Universidade Federal do Rio de Janeiro
Escola Politécnica

Engenharia Ambiental

ESTUDO CURRICULAR DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Tomás de Oliveira Bredariol

Projeto de Graduação apresentado ao Curso de Engenharia Ambiental da Escola Politécnica, Universidade Federal do Rio de Janeiro, como parte dos requisitos necessários à obtenção do título de Engenheiro.

Orientadora: Prof. Iene Christie Figueiredo, D. Sc.

Rio de Janeiro

Fevereiro de 2013

ESTUDO CURRICULAR DA GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL: O CASO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Tomás de Oliveira Bredariol

PROJETO DE GRADUAÇÃO SUBMETIDO AO CORPO DOCENTE DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA ESCOLA POLITÉCNICA DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS PARA A OBTENÇÃO DO GRAU DE ENGENHEIRO AMBIENTAL.

Examinada por:

_____

Prof. Chou Sin Hwa, M. Sc.

_____

Prof. Heloisa Teixeira Firmo, D. Sc.

_____

Prof. Iene Christie Figueiredo, D. Sc.

RIO DE JANEIRO – RJ, BRASIL

FEVEREIRO de 2013

Bredariol, Tomás de Oliveira

Estudo Curricular da Graduação em Engenharia Ambiental: O Caso da Universidade Federal do Rio de Janeiro/ Tomás de Oliveira Bredariol. – Rio de Janeiro: UFRJ/ Escola Politécnica, 2013.

ix, 56 p.: il.; 29,7 cm.

Orientadora: Prof. Iene Christie Figueiredo, D. Sc.

Projeto de Graduação – UFRJ/ Escola Politécnica/ Curso de Engenharia Ambiental, 2013.

Referencias Bibliográficas: p. 56-59.

1. Engenharia Ambiental. 2. Estudos Curriculares. 3. Curso de Graduação. I. Iene Christie, Figueiredo. II. Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Curso de Engenharia Ambiental. III. Titulo.

Não é suficiente…

O sonho, o esforço, a concentração

Mesmo a entrega ainda é pouco

Há que se encontrar o amor

Agradecimentos

Sou grato a todos aqueles que me acompanharam nestes últimos anos e, de alguma forma, foram importantes para este trabalho, mas, principalmente, à todos os contribuintes que me proporcionaram a possibilidade de ingressar em um curso superior de qualidade – privilégio que ainda é restrito a tão poucos.

Agradeço especificamente à minha orientadora que foi também parceira de trabalho e amiga. Lembro ainda de todos os entrevistados que dedicaram o seu precioso tempo para a pesquisa realizada, dos professores que se envolveram e atuaram, muitas vezes, de maneira pró-ativa, e dos meus companheiros de curso, na figura do GAEA, que tornaram este trabalho representativo e foram a mais expressiva força motivadora e instrumento para a sua realização. Ressalto, neste contexto, o papel dos meus colegas de turma que acompanharam todo o processo e muito contribuíram com suas opiniões e companheirismo.

De forma muito especial, agradeço aos meus pais e familiares que sempre me apoiaram, proporcionando os fundamentos para que eu pudesse ingressar na vida universitária e me guiando através dela nestes cinco anos, inclusive, neste projeto de graduação.

Por fim, obrigado aos meus amigos e à querida Julia, com quem dividi as angústias e alegrias destas últimas etapas do curso de graduação.

Resumo do Projeto de Graduação apresentado à Escola Politécnica/ UFRJ como parte dos requisitos necessários para obtenção do grau de Engenheiro Ambiental.

Estudo Curricular da Graduação em Engenharia Ambiental: O Caso da Universidade Federal do Rio de Janeiro.

Tomás de Oliveira Bredariol

Fevereiro/2013

Orientadora: Prof. Iene Christie Figueiredo, D. Sc.

Curso: Engenharia Ambiental

Este trabalho estuda o cenário atual da engenharia ambiental, focando-se na discussão de arranjos currículares e detalhando o caso da reforma curricular do curso de graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). A fundamentação teórica parte de uma apresentação do quadro legal pertinente, de experiências de outras instituições de ensino superior de excelência, e da discussão acerca dos conceitos envolvidos a partir de uma revisão da bibliografia sobre o tema. Então, é realizada uma caracterização do curso de graduação em engenharia ambiental da UFRJ, utilizando-se para tal entrevistas com os agentes envolvidos e a análise de documentos acerca do tema. Descreve-se ainda a metodologia de trabalho, via reuniões e outras formas de consulta aos discentes e professores da UFRJ, com o intuito de delimitar a reforma curricular do curso referido, que iniciou em 2010 e teve sua definição completa em 2012. A caracterização do curso proporciona uma visão sobre suas principais características institucionais, o perfil do seu corpo discente e da posição dos egressos no mercado de trabalho. A reforma curricular, por sua vez, resultou em uma série mudanças no currículo obrigatório: a inclusão e exclusão de disciplinas; a alteração de pré-requisitos e modificações de ementas; e a elaboração de um novo elenco de optativas, descrito em áreas de concentração. Por fim, faz-se uma tentativa de sintetizar quais são os principais desafios e potenciais no desenvolvimento futuro deste curso e se conclui sobre aspectos gerais dos currículos e da engenharia ambiental.

Palavras-chave: Engenharia Ambiental; Estudos Curriculares; Curso de Graduação.

Abstract of Undergraduate Project presented to POLI/UFRJ as a partial fulfillment of the requirements for the degree of Engineer.

Curriculum Study of Bachelors in Environmental Engineering: The Case of the Federal University of Rio de Janeiro Undergraduate

Tomás de Oliveira Bredariol

February/2013

Advisor: Prof. Iene Christie Figueiredo, D. Sc.

Course: Environmental Engineering

This work describes the current context of environmental engineering, focusing on the discussion of curriculum design and detailing the curriculum reform of the undergraduate course of the Federal University of Rio de Janeiro. The theoretical background presented contains a description of the legal framework, experiences from institutions of higher education of acknowledged excellency, and the discussion of related concepts based on a review of the present literature over the subject. Subsequently the main characteristics of the environmental engineering course of UFRJ are abridged with the support of interviews with stakeholders and the examination of documents related with the theme. The methodology used to define the outlines of the curriculum reform of this course, which happened between 2010 and 2012, consisted of meetings with professors and students as well as other consultation procedures. The course main traits are observed in its institutional arrangements, students profile and the current occupations of its alumni in the work environment. On the other hand, the curriculum reform of the referred course had several results in the mandatory curriculum: the inclusion and exclusion of subjects; a change of pre-requisites and of semester courses contents; and the assembly of a new list of electives, partitioned in concentration areas. Finally, an attempt to resume the future leading challenges and potentials in the development of this undergraduate course is made and some general conclusions are taken over curriculum and environmental engineering.

Keywords: Environmental Engineering; Curriculum Study; Undergraduate Course.

