxiliem todos os envolvidos na busca de soluções mais adequadas de proteção ambiental para o caso de bacias de contenção de terminais de armazenamento de petróleo, derivados e biocombustíveis.

Henry Xavier Corseuil

*** prefácio do livro que deverá ser publicado em 2015 pela Editora Elsevier*

4.3. CAPÍTULOS DE LIVRO

1. CELINO, J. J.; CORSEUIL, H. X.; TRIGÜIS, J. A.; FERNANDES, M. Valores orientadores para hidrocarbonetos policíclicos aromáticos em água e sedimentos de manguezais na Baía de Todos os Santos. In: SOUZA JR, Antônio Fernando de; CELINO, Joil José. (Org.). **Avaliação de Ambientes na Baía de Todos os Santos**. 1ed. Salvador: EDUFBA, 2008. p. 115-133.
2. CORSEUIL, H. X.; DE LUCA, S. J. Activated Carbon: a new technology in the treatment of acid mine drainage. In: PanAmerican Health Organization (PHO); CNPq. (Org.). **Appropriate technologies / Basic Sanitation**. Brasília: CNPq, 1985. p. 89-99.

4.4. PUBLICAÇÃO EM ANAIS DE CONGRESSO E EVENTOS

Possuo, em coautoria com meus orientados de mestrado e doutorado, 69 artigos completos apresentados em anais de congresso (listados no currículo Lattes no CD anexo). Gostaria de citar apenas o que considero mais importante e explicar a razão.

WEBER, W. J. J., CORSEUIL, H. X. An Engineering Reactor Approach to Integrating Physicochemical and Biological Process for In-situ Bioremediation of Contaminated Subsurface Systems. In: Environmental Engineering Conference, 1991, Reno. **Proceedings...** New York: American Society of Civil Engineers, 1991.p. 191-197.

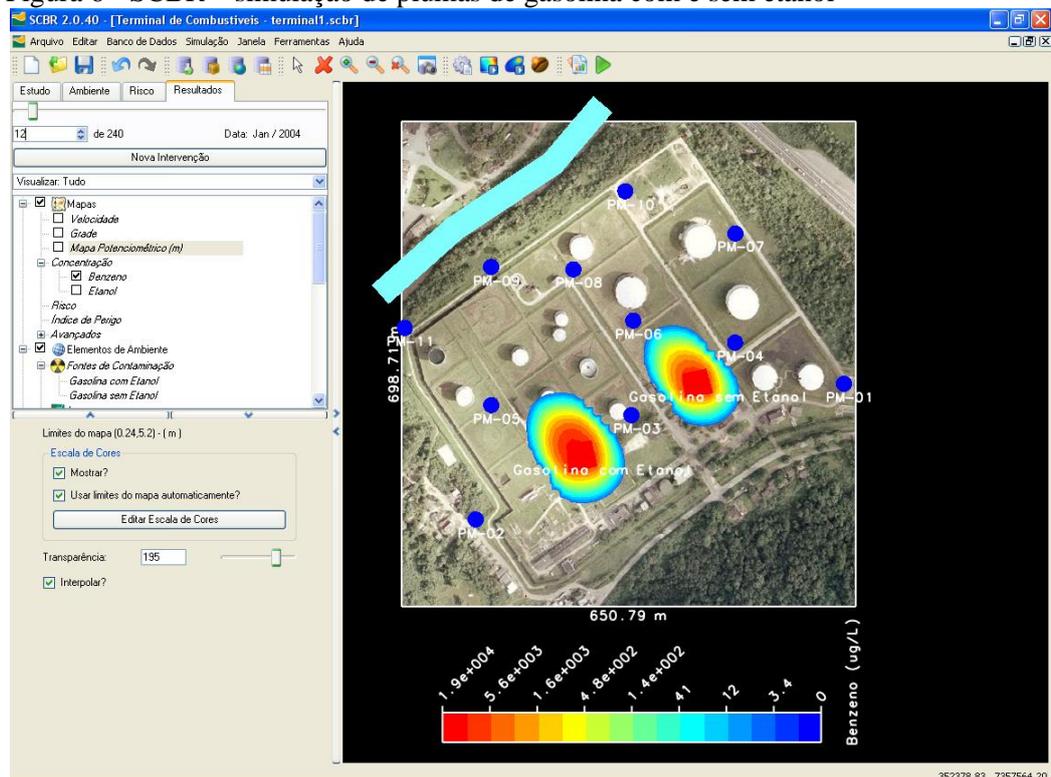
Esta conferência, organizada pela ASCE em 1991, era, na época, uma das maiores dos Estados Unidos na área de engenharia ambiental. Escrevi o artigo, que apresentava os conceitos fundamentais do meu doutorado e resultados parciais, em coautoria com meu orientador Walter Weber, que seria um dos principais palestrantes do evento (esta é a razão dele ser o primeiro autor nesta publicação). No entanto, Weber não pode comparecer e solicitou-me que fosse em seu lugar. Na hora da apresentação, o auditório principal estava totalmente lotado para a fala do “Dr. Weber”. Esta foi a palestra com maior público que apresentei um trabalho em congresso.

4.5. REGISTRO DE SOFTWARE

A partir das pesquisas sobre a problemática de derramamentos de combustíveis de petróleo, iniciamos, em 2001, o desenvolvimento de um modelo matemático de simulação do transporte e transformação de contaminantes em aquíferos, que considerasse a interferência do etanol. A primeira versão do modelo matemático **SCBR 1.0 – Solução Corretiva Baseada no Risco** foi finalizada em 2004. O SCBR é o único modelo 2D de simulação do transporte e transformação de contaminantes em águas subterrâneas que considera a interferência do etanol. Este modelo já possui pedido de registro no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI - N° 65320). Uma explicação mais detalhada da ferramenta será apresentada no item 5 referente às atividades de extensão.

CORSEUIL, H.X.; SCHNEIDER, M.R.; MALISKA JR, C. Desenvolvimento do *software* SCBR 1.0 de simulação do transporte de hidrocarbonetos de petróleo em águas subterrâneas. 2004. Programa de Computador. Número do registro INPI: 0006532-0, data de registro: 14/01/2005, título: "Desenvolvimento do *software* SCBR 1.0 de simulação do transporte de hidrocarbonetos de petróleo em águas subterrâneas"

Figura 6 - SCBR – simulação de plumas de gasolina com e sem etanol



5. ATIVIDADES DE EXTENSÃO

As minhas atividades de extensão estão diretamente relacionadas com as atividades de pesquisa que realizei ao longo de todos estes anos. Em função da formação que adquiri no doutorado, na área de impactos ambientais da indústria do petróleo em solos e águas subterrâneas, as minhas atividades profissionais sempre tiveram uma forte ligação com a PETROBRAS. Apresentarei abaixo as mais importantes:

5.1. MODELO SCBR

Apresentei no item anterior de produção intelectual, as pesquisas de campo inéditas que realizamos na Fazenda da Ressacada. Baseado nos resultados destes estudos de campo, venho coordenando, há 13 anos, o desenvolvimento, aperfeiçoamento e a utilização de uma ferramenta computacional chamada modelo SCBR – Solução Corretiva Baseada no Risco. Considero este trabalho uma atividade de extensão porque o desenvolvimento desta ferramenta teve como meta principal a sua utilização em casos reais da PETROBRAS. Participam deste trabalho, além de alunos e ex-alunos de graduação, mestrado e doutorado que orientei e que são contratados pela fundação de apoio, duas empresas de base tecnológica, uma formada também por ex-alunos meus da Engenharia Sanitária e Ambiental e outra, responsável pelo desenvolvimento do modelo numérico e da interface gráfica formada por ex-alunos da Engenharia Mecânica da nossa Universidade. Pela importância atual e futura do SCBR na PETROBRAS, talvez este tenha sido o mais importante produto que desenvolvi neste período na UFSC.

O SCBR é um modelo de transporte, transformação e avaliação de risco à saúde humana, possuindo ainda ferramentas de simulação de tecnologias de remediação, monitoramento e cubagem para áreas impactadas por compostos orgânicos e inorgânicos. Por incorporar os resultados das pesquisas de campo da Ressacada, o SCBR tem caráter altamente inovador, sendo o grande diferencial em relação aos demais *softwares* de simulação de contaminantes que não simulam influências das misturas dos biocombustíveis com os demais derivados de petróleo. O modelo SCBR possui o acoplamento de diversas ferramentas de gerenciamento de áreas contaminadas: a simulação do fluxo da água subterrânea, o transporte de contaminantes na zona saturada e não saturada; permite estimar o alcance e a velocidade de

migração de plumas de contaminação na fase dissolvida, a definição de perímetros de proteção de aquíferos, além de gerar relatórios e animações. O modelo também permite dimensionar planos de monitoramento com base em probabilidades, calcular as metas de remediação baseadas no risco e simular tecnologias de remediação, incluindo barreiras físicas, bombeamento, atenuação natural, barreiras reativas e cubagem de solo. Além disso, o SCBR considera a interferência do etanol sobre a biodegradação e a solubilidade dos hidrocarbonetos de petróleo para os casos de contaminações por combustíveis em que este álcool é adicionado.

O SCBR se destaca, em comparação com outros *softwares* de avaliação de risco, pela geração de mapas 2D de risco à saúde humana, considerando a heterogeneidade do aquífero (versão SCBR 2.0 de 2008). O resultado da simulação de risco é um conjunto de mapas bidimensionais de risco, que indicam com precisão as regiões onde os valores estão acima do tolerável. O SCBR é um modelo de propriedade da PETROBRAS, desenvolvido sob minha coordenação, com solicitação de registro no Instituto Nacional de Propriedade Intelectual (INPI-Nº 65320). Recentemente, foi desenvolvida uma nova versão do modelo, SCBR 3.0, com inclusão do risco temporal e do nível superior de confiança (UCL95) na quantificação da concentração de exposição.

Figura 7 – Consulta a base de dados do INPI sobre pedido de registro de *software*

INPI <https://gru.inpi.gov.br/pPI/servlet/ProgramaServletController?Action=d...>

BRASIL | Acesso à informação

Consulta à Base de Dados do INPI
[Pesquisa Base Marcas | Pesquisa Base Patentes | Base Desenhos | Ajuda?]

» Consultar por: Pesquisa Base Programas | Finalizar Sessão

Programa de Computador

Nº do Pedido: 06532-0
 Data do Depósito: 14/01/2005
 Linguagem: C++ / PYTHON
 Campo de Aplicação: IN-03 / MA-03 / MT-06
 Tipo Programa: IA-02 , SM-01 , SM-04 , TC-01
 Título: SCBR
 Nome do Titular: PETRÓLEO BRASILEIRO S.A. - PETROBRAS
 Nome do Autor: CLOVIS RAIMUNDO MALISKA JUNIOR / FÁBIO ZADROZNY / HENRY XAVIER CORSEUIL / MÁRCIO ROBERTO SCHNEIDER / RODRIGO MACHADO LUCIANETTI
 Nome do Procurador: RICHARD DE MARCO NUNES

PETIÇÕES ?

Pgo	Protocolo	Data	Img	Serviço	Cliente	Delivery
RPI	Data RPI	Despacho				

PUBLICAÇÕES
Complemento do Despacho

Dados atualizados até 29/10/2014 - Nº da Revista: 2286

voltar 

Figura 8 – SCBR – Simulação de contaminação com e sem a influência do etanol

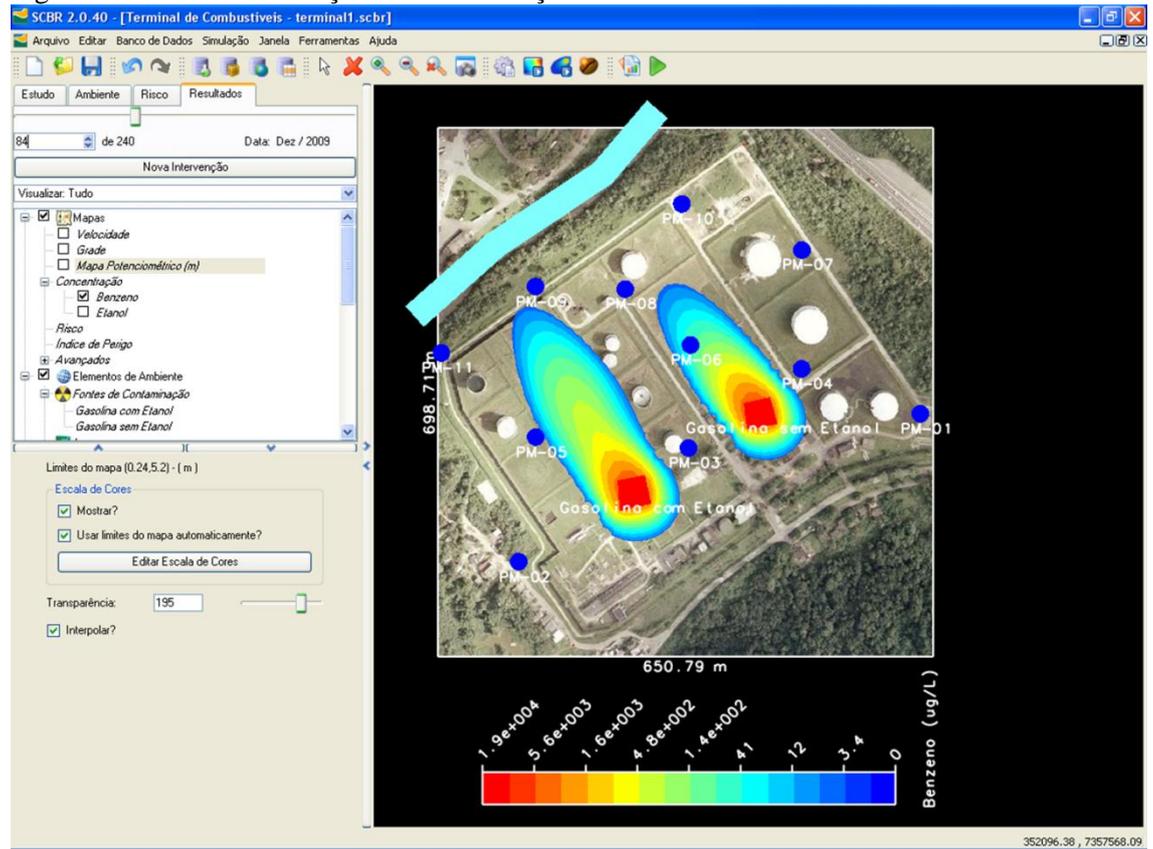
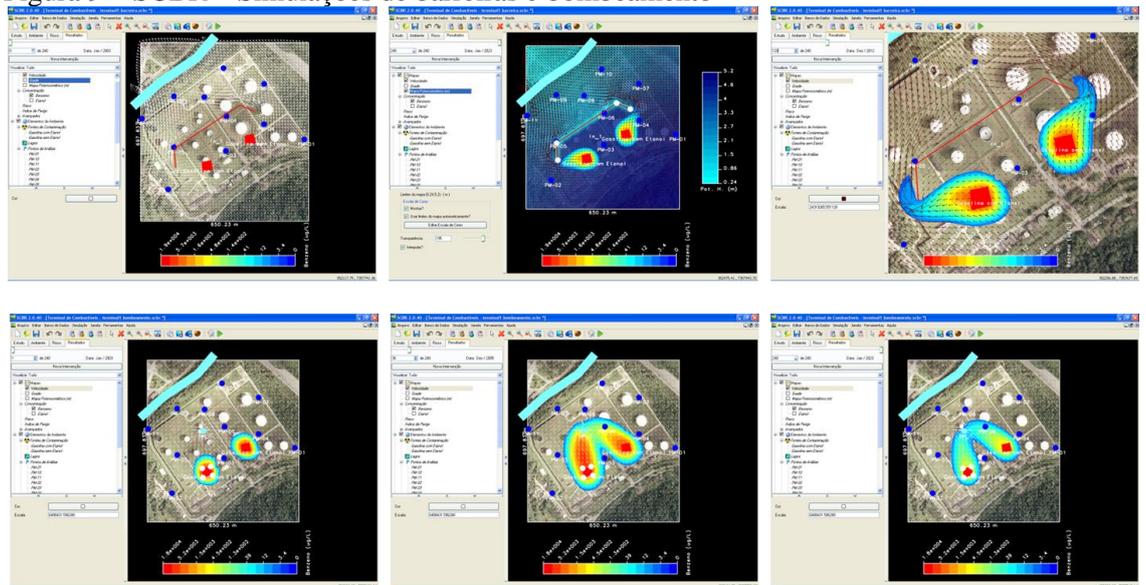
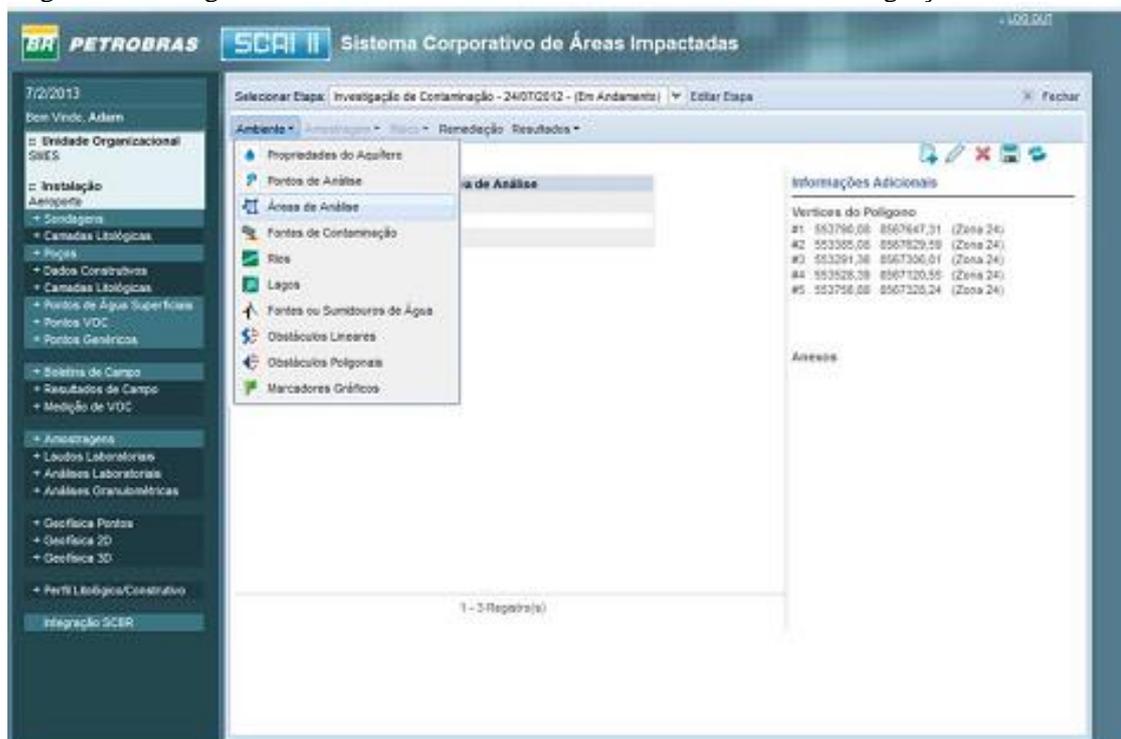