Sumário

1. Introdução..... 1

1.1. Motivação..... 1

1.2. Objetivos..... 2

2. Revisão da Literatura..... 3

2.1. Conceituando Engenharia Ambiental..... 3

2.1.1. Histórico..... 3

2.1.2. Definições acerca do conceito de Engenharia Ambiental..... 4

2.1.3. Campos de Atuação..... 6

2.2. Grade Curricular..... 8

2.2.1. Referencial Legal..... 9

2.2.2. Grades Curriculares..... 9

2.2.3. Análise Crítica..... 19

3. Metodologia..... 22

3.1. Caracterização do Curso..... 23

3.2. Realização da Reforma Curricular..... 26

3.2.1. Interação com o Corpo Discente..... 26

3.2.2. Interação com o Corpo Docente..... 28

3.2.3. Sobre o Processo..... 31

4. Resultados e Discussão..... 33

4.1. Caracterização do Curso..... 33

4.1.1. Organização Institucional e Histórico..... 33

4.1.2. Currículo..... 35

4.1.3. Principais Características..... 40

4.2. Reforma Curricular..... 45

4.2.1. Mudanças de Ementas..... 46

4.2.2. Mudanças na Grade Curricular Obrigatória..... 48

4.2.3. Mudanças nas Optativas..... 61

4.3. Prognóstico.....65

4.3.1. Melhorias Esperadas.....65

4.3.2. Possíveis Desafios..... 66

5. Conclusões.....68

5.1. Considerações Finais.....68

5.2. Principais Dificuldades e Potenciais Encontrados.....70

6. Referências Bibliográficas.....71

7. Anexos..... 77

1. Introdução

A engenharia ambiental é uma profissão antiga em termos históricos [1] e conceituais, recente em cursos universitários e crescentemente importante no cenário nacional e internacional. Este projeto de graduação busca abordar aspectos atuais que têm sido motivo de discussão no Brasil por parte dos estudantes e dos coordenadores de curso, como a grade curricular e os principais campos de atuação no mercado de trabalho. Neste contexto, descreve o trabalho realizado no período compreendido entre os anos 2008 e 2012 no curso de graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ), focando-se na concretização da reforma curricular que ocorreu nos últimos dois anos deste intervalo. É um esforço de registro do processo e interlocução acadêmica, no sentido de promover maior entendimento sobre o tema e estimular futuras melhorias neste campo.

Vale ressaltar que tanto a universidade em questão quanto o curso são consideradas de excelência no quadro brasileiro [2;3] e, no entanto, ainda enfrentam diversos problemas e estão distantes de obter posições de destaque no ambiente internacional [4]. Desenvolvimento significativo vem ocorrendo na área – como será apresentado nos próximos capítulos – contudo, ainda há uma longa estrada a se percorrer. Nos últimos tópicos deste estudo, é feita uma tentativa de prever alguns dos próximos passos e dos obstáculos mais prementes.

1.1. Motivação

Mesmo no meio acadêmico, o engenheiro ambiental não tem uma identidade bem reconhecida e é comum que discentes não consigam conceituar a atuação deste profissional. Isto pode decorrer de diversas questões, como a disparidade entre as grades curriculares deste curso no Brasil ou o fato de que este profissional começou a se inserir recentemente no mercado de trabalho[5], o que reflete que a formação e consolidação desta classe ainda está ocorrendo. Neste sentido, o presente estudo parte da vontade de desvendar este processo, a partir da revisão da literatura disponível, abordando as definições, atribuições e requisitos pertinentes.

Vale ainda notar que, recentemente, ocorreram algumas etapas importantes deste desenvolvimento, envolvendo a denominação dos cursos de graduação e as atribuições dos profissionais formados em engenharia. Assim, houve uma iniciativa do Ministério da Educação (MEC), por meio do Projeto Referenciais Nacionais dos Cursos de Graduação, de propor uma convergência de denominação entre os diversos cursos de graduação a fim de reduzir o número de denominações existentes [6] e, além disso, a implementação da Resolução n° 1.010, de 22 de agosto de 2005, do Conselho Federal de Engenharia e Agronomia (Confea) que confere atribuições profissionais conforme "a análise do perfil profissional do diplomado, de seu currículo integralizado e do projeto pedagógico do curso regular, em consonância com as respectivas diretrizes curriculares nacionais." [7]. São mais algumas

peças do quebra-cabeça que vai se montando e que configura o significado de engenharia ambiental, juntamente com outros documentos e práticas que são apresentadas em maiores detalhes neste trabalho.

Por fim, outra motivação é a vontade de registrar o processo de gestão e reestruturação curricular realizado no curso de engenharia ambiental da UFRJ, descrevendo-o como meio de tornar a experiência pública, podendo auxiliar outros cursos em questões semelhantes e direcionar futuros alunos através das diversas etapas e oportunidades compreendidas – proporcionando subsídio para as numerosas tomadas de decisão necessárias no que tange a esta graduação.

1.2. Objetivos

No contexto nacional, procura-se estabelecer mais material bibliográfico sobre o tema, para que, desta forma, seja feita uma contribuição na discussão do que constitui o engenheiro ambiental, quais são suas áreas de atuação e quais conhecimentos este profissional deve dominar. Mais especificamente, foca-se na questão da grade curricular, realizando uma tentativa de identificar conteúdos mínimos e complementares, bem como formas produtivas da estruturação da sequência destes.

Em relação aos objetivos mais diretos e imediatos há, no plano geral, a melhoria do curso de graduação em engenharia ambiental da UFRJ. Isto contempla a reorganização da estrutura curricular, incluindo mudanças: na sequência das disciplinas e dos seus pré-requisitos; no conteúdo obrigatório e na forma como este é lecionado e; no elenco de disciplinas optativas. Para que estas alterações possam ser melhor compreendidas também se busca caracterizar o curso, abordando o perfil dos graduandos e egressos, assim como aspectos de funcionamento e organização deste. Além disso, visa-se proporcionar informação relevante para a gestão deste curso, por exemplo, discutindo a importância do estabelecimento de um sistema de avaliação das disciplinas pelos discentes.

Outro foco é a orientação de futuros estudantes, de forma a possibilitar a compreensão do curso referido e das alternativas e oportunidades que este proporciona. Especificamente em relação aos que vierem a cursar engenharia ambiental na UFRJ, intenciona-se favorecer a compreensão do aluno quanto ao que é apresentado em cada etapa do currículo e quais capacidades se espera que ele desenvolva nos diferentes períodos. Além disso, que este tenha indicações de quais são as principais áreas de concentração e quais as disciplinas optativas associadas, bem como outras possibilidades de escolha relacionadas. Neste sentido, tenta-se detalhar em que setores os acadêmicos formados estão trabalhando atualmente.

Finalmente, objetiva-se investigar possíveis problemas futuros, questões críticas e potenciais que podem ser aproveitados, empenhando-se em prevenir dificuldades e distinguir rumos de ação. Em outras palavras, procura-se analisar a sistemática deste curso, as suas alterações prévias e presentes, as opiniões de docentes e discentes e qual o desenvolvimento esperado para os próximos anos.