Figura 9 – SCBR – Simulações de barreiras e bombeamento



Entre 2011 e 2014, o SCBR foi utilizado em 22 áreas de unidade de negócio da PETROBRAS, tanto no gerenciamento preventivo como no gerenciamento de áreas impactadas. No mesmo período, foi implementada a integração do SCBR-SCAI (Sistema Corporativo de Áreas Impactadas da PETROBRAS). Com a integração, o usuário SCBR poderá acessar arquivos gerados pelo SCAI na plataforma integração SCBR, onde estarão disponíveis os módulos existentes no SCBR (módulo Ambiente, módulo Risco, Módulo Remediação) para edição. Da mesma forma, o usuário SCAI poderá acessar os arquivos (formato XML) gerados pelo SCBR e ter acesso aos mapas 2D de risco. Atualmente, o *software* SCBR se encontra na etapa de disponibilização de tecnologia dentro da PETROBRAS e uma licença de uso será disponibilizada para os órgãos ambientais brasileiros em 2015.

Figura 10 – Imagem do Banco de dados SCAI da PETROBRAS com integração do SCBR



O SCBR é o único *software* de avaliação de risco que simula a interferência do etanol em derramamentos de hidrocarbonetos de petróleo em solos e águas subterrâneas e apresenta mapas bidimensionais (2 D) de risco, exigidos pela Decisão de Diretoria nº 263/2009 da CETESB (Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental). Este diferencial, além de auxiliar na solução e previsão de problemas ambientais, coloca o Brasil em destaque internacional. O SCBR é um modelo dinâmico, que vai sendo alimentado com os dados da

Companhia; isto fortalece o modelo, aumentando o nível de confiança e previsibilidade da simulação. Além disto, novos axiomas podem ser adicionados ao modelo, aumentando o alcance e tornando a ferramenta indispensável na tomada de decisão frente a incidentes e na atuação de contenciosos jurídicos da empresa. No endereço web: www.modeloscbr.com.br estão apresentados mais detalhes da ferramenta. Incluso em CD, com o documento digitalizado, encontra-se um vídeo em que o modelo é apresentado na programação da TV Cenpes.

Figura 11 – Cópia da página na web: www.modeloscbr.com.br

Acesso Restrito | Contato | Mapa do Site



SCBR
Solução Corretiva Baseada no Risco

- Apresentação
- Motivação
- Cadastro
- Tour Virtual
- Publicações
- Institucional
- Contato

Inovação Tecnológica

em nome da proteção à saúde e meio-ambiente



Bem Vindo

A Petrobras, em sua busca contínua pela excelência na área de segurança, meio ambiente e saúde, vem desenvolvendo diversas pesquisas, em parceria com a Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), sobre os impactos do etanol em derramamentos acidentais de combustíveis em solos e águas subterrâneas.

Com a base tecnológica obtida em mais de dez anos de pesquisas foi desenvolvido o modelo matemático SCBR - Solução Corretiva Baseada no Risco. O SCBR possibilita a simulação de diversos cenários de derramamentos, permitindo estimar o impacto ambiental e o risco à saúde humana, antes mesmo da ocorrência do derramamento, auxiliando o desenvolvimento de planos de contingência e o gerenciamento ambiental de áreas de risco.

Destaques



[Customização do SCBR nas unidades operacionais](#)

Até o final do primeiro semestre de 2014, o projeto SCBR terá finalizado a sua meta de customização em várias unidades operacionais da Petrobras, visando a prevenção de acidentes e o controle da poluição ambiental.



[Nova versão do SCBR em desenvolvimento](#)

Nova versão do SCBR com o banco de dados atualizado com base nas informações disponibilizadas pela USEPA Região 9 - RSL de Novembro/2013.