Espera-se que este texto possa servir de leitura para coordenadores deste curso e futuros alunos de engenharia ambiental ou quaisquer outros interessados neste tema e, mais especialmente, a todos que tomem parte na realidade atuante do curso da UFRJ.

2. Revisão da Literatura

Neste capítulo, apresentam-se os principais referenciais pertinentes, conceituando engenharia ambiental e as características da grade curricular dos cursos de graduação na área. Vale ressaltar que ainda há pouco material sobre o tema, sobretudo que verse sobre o assunto de forma mais aprofundada e acadêmica. O foco é no contexto brasileiro, contudo, a fim de situar este no cenário internacional, algumas informações provenientes deste meio também são dadas.

2.1. Conceituando Engenharia Ambiental

Neste tópico, são abordadas as questões fundamentais acerca do que significa engenharia ambiental. Desta forma, inicia-se com o histórico do tema, seguido de uma tentativa de definição onde se apresenta a caracterização disponível em algumas instituições reconhecidas e, por fim, uma síntese das atividades e principais linhas de trabalho e pesquisa envolvidas. A ideia é que se possa compreender os fundamentos desta identidade, as matrizes teóricas representativas e as práticas associadas.

2.1.1. Histórico

A engenharia ambiental pode ser considerada uma das mais antigas profissões conhecidas. Prova disto são, por exemplo, vestígios que foram encontrados das antigas civilizações egípcias demonstrando a existência de sistemas de disposição de esgoto que datam de, aproximadamente, cinco mil anos atrás [1]. Neste sentido, considera-se o trabalho nas áreas de saúde pública, engenharia sanitária e hidráulica que, atualmente, fazem parte das competências do engenheiro ambiental. Portanto, as raízes desta modalidade de engenharia provém originariamente da engenharia civil e sanitária, juntamente com outros campos das ciências ambientais.

A partir da Primeira Revolução Industrial, no século XVIII, e dos crescentes impactos antrópicos resultantes sobre o meio ambiente, começou a se desenvolver conhecimento no sentido de

minimizar os danos associados. As elevadas taxas de crescimento populacional, em conjunto com o processo de urbanização e industrialização levaram a problemas sanitários relacionados ao consumo de água, ao sistema de disposição dos esgotos, à gestão dos resíduos, à poluição atmosférica, entre outros [1]. Soluções envolvendo práticas de engenharia ambiental se seguiram e o campo passou tomar contornos científicos na sua evolução.

No século XX, ocorreu internacionalmente um processo de conscientização da importância da qualidade do meio ambiente para o bem-estar social, sobretudo, após a Segunda Guerra Mundial (1945). Alguns fatos que merecem nota são: a publicação do livro "Primavera Silenciosa" pela americana Rachel Carson, em 1962, relatando os efeitos nocivos da utilização de pesticidas; a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente Humano realizada em 1972, em Estocolmo, na Suécia – que colocou o meio ambiente no centro do debate da comunidade internacional; os relatórios do Clube de Roma que indicavam cenários futuros catastróficos caso as taxas de consumo dos recursos naturais mantivessem o ritmo de crescimento esperado e; a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente realizada em 1992, no Rio de Janeiro, que definiu o conceito de Desenvolvimento Sustentável e uma agenda para atingí-lo. Neste contexto, começam a surgir os primeiros cursos e entidades de engenharia ambiental, como a Academia Americana de Engenheiros Ambientais que foi fundada em 1955 (AAEE) [8].

No Brasil, o primeiro curso de graduação de engenharia ambiental a entrar em funcionamento foi o da Universidade Federal do Tocantins, em 1992. A partir de então, o número de cursos semelhantes se multiplicou e, em 2008, já havia mais de cem destes no país. A área foi criada pelo MEC através da Portaria n°1693 de cinco de dezembro de 1994. Em 22 de setembro de 2000, o Confea publica a Resolução n°447 que dispõe sobre o registro profissional do Engenheiro Ambiental e discrimina suas atividades profissionais. Contudo, vale ressaltar que, já em 1965, a Associação Brasileira de Engenharia Sanitária e Ambiental tinha sido fundada. Outras entidades representativas, como a Executiva Nacional dos Estudantes de Engenharia Ambiental e a Associação Nacional dos Engenheiros Ambientais (ANEAM), só são organizadas em 2002 e 2010 [9] – respectivamente.

2.1.2. Definições acerca do conceito de Engenharia Ambiental

Primeiramente, é importante mencionar que engenharia ambiental é um conceito ainda em formação e, pela diversidade de significados compreendidos, amplo. A Universidade Técnica da Dinamarca retrata:

> "Engenheiros ambientais geram soluções sustentáveis para problemas ambientais localmente e globalmente. Eles utilizam conhecimento científico e de engenharia (química, biologia, biotecnologia) para resolver problemas para o benefício do meio ambiente, da natureza e dos seres humanos." [10] (tradução do autor).

A AAEE descreve:

> "Engenharia Ambiental é definida como o ramo da engenharia que aplica princípios científicos e de engenharia para: a proteção de populações humanas de fatores ambientais adversos; a proteção do meio ambiente local e global de efeitos potencialmente deletérios de atividades humanas e naturais; a melhoria da qualidade ambiental." [5] (tradução do autor).

Já a ANEAM coloca:

> "...a Engenharia Ambiental é voltada para o desenvolvimento econômico sustentável com a função de resolver problemas concretos de prevenção e remediação (atividade corretiva) diante das ações antrópicas mediante aplicações da tecnologia disponível, pontual e localmente apropriada respeitando os limites dos recursos naturais." [11].

O Projeto Político Pedagógico do curso da UFRJ, por sua vez, caracteriza o campo do seguinte modo:

> "É, então, responsabilidade da Engenharia Ambiental compatibilizar a intervenção no ambiente, que é característica singular da engenharia, com as melhores práticas da conservação dos recursos naturais, sejam materiais ou energéticos." [12].

E ainda:

> "Pode-se definir a engenharia ambiental como sendo a especialidade da engenharia que, agregando, resumindo e ordenando informações, procura delimitar, no contexto espaço-temporal, o domínio ambiental de determinada intervenção e otimizar, para as suas consecução e operação, o uso dos recursos materiais e energéticos que ocorrem no interior daquele domínio. Faz também uma abordagem sistêmica das bases espacial, temporal, ecológica, econômica e social no processo de formulação e avaliação de projetos de desenvolvimento, para que se tornem economicamente viáveis, socialmente justos e ecologicamente sustentáveis." [12].

Vê-se, assim, que não há um conceito claro e bem delimitado. Questões como soluções sustentáveis de engenharia, melhoria da qualidade ambiental, desenvolvimento econômico sustentável e otimização de intervenções antrópicas com base em uma abordagem sistêmica do meio ambiente são próximas e compreendem atividades semelhantes – mas nem sempre iguais. É possível, contudo,

encontrar traços que estão presentes em todas ou, pelo menos, na maioria das definições de forma integral ou parcialmente. Neste sentido, ressaltam-se dois aspectos fundamentais:

- A compreensão do meio natural, sua forma de funcionamento e suas respostas às intervenções humanas e;
- A capacidade otimizar os impactos resultantes de atividades antrópicas sobre o meio ambiente e atuar na melhoria da qualidade deste.