[+mais](#)







Para saber como funciona o modelo SCBR faça um tour virtual. [play ▶](#)



Horário de atendimento
14h00 - 17h00

5.2. INFRAESTRUTURA LABORATORIAL NA FAZENDA EXPERIMENTAL DA RESSACADA

A importância dos experimentos de campo, associada à *expertise* que foi se estabelecendo em Florianópolis com a formação de muitos alunos de graduação, mestrado e doutorado na área de impactos ambientais por petróleo, derivados e biocombustíveis, possibilitou-nos receber o apoio da PETROBRAS para a construção de uma infraestrutura de suporte laboratorial e de campo. Esta base física já está integrada às nossas atividades de pesquisa desde 2012. Através do projeto “Implantação de uma infraestrutura laboratorial e de apoio para o desenvolvimento de pesquisas avançadas em avaliação e remediação de áreas impactadas”, Convênio nº 5, Termo de cooperação no. 0050.0023163.06.4, celebrado entre Petróleo Brasileiro S.A. – PETROBRAS e Universidade Federal de Santa Catarina, assinado em novembro 2006, recebemos R\$ 2,6 milhões de reais para construir 1.300 m² de área laboratorial na Ressacada.

Durante 6 anos, participei ativamente de todas as etapas da construção. Em 2007, foi finalizado o projeto arquitetônico feito pela Arquitetura da UFSC (Prof. Américo Ishida) e os demais projetos. A obra iniciou em 2009, após infindáveis trâmites burocráticos com a Fundação de Apoio e a PETROBRAS, e foi finalizada em 2012. Durante todo o período, nunca faltaram recursos financeiros, mas sobraram remanejamentos, aditivos de prazo, troca de empreiteiras, etc. No entanto, o esforço valeu a pena. Hoje, temos à disposição de nossas atividades uma infraestrutura de primeiro mundo. É importante destacar algumas das características sustentáveis do prédio, enumeradas a seguir: reaproveitamento de água de chuva para uso em descargas; tratamento de esgoto e reaproveitamento em irrigação subterrânea; esquadrias especiais para aproveitamento de luz e ventilação naturais; brises e anteparos para controle de irradiação solar. Esta estrutura qualificou as nossas pesquisas científicas na UFSC, ampliando o espaço de trabalho dos estudantes, reduzindo o tempo de deslocamento entre a área experimental e o laboratório, permitindo um aumento de bolsistas de graduação e pós-graduação, e com isso, um avanço nas publicações acadêmicas. Apresento na Figura 5 abaixo, algumas imagens da infraestrutura da Ressacada. No site do laboratório (www.rema.ufsc.br) podem ser vistas imagens mais detalhadas do prédio. Incluo também em CD o vídeo realizado apresentando a obra.

Figura 12 – Instalações do laboratório REMA (financiado pela PETROBRAS).



5.3. SUPORTE TÉCNICO AMBIENTAL PARA A PETROBRAS

Durante 3 anos, coordenei, pela UFSC, em parceria com a UNESP/Rio Claro, um grande projeto de extensão com a PETROBRAS: “Serviços de assessoria técnica especializada em áreas impactadas para a área de negócio do abastecimento da PETROBRAS AB-CR/SMS-MA”, Contrato nº 6000.0051479.09.2 (Processo UFSC 23080.011131/2009-11), assinado em 31 de julho de 2009 (Protocolo nº 2009.0982 apresentado no Memorial de atividades para progressão para a Classe E de Professor Titular).

A assessoria técnica teve como objetivos avaliar e otimizar a qualidade dos serviços de diagnóstico geoambiental, avaliação de risco, remediação e monitoramento realizados para a área de negócios Abastecimento, por meio da elaboração de avaliações, consultoria e pareceres técnicos. Foram elaboradas mais de uma centena de planos e projetos que serviram de base para contratação de serviços de remediação, além do acompanhamento desses serviços. Também foram realizados treinamentos e cursos de capacitação para a força de

trabalho da área de negócios Abastecimento, responsável pelo gerenciamento das áreas impactadas. Os serviços forneceram suporte para a tomada de decisões no gerenciamento ambiental de áreas operacionais da Unidade de Negócios.

O trabalho envolveu alunos de graduação da Universidade que puderam realizar estágios em trabalhos reais ligados à problemática de áreas impactadas pelas atividades da indústria do petróleo, engenheiros sanitaristas, e mestres e doutores em engenharia ambiental que foram meus orientados. Os benefícios deste projeto de extensão foram grandes, pois foram desenvolvidos projetos específicos, originais e bem fundamentados, que se situam na fronteira tecnológica em todas as etapas do gerenciamento de áreas contaminadas, com atuação de equipe altamente qualificada. A interação das universidades com equipes altamente qualificadas e a transferência de tecnologia para o setor produtivo possibilitou uma melhor alocação de recursos financeiros para a remediação das áreas da companhia.

6. COORDENAÇÃO DE PROJETOS DE PESQUISA, ENSINO OU EXTENSÃO

Desde que iniciei minha carreira como professor, em 1985, sempre tive grande interesse em buscar recursos financeiros que permitissem o desenvolvimento de pesquisas que fossem diretamente vinculadas com problemas das atividades industriais. O primeiro projeto que coordenei, período de 04/86 a 10/87, anterior a minha saída para doutoramento, intitulava-se “Tratamento de Efluentes Têxteis por Carvão Ativado Biológico” e foi financiado pelo SUBIN/Ministério do Planejamento e gerenciado pela FEESC (fundação de apoio do Centro Tecnológico da UFSC). A tecnologia de tratamento utilizando carvão ativado biológico foi posteriormente empregada no meu doutorado na Universidade de Michigan.

Na volta do doutorado, em 1992, iniciei os contatos com o Centro de Pesquisas da PETROBRAS (Cenpes) para desenvolver pesquisas ligadas à problemática de contaminação de solos e águas subterrâneas por derivados de petróleo. Neste ano, completo 20 anos de parceria com a PETROBRAS, que financiou a grande maioria dos trabalhos que coordeno na Universidade. Além dos projetos em parceria com a PETROBRAS, fui um dos organizadores do Projeto “Tecnologias Ambientais para o Desenvolvimento Sustentável da Bacia do Cubatão”, projeto financiado pelo PADCT/CIAMB (Projeto FAPEU 055/95, vigência 1995 a 1998). Abaixo, citarei alguns dos projetos financiados dos quais fui coordenador geral, desde os atuais até os iniciados em 1998:

01. Ressacada - Biotecnologias Ambientais para Biocombustíveis (Estudo de Campo). Projeto FEESC 49/12. Vigência: 21/08/2012 a 21/08/2015. Valor do Projeto: R\$ 3.561.357,60.

Objetivo geral: avaliar os principais processos biotecnológicos envolvidos na biorremediação de áreas impactadas por biocombustíveis, definindo as tecnologias e estratégias de controle e mitigação de riscos mais econômicas e apropriadas para recuperação das áreas impactadas em experimentos controlados de campo.

02. Previsão de Cenários Acidentais e Apoio ao Gerenciamento Ambiental de Áreas Contaminadas em Unidades da PETROBRAS. Projeto FEESC 49/11. Vigência: 12/08/2011 a 06/02/2015. Valor do Projeto: R\$ 4.448.392,73.

O objetivo geral deste projeto é o desenvolvimento e a customização do *software* SCBR e a realização de melhorias de usabilidade para atender às especificidades das Unidades de Negócios da PETROBRAS na tomada de decisão no controle da poluição do solo e das águas subterrâneas. O desenvolvimento de novas ferramentas de simulação matemática ambiental e a customização do SCBR às necessidades específicas de cada unidade da PETROBRAS têm como foco aperfeiçoar e subsidiar as atividades de prevenção de acidentes o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas.

03. Estudo Estratégico para Otimização dos Processos Ameer e Inibição do Souring Visando a Aplicação Offshore. Projeto FEESC 6/11. Vigência: 11/02/2011 a 08/08/2014. Valor do Projeto: R\$ 1.711.372,64.