Assim, pode-se sintetizar que *a engenharia ambiental é a modalidade de engenharia que busca a otimização dos impactos ambientais a partir de conhecimentos sobre o sistema impactado, a intervenção realizada e as técnicas disponíveis*.

Não se pretende, com esta definição, limitar as possibilidades de significância deste campo nem apresentar um conceito final – apenas contribuir para o desenvolvimento do tema e sugerir mais uma forma de se descrever o que é engenharia ambiental. Vale destacar ainda que, por meio ambiente ou sistema, está se referindo também à parte antrópica que o compõe e não apenas aos seus quesitos físicos e tangíveis.

2.1.3. Campos de Atuação

Assim como ocorre com sua delimitação conceitual, as descrições dos campos de atuação abarcam muitas atividades diferentes. O engenheiro ambiental pode atuar tanto no setor público quanto no privado – em agências ambientais, indústrias, consultorias, organizações não-gevernamentais (ONGs), entre outros. Tem o potencial de desempenhar muitas funções, a AAEE cita alguns exemplos de área de concentração tradicionais:

> "...qualidade do ar; qualidade da água; sistemas de transporte de água e esgoto; abastecimento e tratamento de água; tratamento de esgotos; gestão de águas pluviais; controle da poluição atmosférica; gestão de resíduos sólidos; gestão de resíduos perigosos; remediação de áreas contaminadas e; saúde ambiental" [5] (tradução do autor).

Percebe-se que estes campos são limitados, em geral, por um meio (água, ar, solo). Contudo, recentemente, novas formas de orientação tem se desenvolvido que tomam por base uma perspectiva integrada e consideram tanto o tipo de problema quanto o meio envolvido – o mesmo documento descreve também maneiras alternativas de se classificar áreas de competência: por tipo de poluente (tóxicos; resíduos domiciliares; etc.); pelo grande sistema de interesse (construído ou não construído); pelos processos que ocorrem (biológicos; físico-químicos; etc.); pela forma de

intervenção (tratamento; assimilação; etc.). Citam-se ainda novos campos em termos de projetos, como a avaliação de risco ambiental, projetos sustentáveis e serviços ecossistêmicos [5].

No Brasil, o Confea confere as seguintes atribuições, de cunho mais geral, ao engenheiro ambiental [13, 14]:

- "Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Assistência, assessoria e consultoria;
- Direção de obra e serviço técnico;
- Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Desempenho de cargo e função técnica;
- Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica; extensão;
- Elaboração de orçamento;
- Padronização, mensuração e controle de qualidade; execução de obra e serviço técnico;
- Fiscalização de obra e serviço técnico;
- Produção técnica e especializada;
- Condução de trabalho técnico;
- Execução de desenho técnico."

A partir desta análise inicial, é possível verificar que não é tarefa fácil enumerar todos os campos de atuação existentes. Posteriormente, neste trabalho, são dados exemplos práticos de egressos do curso de engenharia ambiental da UFRJ a fim de ilustrar este cenário. Vale adiantar que, por sua formação – que lhe dá base para compreender e atuar sobre diversos meios – este profissional toma rumos tão variados quanto desenvolvimento de programas para modelagem numérica na área de estruturas, o licenciamento ambiental de linhas de transmissão e a condução de programas de educação ambiental. Assim, qualquer tentativa de sintetizar os principais campos de atuação de forma objetiva e focada na realidade profissional tende a ficar incompleta e abrigar contradições, principalmente pela característica do engenheiro ambiental de lidar com questões transdisciplinares e, frequentemente, complexas. A seguir, são dados alguns exemplos ilustrativos por setor:

Indústria: Compreende o tratamento de efluentes líquidos e gasosos, a destinação adequada dos resíduos sólidos e, frequentemente, a gestão da política ambiental da empresa. Além disso, podem atuar na área de segurança do trabalho, gerência de riscos e gestão da qualidade.

Órgão Ambiental Público: Dentre as atividades, podem constar a gestão de áreas de proteção ambiental, a condução do processos de licenciamento e o monitoramento de variáveis ambientais – como a qualidade de corpos hídricos e do ar. Além disso, contempla atuação na área de planejamento e gestão, como a realização do zoneamento ecológico e econômico e a fiscalização de atividades poluidoras.

Consultoria: Em geral, especializa-se em algum assunto. Este pode se referir tanto a um meio, por exemplo recursos hídricos, quanto a um fim, por exemplo, avaliação de impacto ambiental. Muitas vezes, envolve pesquisa e tratamento de dados.

Setor de Resíduos: Atua na organização de sistemas de coleta e transporte de resíduos sólidos, bem como o seu tratamento final. Isto inclui o projeto e operação de aterros sanitários, incineradores com ou sem recuperação energética, centrais de reciclagem, sistemas de reaproveitamento e compostagem. Também pode trabalhar com a coleta e o tratamento de chorume, a captura e o reaproveitamento do biogás ou outras soluções inovadoras.

Tratamento de Água e Esgoto: Implica no dimensionamento de sistemas de coleta e tratamento de esgoto, assim como operação destes. Alternativamente, trabalha com o projeto e operação de redes de abastecimento, captação e tratamento de água.

2.2. Grade Curricular

A formação do engenheiro ambiental se relaciona com as competências que este prossifional deve ter, bem como as suas atribuições e campo de atuação. Já se explorou alguns destes aspectos, mas é oportuno destacar que as disciplinas cursadas durante um curso de graduação não suficientes para suprir todas estas demandas. Neste sentido, existem requisitos como estágio, atividades de extensão e similares. Além disso, as atividades desempenhadas requerem um processo de qualificação contínua durante a experiência profissional. Assim, o bacharelado serve, principalmente, para conferir conhecimentos básicos e habilidades fundamentais [15], tais como a capacidade de identificar um problema, buscar soluções, avaliar alternativas [5] e analisar sistemas [16]. Todavia, tendo em vista a variedade de tarefas que este pode vir a cumprir, não há nenhum programa educacional que prepare completamente o engenheiro ambiental para todas as atividades que este pode realizar [17]. Neste tópico, apresentar-se-á aspectos relevantes ao currículo de um curso de graduação desta área, abordando referenciais educacionais, estudos sobre o tema e alguns exemplos de grades curriculares de cursos reconhecidos.

2.2.1.Referencial Legal

A Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002, institui as diretrizes curriculares nacionais dos cursos de graduação em engenharia em geral. Desse modo, prevê conteúdos básicos, profissionalizantes e específicos, além de outros requisitos e os objetivos relacionados. Como núcleo de conteúdos básicos, define os seguintes tópicos:

> "Metodologia Científica e Tecnológica; Comunicação e Expressão; Informática; Expressão Gráfica; Matemática; Física; Fenômenos de Transporte; Mecânica dos Sólidos; Eletricidade Aplicada; Química; Ciência e Tecnologia dos Materiais; Administração; Economia; Ciências do Ambiente; Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania." [18].