Objetivo geral: Investigar em escala laboratorial, utilizando experimentos em batelada e em colunas, o efeito da bioestimulação microbiana aeróbica/ anaeróbica na produção de biosurfactantes e subprodutos metabólicos importantes gerados e seu efeito na recuperação de óleo residual.

04. Implantação de uma infraestrutura laboratorial e de apoio para o desenvolvimento de pesquisas avançadas em avaliação e remediação de áreas impactadas. Projeto FEESC 234/06. Vigência: 17/11/2006 a 15/10/2012. Valor do Projeto: R\$ 2.604.750,00.

Objetivo: Estabelecimento de uma infraestrutura tecnológica que sirva de base para a realização de pesquisas para atender às demandas da PETROBRAS no conhecimento dos

problemas relacionados aos impactos ambientais causados por energias alternativas (renováveis e gás natural), e o desenvolvimento de soluções inovadoras que visem à minimização dos impactos, a proteção do meio ambiente e da saúde humana.

05. SCBR/Ressacada - Implantação e desenvolvimento do modelo SCBR e monitoramento das áreas experimentais da Ressacada. Projeto FEESC 52/08. Vigência: 21/10/2008 a 09/10/2012. Valor do Projeto: R\$ 3.967.542,55.

Objetivos:

Etapa I: Implantação do modelo matemático SCBR 2.0 (Solução Corretiva Baseada no Risco) em SMSs de oito unidades de negócios da PETROBRAS selecionadas pelo Cenpes, através do desenvolvimento de suporte técnico operacional específico para o atendimento de usuários envolvidos no processo de gerenciamento ambiental dos empreendimentos da companhia.

Etapa II: Concepção da Plataforma SCBR e Implementação de Melhorias: criação de uma arquitetura que acomodará os módulos da estrutura do Gerenciamento de Áreas Contaminadas, que permitirá, futuramente, ampliar o escopo do projeto SCBR 2.0, para categoria de “plataforma SCBR”, com todas as ferramentas necessárias ao gerenciamento de áreas contaminadas. A implementação de melhorias incluirá o desenvolvimento de ferramentas que auxiliem o gerenciamento ambiental de áreas contaminadas (ou suspeitas), incluindo as ferramentas de plano de amostragem (integrado ao sistema de georreferenciamento disponibilizado no SCBR 2.0) e sistema de cubagem de solo para determinação de volume de solo contaminado.

Etapa III: Continuidade do monitoramento das áreas experimentais da Ressacada (UFSC) e manutenção dos experimentos de derramamentos controlados de combustíveis, permitindo avaliar e desenvolver de tecnologias de remediação e estratégias de controle e mitigação de riscos, dando suporte ao desenvolvimento de ferramentas ambientais como o SCBR.

06. Recuperação avançada de petróleo por métodos microbianos. Projeto FAPEU 168/07. Vigência: 30/07/2007 a 31/07/2011. Valor do Projeto: R\$ 1.797.105,88.

Objetivo: Investigar em escala laboratorial, utilizando experimentos em batelada e em colunas, o efeito da bioestimulação microbiana aeróbia/anaeróbia na produção de

biosurfactantes e subprodutos metabólicos importantes gerados e seu efeito na recuperação de óleo residual em poços em terra e “offshore” nos processos AMEOR e na inibição do *souring*.

07. Avaliação de impactos de derramamentos de combustíveis em solos e águas subterrâneas. Projeto FEESC 215/06. Vigência: 19/09/2006 a 02/09/2009. Valor do Projeto: R\$ 957.882,00.

Objetivo: demonstração de tecnologias *in situ* de recuperação de áreas impactadas por recursos energéticos alternativos nas diversas etapas de seu ciclo de vida. Esta base experimental possibilitará a avaliação de estratégias de gerenciamento ambiental de baixo custo, ecologicamente prudentes, dentro de um contexto de sustentabilidade, visando à minimização dos impactos ao meio ambiente, adequada às especificidades brasileiras dos combustíveis renováveis e das características ambientais (clima, solos, vegetação, etc).

08. Demonstração de tecnologias *in situ* de remediação de áreas impactadas por petróleo/derivados e etanol, na Fazenda Experimental da Ressacada. Projeto FEESC 69/04. Vigência: 01/03/2004 a 28/02/2008. Valor do Projeto: R\$ 1.499.960,00.

Objetivo: Demonstração de tecnologias *in situ* de remediação de áreas impactadas por petróleo/derivados e etanol que possibilitem a definição de estratégias de gerenciamento de baixo custo e adequadas às características e especificidades brasileiras.

09. Avaliação da Eficiência das Bacias de Contenção para Tanques Aéreos de Armazenamento de Combustíveis e do Risco Ambiental Associado aos Possíveis Derramamentos. Projeto FEESC 25/06. Vigência: 07/03/2006 a 31/12/2007. Valor do Projeto: R\$ 1.043.287,69.

Objetivo: avaliação da eficiência de retenção do petróleo e seus derivados nas bacias de contenção de tanques aéreos de armazenamento e do risco associado a possíveis derramamentos, considerando as condições reais locais em relação ao solo e os diversos tipos de hidrocarbonetos armazenados nos seguintes terminais da PETROBRAS/TRANSPETRO: Paranaguá (PR), Madre de Deus (BA) e Barueri (SP). Com este projeto recebemos o prêmio PETROBRAS de Tecnologia Categoria Mestrado Ano 2006/2007.

10. Análise de Risco Crônico à Saúde Humana. Projeto FEESC 278/04. Vigência: 19/11/2004 a 19/11/2006. Valor do Projeto: R\$ 1.982.497,19.

Na elaboração do SCBR 1.0, constatou-se a necessidade de incorporação de outras rotas de transporte de contaminantes e cálculo completo do risco a saúde humana. O objetivo deste projeto consiste no desenvolvimento da Versão 2.0 do SCBR com a inclusão do módulo de risco e simulação de outras rotas de transporte dos contaminantes.

11. Avaliação da eficiência das bacias de contenção do Terminal de Cubatão. Projeto FEESC 159/04. Vigência: 02/07/2004 a 02/04/2005. Valor do Projeto: R\$ 298.240,00.

Objetivo: avaliação da eficiência de retenção do petróleo e seus derivados nas bacias de contenção do Terminal de Cubatão da PETROBRAS / TRANSPETRO e do risco associado a possíveis derramamentos, considerando as condições reais do local em relação ao solo e os diversos tipos de hidrocarbonetos armazenados.

12. Melhorias Funcionais do Modelo SCBR 1.0. Proposta da FEESC s/nº, de 10/09/03. Projeto FEESC 413/03. Vigência: 10/11/2003 a 10/04/2004. Valor do Projeto: R\$ 493.900,00.

Objetivo: O modelo SCBR na sua Versão 1.0 simula o transporte de contaminantes na água subterrânea e foi validado por um grupo de pesquisadores das instituições PETROBRAS, UFRJ, UNESP, UFMG e UFSC para diversos casos, incluindo um caso real de área impactada da PETROBRAS (terminal TENIT). Durante os testes, percebeu-se que diversas funcionalidades poderiam ser melhoradas ou incluídas no modelo, permitindo ao usuário maior flexibilidade, representatividade e robustez no processo de simulação. Desta forma, o objetivo deste projeto é a inclusão de novas funcionalidades no modelo SCBR 1.0.

13. Modelo SCBR - Solução Corretiva Baseada no Risco. Projeto FEESC 21/02. Vigência: 02/01/2002 a 04/11/2003. Valor do Projeto: R\$ 470.685,00.