Estes devem compor aproximadamente 30% da carga horária mínima, 15% devem ser de conteúdos profissionalizantes e o restante é de conteúdos específicos – caracterizando modalidades e aprofundando estes anteriores. Isto permite que se desenvolvam prioridades regionais e que a Instituição de Ensino Superior (IES) tenha liberdade de definir os enfoques dos cursos. Além disso, o currículo deve prever um estágio obrigatório de, pelo menos, 160 horas [18]. A Resolução n°48/CFE, de 27 de abril de 1976, define a duração dos currículos dos cursos de graduação em engenharia em geral, com tempo útil mínimo de 3.600 horas de atividades didáticas, além de outros regulamentos [19]. A Portaria n° 1693/MEC, de 5 de dezembro de 1994, cria a área de engenharia ambiental, acrescentando a matéria de Biologia para a formação básica e definindo as seguintes como matérias de Formação Profissional Geral:

> "Geologia; Climatologia; Hidrologia; Ecologia Geral e Aplicada; Hidráulica; Cartografia; Recursos Naturais; Poluição Ambiental; Impactos Ambientais; Sistemas de Tratamento de Água e de Resíduos; Legislação e Direito Ambiental; Saúde Ambiental; Planejamento Ambiental; Sistemas Hidráulicos e Sanitários." [20].

2.2.2. Grades Curriculares

Dado ao presente número de cursos de engenharia ambiental no Brasil, não é possível analisar cada currículo individualmente, sendo necessário um trabalho por amostragem. Um estudo neste sentido, com o objetivo de propor um estrutura curricular básica para os cursos brasileiros, foi publicado em 2008 [21]. Este indicou a necessidade de um grande esforço por parte das IES para criar uma identidade nacional para o curso de engenharia ambiental, já que os cursos possuem projetos pedagógicos e matrizes curriculares muito diferentes. Também apresentam carga horárias mínimas

para integralização díspares, sendo a mínima encontrada de 3.620 h/aula, a máxima de 5.151 h/aula e a média de 3993 h/aula – bem superior ao mínimo requisitado legalmente – com cargas elevadas em conteúdos básicos, principalmente, em matemática, física e química. Além disso, foi notado que muitos cursos, sobretudo aqueles oferecidos por instituições privadas, não cumprem as Diretrizes Curriculares Nacionais (DCN).

Para chegar ao resultado final da definição de um currículo base, foram analisados quatorze currículos nacionais e quatro de outros países – além de se consultarem diversos especialistas. O resultado é um conjunto de conteúdos curriculares mínimos, sintetizado pelas seguintes tabelas:

Tabela 1 – Núcleo de Conteúdos Básicos [21]

Tópico	Carga horária
Ciências do Ambiente	352
Matemática	320
Física	160
Química	112
Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania	80
Fenômenos de Transporte	64
Expressão Gráfica	64
Informática	64
Mecânica dos Sólidos	32
Administração	64
Ciência e Tecnologia dos Materiais	64
Economia (ambiental)	64
Eletricidade Aplicada	48
Comunicação e Expressão	32
Metodologia Científica e Tecnológica	32
Total	1552

Tabela 2 – Núcleo de Conteúdos Profissionalizantes [21]

Tópico	Carga horária
Geoprocessamento	80
Geotecnia	96
Hidráulica, Hidrologia Aplicada e Saneamento Básico	256
Microbiologia	48
Mineralogia e Tratamento de Minérios	32
Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas	48
Operações Unitárias	32
Processos de Fabricação	64
Processos Químicos e Bioquímicos	32
Reatores Químicos e Bioquímicos	32
Topografia e Geodésia	64
Transporte e Logística	48
Total	832

Tabela 3 – Núcleo de Conteúdos Específicos [21]

Tópico	Carga horária (h/aula)
Tecnologia ambiental	256
Poluição	96
Poluição do Ar, Visual e Sonora	32
Poluição das Águas	32
Poluição do Solo	32
Controle da poluição	160
Controle da Poluição do Ar, Visual e Sonora	32
Controle da Poluição das Águas	96
Controle da Poluição do Solo	32
Gestão ambiental	960
Planejamento	192
Planejamento Regional e Urbano	64
Planejamento Ambiental	64
Recuperação e Reabilitação Ambiental	64
Licenciamento/fiscalização	192
Avaliação de Impactos Ambientais	96
Legislação e Política Ambiental	64
Certificação e Auditoria Ambiental	32
Gestão	576
Sistemas de Gestão Ambiental	64
Sistemas de Gestão das Águas	64
Gestão de Resíduos Sólidos	64
Economia Ambiental	Básica
Educação Ambiental	32
Saúde Ambiental	128
Projeto Integrado	64
Estágio Supervisionado	160
Total	1.216

Optou-se por uma carga mínima de integralização de 3.600 horas, conforme o limite exigido pela legislação [19], pois:

> "...a tendência predominante é a de ofertar cursos de graduação com a carga horária mínima estabelecida pelos órgãos normatizadores do ensino e, em sequência, ofertar cursos de pós-graduação *lato* e *stricto sensu*, permitindo ao egresso aprofundar seus conhecimentos em áreas de maior interesse. " [21].

Vale ressaltar que isto se faz ainda mais importante por ser um trabalho que se propõe a identificar um currículo mínimo, indicando qual seria o núcleo fundamental que todos os cursos deveriam abordar, mas não os restringindo a estes conteúdos.

Considerando o número expressivo de cursos de engenharia ambiental ofertados atualmente e o crescimento deste campo, buscar núcleos que possibilitem a identificação deste profissional é tarefa crítica e o trabalho analisado [21] fez importantes contribuições neste sentido. Contudo, é necessário atentar para a limitações que este apresenta devido ao escopo que definiu. Primeiramente, a estruturação de opiniões de especialistas com a análise de currículos reconhecidos não necessariamente resulta no melhor núcleo de conteúdos possível – ainda mais quando há consideráveis divergências entre estas fontes – o que, não obstante, é esperável em um ramo profissional que possui uma amplitude de campos de atuação tão significativa [21]. Segundo, o estudo se baseia, sobretudo, em informações referentes a 2004, quando o contexto do mercado e da formação era outro e a ligação entre engenharia civil e ambiental mais forte, o que explica o motivo pelo qual se encontram trechos como: "Na disciplina Saúde Ambiental deverão ser ministrados os seguintes conteúdos: (...), tratamento de água de piscinas;" [21]. Por fim, vale notar que, apesar dos conteúdos serem elencados, eles não foram apresentados em sequência, dando margem a diferentes maneiras de se organizar um currículo. Além disso, não se encontrou nenhuma experiência prática que possibilite a avaliação do proposto na pesquisa referida.