Objetivo: Desenvolver uma metodologia de gerenciamento ambiental em áreas impactadas por petróleo e derivados adequada à especificidade dos combustíveis utilizados no país. A metodologia será implantada considerando: 1) a importância dos processos naturais de atenuação dos hidrocarbonetos, que na maioria dos casos são suficientes para evitar grandes deslocamentos das plumas, e, 2) definindo quando e quais são as ações corretivas imediatas

que devem ser tomada para evitar riscos à saúde humana. Desta forma, a proposta pretende implantar um metodologia padronizada de avaliação de áreas impactadas, chamado SCBR, Solução Corretiva Baseado no Risco, que inclui modelo matemático de previsão do transporte e transformação de plumas dissolvidas de contaminantes e que considera o impacto do álcool em derramamentos que atinjam o lençol freático.

14. Programa CTPETRO - Avaliação da tecnologia de Atenuação Natural monitorada para plumas de Hidrocarbonetos de petróleo e etanol. Projeto FEESC 12/00. Vigência: 24/01/2000 a 30/07/2002. Valor do Projeto: R\$ 283.060,00.

Objetivo: Avaliar a atenuação natural monitorada de solos e águas subterrâneas contaminadas por hidrocarbonetos de petróleo e etanol, em experimentos de campo e de laboratório. Pretende-se demonstrar que a atenuação natural monitorada é uma tecnologia de remediação de aquíferos inovadora, de baixo custo, que protege a saúde humana e o meio ambiente.

15. Biorremediação natural de aquíferos contaminados por derramamentos de gasolina. Projeto FEESC 8/98. Vigência: 15/01/1998 a 15/06/1999. Valor do Projeto: R\$ 131.725,37.

Objetivo: Estabelecimento de uma base física experimental previamente caracterizada para a demonstração de tecnologias *in situ* de remediação de áreas impactadas por petróleo/derivados e etanol, que possibilitem a definição de estratégias de gerenciamento de baixo custo e adequadas às características e especificidades brasileiras.

16. CNPq, PVE. Vigência 2014- 2017. Valor do Projeto: R\$ 150.000,00. Prof. Timothy M. Vogel, Universidade de Lyon.

Objetivo: Atualmente coordeno ainda o projeto “Estudos metagenômicos aplicados ao desenvolvimento de biotecnologias ambientais para remediação de áreas impactadas por misturas de biocombustíveis e derivados de petróleo” financiado pelo CNPq através do Programa Ciências sem Fronteiras – Pesquisador Visitante Especial (Prof. Timothy Vogel, Universidade de Lyon), Processo no. 406061/2013-0. Duas alunas de doutorado, sob minha orientação, estão indo para a França em janeiro próximo para realizar análises metagenômicas no Laboratório do Prof. Vogel.

7. COORDENAÇÃO DE PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO

Fui coordenador do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental (PPGEA) da UFSC no período de 12/2004 a 12/2006. Neste período, foi feita uma reorganização do número de disciplinas do programa e de linhas de pesquisas, e se formaram os primeiros doutores do programa. O conceito do PPGEA neste período na CAPES era 5.

8. PARTICIPAÇÃO EM BANCAS DE CONCURSO, MESTRADO E DOUTORADO

Participei como membro titular de cinco bancas de concurso público para professor e uma banca de concurso de livre docência nas seguintes instituições:

1. 2014: Concurso Público para Professor – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento Engenharia Sanitária e Ambiental.
2. 2012: Concurso Público para Professor – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento Engenharia Sanitária e Ambiental.
3. 2009: Concurso Público para Professor – Universidade Federal de Minas Gerais. Departamento Engenharia Sanitária e Ambiental.
4. 2006: Concurso Público para Professor – Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Instituto de Pesquisas Hidráulicas.
5. 2005: Curso público para professor doutor MS-3, Universidade de São Paulo, Departamento de Hidráulica e Saneamento na Escola de Engenharia de São Carlos.
6. 2010: Concurso livre-docência Dioni Mari Morita, Universidade de São Paulo, Escola Politécnica, Departamento de Engenharia Hidráulica e Sanitária, banca composta por CORSEUIL, H. X.; CAMPOS, J.; PIVELI, R. P.; CORAUCCI FILHO, B.

Participei ainda da banca de 11 teses de doutorado e de 15 dissertações de mestrado (detalhes das bancas de mestrado e doutorado se encontram no currículo Lattes no CD anexo).

9. ORGANIZAÇÃO E/OU PARTICIPAÇÃO EM EVENTOS DE PESQUISA, ENSINO OU EXTENSÃO; APRESENTAÇÃO, A CONVITE, DE PALESTRAS OU CURSOS EM EVENTOS ACADÊMICOS

Particpei ao longo de minha carreira, como convidado, de muitos eventos para divulgar os trabalhos que venho realizando. Citarei alguns neste memorial. Em 1994, em parceria com a FIESC/SENAI, auxiliei na organização e fui também palestrante em dois seminários sobre Gerenciamento e Qualidade Ambiental na Indústria Catarinense, realizados em Joinville e Blumenau. Estes eventos foram importantes para as indústrias do Estado de Santa Catarina, pois buscaram alterar a ênfase da proposta de gerenciamento ambiental da poluição da indústria do tratamento para a prevenção.

Em 2002, organizei junto com a PETROBRAS (área corporativa de Segurança, Saúde e Meio Ambiente e Cenpes) o seminário interno à empresa “Impactos Ambientais da Mistura Álcool e Gasolina em Derramamentos Subterrâneos”. Neste evento, fui palestrante, juntamente com os Professores especialistas no tema que convidei: Susan Powers (Clarkson University), Pedro Alvarez (Iowa University) e Jim Barker (Waterloo University). Apresento a seguir capa do Jornal do Cenpes/Abril 2002, bem como o artigo impresso no referido jornal, que demonstram a importância destes trabalhos para a PETROBRAS desde aquela época. Em 2006, fui convidado para apresentar a palestra “O modelo matemático SCBR e a análise de risco em áreas impactadas por gasolina”, no XXIX Congresso Nacional de Matemática Aplicada e Computacional – CNMAC. Em 2007, fui convidado do VIII Seminário de Engenharia Sanitária e Ambiental na UFSC, onde ministrei a palestra “SCBR - Modelo matemático para o gerenciamento ambiental de águas subterrâneas”.

Figura 13 – Capa do Jornal do Cenpes (edição de Abril de 2002) com destaque para o Seminário “Impactos Ambientais da Mistura Álcool e Gasolina em Derramamentos Subterrâneos”.

Ano I | Abril 2002

07

Jornal do Cenpes

BR

Leia nas páginas 4 e 5

UM NOVO SISTEMA, DESENVOLVIDO PELO CENPES, UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA E EMPRESAS, PERMITE SIMULAR A TRAJETÓRIA DE COMBUSTÍVEL NO LENÇOL FREÁTICO, EM CASO DE DERRAMAMENTO SUBTERRÂNEO. A MODELAGEM POR COMPUTADOR SIMULA, INCLUSIVE, A BIODEGRADAÇÃO PROVOCADA PELO ACIDENTE, O QUE FACILITA A ADOÇÃO DE MEDIDAS CORRETIVAS.

Águas sempre limpas

ELIZABETE CALAZANS (SMS), ELIAS MENEZES (CENPES) E HENRY COURSIL (UFSC) DURANTE A ABERTURA DO SEMINÁRIO QUE DISCUTIU O ASSUNTO

Cenpes promove seminário sobre inovação

Evento, que será realizado no Rio de Janeiro nos dias 25 e 26 de abril, reúne alguns dos mais renomados profissionais do mundo na área de inovação.

Página 8

Tecnologia a domicílio

Elias Menezes e Ricardo Beltrão visitam as unidades de negócios da Bahia e de Sergipe/Alagoas.

Página 8

Fórmula-1: a Petrobras na pista certa

Durante o Grande Prêmio do Brasil, em São Paulo, diretores da Companhia prestam homenagens à equipe Williams pelos seus 25 anos. Por sua vez, a escuderia de Frank Williams homenageou a Petrobras pelos cinco anos de parceria no fornecimento de combustíveis.