Com o intuito de poder aproximar este referencial teórico da realidade e discutir o trabalho que foi feito na UFRJ, faz-se a seguir uma análise de cinco cursos de graduação em engenharia ambiental de renome – três do Brasil e dois do exterior. No cenário nacional, optou-se pelos cursos da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro (PUC-Rio), da Universidade Federal de Viçosa (UFV) e da Escola Politécnica da Universidade de São Paulo (USP) por figurarem entre os mais reconhecidos e por serem bacharelados estritamente em engenharia ambiental – já que cursos de "engenharia ambiental e sanitária", "engenharia ambiental e de recursos hídricos", ou similares têm um perfil mais voltado para determinada área do conhecimento. Para a facilitar a análise dos cursos brasileiros, separa-se o currículo destes em três partes principais: os dois primeiros anos, denominados Ciclo Básico; os três anos subsequentes, chamados de Ciclo Profissional, partimentando-se este nos dois primeiros anos e; o último que, em geral, possui uma característica diferente – por o estudante se encontrar em um estágio final de desenvolvimento e atuação. Assim, estas três fases também correspondem, grosso modo, aos três tipos de conteúdos especificados na legislação: básicos, profissionalizantes e específicos. Esta forma de categorização permite uma análise mais estruturada

das grades curriculares, melhor compreensão das diferentes fases de formação e, por isso, também é utilizada posteriormente neste texto durante a caracterização do curso da UFRJ.

O curso de engenharia ambiental da Escola Politécnica da USP possui uma carga horária mínima de 4470 horas, com duração prevista de dez períodos (equivalentes a cinco anos) [22]. A parte inicial do currículo correspondente aos dois primeiros anos e compreende 114 créditos que contemplam, sobretudo, conteúdos de matemática e física – esta última com diversos tópicos relacionados à engenharia civil (Física das Construções; Introdução à Mecânica das Estruturas e; Resistência dos Materiais). Ressaltam-se também disciplinas das áreas de: computação; desenho e expressão gráfica, bem como informações espaciais; química; geologia; eletrotécnica; empreendorismo e; disciplinas introdutórias à engenharia e à engenharia ambiental. A seguir, nos dois anos seguintes, pelo menos 113 créditos devem ser cumpridos. Parte destes é de disciplinas introdutórias sobre diversos campos de conhecimento: Sociologia e Política; Energia e Meio Ambiente; Microbiologia; Climatologia, Hidrometeorologia e Oceanografia; etc. Outra parte é de disciplinas que tomam por base conteúdos já apresentados e possuem perfil mais aplicado: Tratamento de Água e Esgoto; Gestão de Resíduos Sólidos; Controle da Poluição do Ar; etc. Por fim, no último ano, o graduando deve realizar estágios supervisionados, escrever o seu projeto de formatura e cursar matérias que exigem compreensão de diversos aspectos da área de conhecimento, como Gestão Ambiental e Avaliação de Impactos Ambientais. Além disto, devem ser cumpridos oito créditos de optativas livres e oito de optativas eletivas, dentre as quais constam – de 23 disciplinas disponíveis – por exemplo: Uso Racional de Energia Elétrica; Águas em Sistemas Urbanos I e; Operações Unitárias da Indústria Química V. Para uma visão mais completa da grade de engenharia ambiental da USP, vide Anexo I [22].

Uma análise superficial sugere que este currículo cobre grande parte do especificado no referencial legal, contudo, com algumas deficiências aparentes de conteúdo, como: Fenômenos de Transferência e Biologia (básicos) e; Ecologia Geral e Aplicada, Poluição Ambiental e Recursos Naturais (profissionalizantes). Isto não significa que estes não sejam cumpridos como partes de diferentes disciplinas, apenas que não estão sendo abordados dedicadamente em uma. Por exemplo, parte da ementa de Poluição Ambiental é abordada em disciplinas obrigatórias, como Qualidade da Água e Controle da Poluição do Ar. Uma análise mais aprofundada seria necessária para identificar precisamente as lacunas existentes – não sendo este escopo do presente estudo. Com relação ao exposto como sugestão de currículo básico [21], as diferenças entre este e o da USP são maiores, todavia, ainda possuem a maioria dos conteúdos em comum. Ressalta-se a disparidade de carga horária mínima e a falta de alguns conteúdos, como Educação Ambiental e Poluição do Ar, Visual e Sonora.

O curso da PUC-Rio possui tempo mínimo para integralização do currículo de nove semestres, nos quais devem ser cumpridos 238 créditos [23] – estando em desacordo com a Resolução CNE/CES n° 2, de 18 de junho de 2007 – que estabelece o limite mínimo de cinco anos para cursos com carga horária mínima entre 3.600 e 4.000 horas [24]. Deste total de créditos, dez são de atividades complementares, treze de eletivas livres e oito de eletivas fora do departamento [23]. O Ciclo Básico é similar ao da USP, mas com menos disciplinas da área da engenharia civil e mais laboratórios – como Laboratório de Química Geral, Laboratório de Geologia e Laboratório de Química Orgânica para Engenharia – e uma disciplina de ecologia, além de oito créditos relativos à religião (O Humano e o Fenômeno Religioso e optativas de cristianismo). É interessante notar ainda que este currículo possui uma carga horária maior voltada à disciplinas de química, totalizando vinte créditos, sendo a metade destes referentes a atividades práticas como laboratórios ou estágios de campo. Com relação ao Ciclo Profissional, os primeiros três semestres apresentam conteúdos básicos – como Biologia, Termodinâmica I e Transferência de Massa – bem como disciplinas introdutórias relacionadas aos campos de atuação do engenheiro ambiental – a exemplo de Fontes de Energia e Mecânica dos Solos – e matérias mais técnicas – tal qual Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos, Recuperação de Áreas Degradas e Fontes e Controle da Poluição Industrial. O último ano compreende a elaboração do projeto de graduação e a realização do estágio supervisionado. Além disso, prevê, de forma similar ao currículo da USP, que o discente curse disciplinas como Sistemas de Gestão e Qualidade Ambiental, e Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais. Também conta com cadeiras de cunho mais geral (Ética Profissional e Introdução à Economia para Engenheiros) e outras de formação profissional (Direito Ambiental, Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável, e Tratamento de Efluentes Industriais). O Anexo II detalha este currículo [23].

No que tange ao quadro legal, em uma análise nos moldes da feita anteriormente, o currículo da PUC cobre todos os conteúdos básicos exigidos. Entretanto, deixa de cumprir parte dos profissionalizantes. Assim, matérias de Cartografia, Planejamento Ambiental, Poluição Ambiental e Recursos Naturais não estão presentes – pelo menos de forma clara. Parte do conteúdo referente a estas é contemplado nas disciplinas de: Topografia; Sistemas de Gestão e Qualidade Ambiental; Fontes e Controle da Poluição Industrial; Recursos Naturais e Processamento Mineral; e outras. No que se refere ao proposto como grade mínima para todos cursos [21], surgem maiores distanciamentos. Dessa forma, matérias profissionalizantes – como Microbiologia e Modelagem, Análise e Simulação de Sistemas – tanto quanto específicas – tal qual Economia Ambiental, Planejamento Regional e Urbano, etc. – não fazem parte da grade curricular obrigatória deste curso.

Por sua vez, o curso da UFV tem uma carga horária mínima de integralização menor, de 3690 horas ou 210 créditos [25]. O tempo mínimo previsto, de quatro anos, também fere a a Resolução CNE/CES n° 2, de 18 de junho de 2007 [22], contudo, o tempo médio é de cinco anos – período pelo qual se organiza a grade curricular. É importante destacar ainda que possui um número mais elevado de optativas – 44 créditos – que se dividem em quatro grupos: Disciplinas Gerais; Ecossistema Urbano; Ecossistema Industrial; e Ecossistema Rural. O seu ciclo básico é similar ao das duas instituições aqui já analisadas, com presença sobretudo de disciplinas de química, matemática e física. Também apresenta uma cadeira de Biologia Celular e outra de Ecologia Básica, todavia, diferentemente dos demais, só tem uma da área de expressão gráfica: Desenho Técnico. Os dois primeiros anos do Ciclo Profissional correspondem a 69 créditos, com mesmo perfil de disciplinas básicas (Introdução à Economia e similares), introdutórias (Qualidade da Água, Metereologia e Climatologia, etc.) e aplicadas (Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos Agrícolas e Agroindustriais, Manejo de Bacias Hidrográficas e outras). O último ano prevê apenas a elaboração do projeto final, o cumprimento do estágio e a matéria Monitoramento Ambiental – deixando tempo para que os graduandos se dediquem às disciplinas optativas. O Anexo II demonstra a grade curricular integralmente [25].

Comparando-se o currículo de Viçosa com o prescrito pelo referencial legal, este é, em grande parte, atendido. Porém, faltam os conteúdos básicos de Mecânica dos Sólidos, Eletricidade Aplicada e Ciência e Tecnologia dos Materiais – ao menos de forma explícita – e os conteúdos profissionalizantes de Cartografia, Recursos Naturais, Poluição Ambiental e Saúde Ambiental. A ementa destes é, no entanto, parcialmente coberta por disciplinas como: Topografia, e Geoprocessamento; Manejo de Bacias Hidrográficas; Poluição do Ar e; Epidemiologia Aplicada ao Saneamento Ambiental – respectivamente. Observando-se a compatibilidade com o currículo mínimo proposto [21], surgem as mesmas deficiências e mais outras, todavia, ainda com um conjunto grande de disciplinas iguais ou bastante próximas. Do conteúdo profissional, não há correspondências para Operações Unitárias, Transporte e Logística, entre outros. Quanto ao conteúdo específico, não há cadeiras obrigatórias de Gestão de Resíduos Sólidos, Controle da Poluição do Ar, Visual e Sonora, etc. Assim, percebe-se novamente um maior distanciamento, contudo, não necessariamente vinculado aos mesmos temas, embora em alguns casos isto ocorra. Uma análise mais aprofundada dos pontos mais importantes de divergência e convergência curriculares é apresentada no próximo tópico do presente estudo.

No cenário internacional, optou-se pelos currículos de engenharia ambiental do Massachusetts Institute of Technology (MIT) e da Universidade de Stanford, por estas instituições figurarem nas primeiras colocações em rankings internacionais na área de Engenharia e Tecnologia/Engenharia Civil,

e Ciências da Natureza/Ciências Ambientais, respectivamente [26] [27]. Ambas são do ensino superior dos Estados Unidos e possuem cursos de engenharia ambiental com duração prevista de quatro anos – próximo do padrão brasileiro. Seria interessante analisar currículos de outras universidades de excelência que se situam em outros contextos, como da Universidade de Tokyo, para se obter um quadro mais diverso, entretanto, por ser uma pesquisa a nível de graduação, é difícil obter informação em português ou inglês. O sistema europeu, por sua vez, é bastante diferente do brasileiro, com cursos de graduação de três anos [28] – dificilmente comparável aos cinco anos previstos no Brasil.

O curso do MIT segue um sistema significativamente diferente do brasileiro, baseando-se em unidades e requisitos gerais – que compreendem múltiplas possibilidades, inclusive em termos de carga horária. O currículo é mais flexível, devendo o discente cumprir 17 requisitos gerais do instituto: seis de ciências (um de biologia, um de química, cálculo I e II, e física I e II); oito de artes, humanidades e ciências sociais; dois de eletivas restritas de ciência e tecnologia; e um de laboratório. Destes, até quatro podem ser satisfeitos por disciplinas no Departamento de Engenharia Civil e Ambiental – responsável pelo curso. Deve cursar também 180 unidades do programa: 84 básicas (normalmente Ecologia I e II, Mecânica I e II, Equações Diferenciais, Projetos de Engenharia Civil e Ambiental e uma dentre Incerteza em Engenharia e Programação); 60 de ciências de engenharia ambiental (em geral – Fenômenos de Transporte, Hidrologia, Química e Biologia Ambiental, Saúde Ambiental, Laboratório de Fenômenos de Transporte e Hidrologia, e Laboratório de Química e Biologia Ambiental); 12 unidades equivalentes a uma cadeira na área de Economia e Política Pública – dentre quatro possíveis; 12 unidades de laboratório que compreendem Laboratório de Introdução a Projetos de Engenharia Civil e Ambiental I e II; e uma disciplina eletiva de escolha restrita (12 unidades) de oito possíveis. O graduando precisa ainda cumprir 48 unidades de eletivas livres. Como algumas disciplinas contam para mais de um grupo, o limite mínimo necessário estabelecido é de 180 unidades mais os 17 requisitos gerais [29]. A maioria destes equivale a uma cadeira de 12 unidades, assim, chega-se a um total de 384 unidades – como cada 12 unidades representam 4 horas de aula semanais em um semestre [30] e um semestre contém 16 semanas [31] – a carga horária mínima total do curso representa em torno de 2048 horas. Uma trajetória curricular padrão é apresentada no Anexo IV [32].

Não há uma grade curricular definida, mas por conta dos pré-requisitos definidos, tem-se um indicativo de como o estudante deve prosseguir. Dentre os exemplos disponíveis [32], vê-se basicamente que: no primeiro ano se encontram as disciplinas básicas do requisito geral de ciências; no segundo ano os laboratórios de Introdução a Projetos de Engenharia Civil e Ambiental I e II e as

unidades básicas do programa – menos Projetos de Engenharia Civil e Ambiental; no terceiro, as matérias de ciências de engenharia ambiental; e o último ano é dedicado às eletivas livres e de escolha restrita, além de Projetos de Engenharia Civil e Ambiental. As demais cadeiras demandadas estão distribuídas ao longo do curso.