DIRETORES MENEZES, IRANI E MANSO RECEBEM PLACA DOS PILOTOS MONTOYA E RALF




Figura 14 – Artigo publicado no Jornal do Cenpes (edição de Abril de 2002) sobre o tema discutido no Seminário “Impactos Ambientais da Mistura Álcool e Gasolina em Derramamentos Subterrâneos”.



No caminho

NOVO SISTEMA PERMITIRÁ SIMULAR O CAMINHO
A SER PERCORRIDO PELO COMBUSTÍVEL NO LENÇOL
FREÁTICO, EM CASO DE DERRAMAMENTO SUBTERRÂNEO

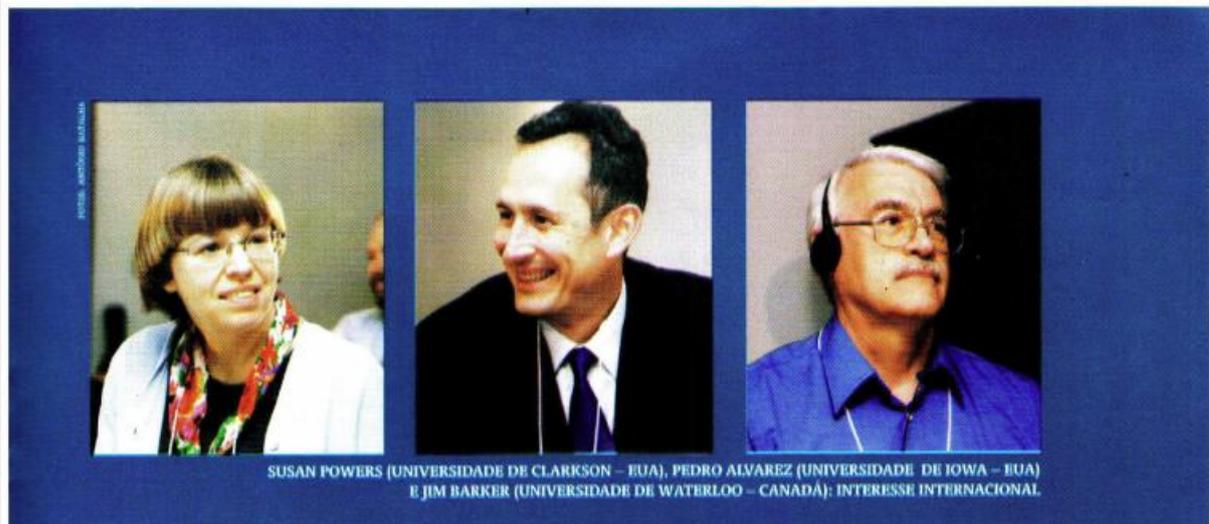
Segundo alguns especialistas, a água deverá ser um dos bens de maior valor neste século que se inicia. Por isso, a cada dia que passa mais e mais pessoas se preocupam com os possíveis efeitos de derramamentos subterrâneos de combustíveis sobre os aquíferos. Antecipando-se a futuras demandas da sociedade, a Petrobras, através do Cenpes e em parceria com universidades e empresas, está desenvolvendo uma modelagem em computador, denominada Solução Corretiva Baseada no Risco (SCBR), que permitirá não apenas prever como a pluma de combustível irá se deslocar no lençol freático, como também simular a sua biodegradação, viabilizando assim a adoção de medidas adequadas.

Durante o seminário sobre *Impactos Ambientais da Mistura Álcool e Gasolina em Derramamentos Subterrâneos*, promovido pela área corporativa de Segurança, Meio Ambiente e Saúde (SMS) e o Cenpes, o professor da Universidade Federal de Santa Catarina (UFSC), Henry Corseuil, apresentou os resultados de seus estudos sobre atenuação natural de derramamentos da mistura gasolina/álcool, nos quais ficou constatado que os microorganismos existentes na água são capazes de degradar os combustíveis.

“Os estudos mostram que os processos naturais de degradação são uma forma econômica e eficiente de recuperação de áreas degradadas”, disse Corseuil.



Figura 15 (Continuação) – Artigo publicado no Jornal do Cenpes (edição de Abril de 2002) sobre o tema discutido no Seminário “Impactos Ambientais da Mistura Álcool e Gasolina em Derramamentos Subterrâneos”.



certo

Ele alertou, contudo, que a utilização ou não de outros recursos para recuperação de área degradada dependerá de uma análise de risco, pois caso o derramamento aconteça próximo a um ponto de captação de água, terá que se calcular se o tempo que a pluma (em linguagem popular, a “mancha diluída”) de combustíveis levará até a atingi-lo será suficiente para que a biodegradação ocorra.

Em uma segunda palestra no mesmo seminário, Conseuil informou que a Petrobras,

Segundo alguns especialistas, a água deverá ser um dos bens de maior valor neste século que se inicia.

em parceria com a UFSC e com a empresa ESSS-Engineering Simulation and Scientific Software, está em fase final de desenvolvimento do sistema SCBR, que será bastante amigável e poderá ser facilmente utilizado no campo, bastando apenas um *laptop*. O SCBR tanto poderá ser utilizado na elaboração de Planos de Contingência, quanto em atuações emergenciais, em casos de derramamentos. Além de simular o percurso da pluma no lençol freático e indicar o tempo de biodegradação, ele também permitirá simular o tipo de remediação mais adequado: barreiras de contenção, bombas etc.

PRIORIDADE

Na abertura do evento, que aconteceu no Rio de Janeiro em 20 de março passado, a gerente geral de Meio Ambiente de SMS, Elizabete Calazans, lembrou que a Petrobras sempre se preocupou não apenas em remediar, mas também com os efeitos de derramamentos sobre a vida das pessoas. Por isso, a empresa está investindo, dentro do Programa de Excelência em Gestão Ambiental e Segurança Operacional (Pegaso), cerca de R\$ 600 milhões em recursos hídricos, com a instalação de

Em 2008, fui convidado pela PETROBRAS para representar a empresa no 78th *Meeting of the Petroleum Environmental Research Forum* na Philadelphia, Pennsylvania/EUA e apresentar os resultados dos estudos de campo da Ressacada. Este evento é um encontro fechado de empresas de petróleo de diversas partes do mundo. Em 2009, fui palestrante convidado no III Workshop de Biodegradação e Biorremediação, organizado pela Embrapa, em Campinas, juntamente com o Dr. John Wilson, renomado pesquisador da Agência de Proteção Ambiental Americana. O título de minha palestra foi “Processos Biodegradativos Anaeróbios em Águas Subterrâneas Contaminadas por Biocombustíveis”. Em 2013, fui palestrante convidado do Encontro Técnico de Áreas Impactadas - TRANSPETRO PETROBRAS, realizado no Rio de Janeiro. No mesmo ano, fui ainda palestrante no VI Workshop da Rede Recupetro – Rede Cooperativa em Recuperação de Áreas Impactadas por Atividades Petrolíferas. Participei de vários workshops anteriores desta rede, pois era consultor dos trabalhos de uma das sub-redes – Gestão e Tratamento de Resíduos Líquidos Gerados na Cadeia Produtiva do Petróleo (RELINE).

10. RECEBIMENTO DE PREMIAÇÕES ADVINDAS DO EXERCÍCIO DE ATIVIDADES ACADÊMICAS

Em 1984, com o trabalho desenvolvido no mestrado no Instituto de Pesquisas Hidráulicas/UFGRS, em parceria com o Prof. Sérgio de Luca, recebi o 2^o prêmio na categoria Processos de Saneamento Básico, no II Concurso Nacional de Tecnologias Apropriadas-Saneamento Básico, com o projeto denominado “Carvão Ativado: Uma Nova Tecnologia no Tratamento da Drenagem Ácida de Minas de Carvão”. Este concurso foi organizado pelo Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, Ministério da Saúde, Organização Pan-Americana da Saúde, Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental e Embrater. Em 2005, a minha aluna de doutorado, Cristina Cardoso Nunes, recebeu Prêmio ABES/CETREL pelo trabalho apresentado no Congresso da ABES. Em 2006, minha aluna de mestrado, Deise Paludo, recebeu o prêmio ABAS Jovem Pesquisador “Aldo da Cunha Rebouças” pelo trabalho apresentado no congresso da ABAS. Em 2007, o meu orientado Carlos José do Amorim Jr, aluno do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Ambiental, recebeu o Prêmio PETROBRAS de Tecnologia Edição 2006/2007, categoria mestrado, tema Preservação Ambiental com o trabalho “Proposta de investigação da eficiência de impermeabilização das bacias de contenção de terminais de armazenamento de

petróleo e derivados”. Como explicado anteriormente, o trabalho teve grande importância dentro da PETROBRAS, e foi transformado em livro que deverá ser publicado em 2015. No CD anexo é apresentado vídeo da TV Cenpes sobre o trabalho desenvolvido na UFSC e a premiação recebida. Em 2013, a aluna de mestrado, Camila Correa Muller, recebeu prêmio entre os estudantes pelo trabalho apresentado no *International Network of Environmental Forensics Conference* na Pensilvânia, EUA.

11. PARTICIPAÇÃO EM ATIVIDADES EDITORIAIS E/OU DE ARBITRAGEM DE PRODUÇÃO INTELECTUAL

Desde 2002 sou membro da comissão editorial da Revista Engenharia Sanitária e Ambiental, da ABES, ISSN 1413-4152. Tenho sido revisor de manuscritos das seguintes revistas:

- Environmental Pollution, ISSN 0269-7491 (Elsevier)
- Water Research, ISSN 0043-1354 (Elsevier)
- Chemosphere ISSN 0045-6535 (Elsevier)
- Journal of Hazardous Materials ISSN 0304-3894 Elsevier)
- Águas Subterrâneas ISSN 0101-7004 (ABAS)
- Water, Air and Soil Pollution ISSN 1576-7230 (Springer)
- Environmental Management 0364-152X (Springer)
- International Biodeterioration and Biodegradation ISSN 0964-8305 (Elsevier)
- Ground Water Monitoring and Remediation ISSN 1745-6592 (Wiley)
- Journal of the Air & Waste Management Association ISSN 1096-2906 (Taylor)
- Environmental Technology ISSN 0959-3330 (Taylor)
- Environmental Science & Technology ISSN 0013-936X (ACS)
- Journal of the Brazilian Chemical Society ISSN 1678-4790 (SBC)

12. ASSESSORIA, CONSULTORIA OU PARTICIPAÇÃO EM ÓRGÃOS DE FOMENTO À PESQUISA, ENSINO OU À EXTENSÃO

CNPq: Possuo bolsa de produtividade do CNPq desde 1995. Atualmente sou classificado em 1D. Participo ativamente da emissão de pareceres para projetos de pesquisa, bolsa de produtividade, pós-doc entre outras modalidades de apoio do órgão.

CAPES: Participo da emissão de pareceres sobre processos de bolsas para doutorado e pós-doutorado. Em 1999 e 2000 fui membro da comissão de avaliação dos Programas de Pós-Graduação das Engenharias I.

13. CARGO ADMINISTRATIVO

Sou coordenador do Laboratório de Remediação de Águas Subterrâneas (REMAS) desde 1995. Como coordenador do REMAS, realizei todas as atividades de pesquisa e extensão descritas anteriormente, incluindo a construção da infraestrutura laboratorial da Ressacada financiada pela PETROBRAS. Para atender todas as atividades de pesquisa e extensão que realizamos, além da participação de alunos de graduação, mestrado, doutorado e pós-doutorado, faz parte da equipe um doutor em química, dois doutores em engenharia ambiental, dois mestre em engenharia ambiental, um engenheiro sanitaria ambiental, um químico e três técnicos de nível médio, todos contratados pelas Fundações de Apoio – FEESC e FAPEU – em projetos financiados pela PETROBRAS.

Após nos mudarmos para a Fazenda da Ressacada, busquei ampliar os horizontes disciplinares da minha atuação no contexto da UFSC. Na nossa Universidade, a colaboração interdisciplinar de diversas áreas de conhecimento, essencial para a busca de respostas tecnológicas aos problemas energéticos e ambientais existentes, é dificultada pela segmentada estrutura organizacional da Instituição. Atuamos em diferentes departamentos vinculados a diferentes centros de ensino, o que dificulta a cooperação interdisciplinar. Foi neste contexto que, em 2013, consegui aprovar no Centro Tecnológico, a criação do Núcleo Ressacada de Pesquisas em Meio Ambiente (REMA), do qual sou supervisor. O REMA tem por objetivo catalisar ações integradas de pesquisa, envolvendo professores de diversas áreas de conhecimento de diferentes departamentos e centros da nossa Universidade (CTC - Engenharia Sanitária e Ambiental, Engenharia Química e de Alimentos, Engenharia

Mecânica, Engenharia Elétrica; CCA- Fitotecnia; CCB - Microbiologia, Imunologia e Parasitologia e CFH - Oceanografia), em temáticas altamente relevantes para a sociedade.

Os objetivos gerais desta integração de professores no Núcleo são:

- Desenvolver pesquisas interdisciplinares na busca de soluções tecnológicas para minimizar os impactos da produção e do uso de petróleo e seus derivados e biocombustíveis no meio ambiente;

- Fornecer uma infraestrutura de suporte laboratorial e de campo que facilite a integração de pesquisas nas áreas de produção e uso de petróleo e seus derivados e biocombustíveis e seus impactos no meio ambiente;

- Buscar articulações com outras instituições nacionais e internacionais que desenvolvam pesquisas nas áreas acima descritas.

Figura 16 – Núcleo Ressacada de Pesquisas em Meio Ambiente - REMA



Em abril do próximo ano, completo 30 anos de atividade na Universidade. Considero a criação do REMA uma importante contribuição para uma mudança de paradigma na forma organizacional de nossa atuação na UFSC. Desde 1995, quando desenvolvemos um projeto interdisciplinar PADCT/CIAMB financiado pela FINEP, busco associar diferentes formações para a solução de problemas ambientais. Naquele momento, não tivemos sucesso, uma vez que, findado o projeto, não buscamos novos recursos de forma integrada. Acredito que a

infraestrutura laboratorial da Ressacada possa servir de núcleo para integrar pesquisadores e alunos de diversas áreas de conhecimento na busca de soluções inovadoras para problemas altamente complexos como os impactos ambientais da indústria do petróleo. Alguns exemplos já rotineiros desta parceria são as pesquisas com professores da Engenharia Química que realizamos para a PETROBRAS sobre recuperação avançada de petróleo por processos microbiológicos e os trabalhos de áreas impactadas com o grupo de pesquisa do Prof. Chang do Instituto de Geociências UNESP/Rio Claro. Outros estão ainda em discussão de propostas, como estudos de impactos ambientais da exploração do *shale-gas* no Brasil, que deve envolver vários professores ligados ao REMA.

Com a experiência que adquiri nestas três décadas dedicadas à Universidade, tenho convicção que precisamos mudar a estrutura organizacional em que trabalhamos. O Núcleo REMA permite esta integração mais diária entre professores de diferentes áreas de conhecimento. Em todas as novas propostas de pesquisa que estou discutindo atualmente estão incluídos professores de outros departamentos e centros de ensino. Nas minhas atividades futuras pretendo dar cada vez mais atenção ao fortalecimento deste NÚCLEO e propor à administração central da Universidade que incentive a criação de novas formas organizacionais de parcerias entre pesquisadores, sejam elas núcleos, institutos ou similares.



Prof. Henry Xavier Corseuil

Nov/2014

ANEXOS

Os documentos comprobatórios estão no CD anexo.