O curso de graduação em engenharia ambiental na Universidade de Stanford tem duração indicada de quatro anos – particionados em três trimestres de aula e um de férias. No total, o discente deve cumprir 180 unidades [33] que equivalem a aproximadamente 1800 horas de aula ou 5400 horas de trabalho (incluindo as horas a serem dedicadas aos estudos e preparação para as aulas) [34]. À semelhança com a grade curricular do MIT, o currículo de Stanford é organizado em grupos de disciplinas, possibilitando a escolha entre estas e flexibilidade de periodização – prevendo, inclusive, a opção de um trimestre de intercâmbio. Para obter o diploma, deve-se cursar um mínimo de: 45 unidades do grupo de Matemática e Ciências (comumente Cálculo I e II, Cálculo Vetorial, Métodos Computacionais para Engenheiros, Mecânica, Princípios de Química, Química Orgânica, Introdução às Ciências da Terra, Métodos Estatísticos e mais um curso de química ou física); três disciplinas de Fundamentos de Engenharia, incluindo Termodinâmica para Engenharia e Ciências e Tecnologias Ambientais; uma matéria de Tecnologia e Sociedade; 47 unidades de conteúdo específico de Engenharia Ambiental (Poluição do Ar e Aquecimento Global: História, Ciência e Soluções, Gestão de Projetos de Engenharia Civil, Mecânica dos Fluidos, Laboratório de Mecânica dos Fluidos, Computação em Engenharia Civil e Ambiental, Economia da Engenharia, Rios Cursos e Canais, Bacias Hidrográficas e Zonas Úmidas, Enchentes e Secas, Barragens e Aquedutos, Métodos de Planejamento Ambiental, Gestão de Qualidade do Ar, Química e Biologia Ambiental, Laboratório de Química da Água, e Experiência em Projetos); 10 unidades de eletivas de escolha condicional; e a quantidade de unidades que faltarem para completar 68 (contando disciplinas de Fundamentos de Engenharia e conteúdo específico de Engenharia Ambiental) de cadeiras da Escola de Engenharia. Um sequência regular do currículo está disponível no Anexo V [33].

Novamente, não existe uma grade curricular única e bem definida, no entanto, uma sequência típica seria: no primeiro ano o aluno cumpre créditos básicos de física e cálculo; no segundo, as demais unidades do grupo de Matemática e Ciências, bem como de Fundamentos de Engenharia; por fim, nos últimos dois anos, dedica-se ao conteúdo específico de engenharia ambiental e às eletivas da área, além de atender a uma disciplina de Tecnologia e Sociedade e a quaisquer outras restantes. Vale ressaltar que tanto no MIT quanto em Stanford há pré-requisitos e mecanismos semelhantes que garantem um adequado sobrevir de conteúdos – o que propicia o cumprimento aproximado das sequências aqui apresentadas.

2.2.3. Análise Crítica

Diante das informações apresentadas, surgem algumas questões que motivam discussão. Os três cursos brasileiros discutidos demonstram que a legislação não é cumprida à risca, mas serve de base para a configuração dos currículos. Algumas disciplinas não são contempladas explicitamente em mais de um curso, a saber: Cartografia; Recursos Naturais; e Poluição Ambiental. Isto pode demonstrar que há uma opção comum por apresentar este conteúdo de outra forma – por exemplo, segregado em diversas disciplinas, o que parece ser o caso de Poluição Ambiental – ou que ele não é abordado integralmente, como se entrevê em relação à ementa de Recursos Naturais. Por fim, é possível que ocorra um pouco dos dois, tal como parece ser a situação de Cartografia. A comparação com o trabalho publicado em 2008 [21] mostrou maior grau de divergência e, como este não inclui um detalhamento das ementas, é difícil verificar correspondências entre disciplinas de nomes diferentes. Todavia, o distanciamento encontrado confirma a afirmação de que os currículos de engenharia ambiental brasileiros são díspares e que este profissional não tem uma identidade consolidada:

> "O trabalho aponta para a necessidade de um grande esforço por parte das instituições de ensino superior que estão ofertando cursos de engenharia ambiental para criar uma identidade nacional para seus cursos..." [21]

A comparação também indica que o trabalho referido pode estar desatualizado ou que não reflete precisamente a estrutura obrigatória dos cursos de instituições reconhecidas, como as analisadas no presente estudo. Dessa maneira, as seguintes disciplinas não têm correspondência direta com matérias obrigatórias de nenhum dos cursos descritos: Educação Ambiental; Poluição do Ar, Visual e Sonora; Controle da Poluição do Ar, Visual e Sonora; Operações Unitárias; Processos de Fabricação; e Transporte e Logística. No entanto, à parte destas matérias, representa um esforço interessante no sentido de propor conteúdos fundamentais.

Neste contexto, vale notar que os cursos da USP, UFV e PUC-Rio dividem um núcleo comum tanto em termos de conteúdos quanto de organização curricular destes, contudo, são significativamente distintos entre sí. Resume-se os principais pontos de divergência e convergência entre o currículo destas três instituições na Tabela 4.

Tabela 4 – Principais Convergências e Divergências dos Currículos da USP, UFV e PUC-Rio

	Convergências	Divergências
Conteúdos Básicos	Núcleo de disciplinas de Matemática, Física e Química: Cálculo I e II, Estatística, Álgebra Linear; Física I, II e III; Química Geral, Química Analítica e Química Orgânica ou similares. Presença de disciplinas introdutórias de: Administração; Economia; Programação; e Desenho Técnico.	Conteúdos de Biologia e Ecologia.
Conteúdos Profissionalizantes	Núcleo de disciplinas de Ciências Ambientais, Gestão Ambiental e Técnicas: Climatologia; Geologia; Hidrologia; Gestão Ambiental; Avaliação de Impactos Ambientais; Direito Ambiental; Saúde Ambiental; Saneamento; Hidráulica; Geoprocessamento; Topografia.	Forma de abordar e extensão dos conteúdos referentes à Poluição Ambiental e Controle da Poluição Ambiental (Qualidade da Água; Tratamento de Água e Esgoto; Gestão de Resíduos Sólidos; Recuperação de Áreas Degradadas; Poluição do Ar; Controle da Poluição Atmosférica; etc.)
Organização do Currículo	Sequência de ciclo básico; profissional e; último ano com menor carga horária, cumprimento de estágio e realização do projeto final.	Disparidade entre carga horária mínima de integralização.

Assim, os cursos dividem núcleos de conteúdos e a forma de os organizar, mas divergem quanto a alguns destes. No caso de Biologia e Ecologia, a PUC-Rio possui uma disciplina de Biologia para Engenharia Ambiental e outra de Ecologia para Engenharia Ambiental [23], já a UFV tem Ecologia Básica, Biologia Celular e Microbiologia Geral [25], a USP, por sua vez, só apresenta a cadeira de Microbiologia Aplicada para Engenheiros Ambientais [22]. O quadro dos conteúdos de Poluição Ambiental e Controle da Poluição Ambiental é mais contundente, cada currículo segue uma estrutura própria. A fim de ilustrar a questão, analisa-se as cadeiras relacionadas à poluição e tratamento de água: o curso da USP contempla disciplinas de Qualidade da Água, Tratamento de Águas de Abastecimento e Águas Residuárias, além de Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente, e Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Fraturados [22]; o da UFV compreende Qualidade da

Água, Tratamento Biológico de Águas Residuárias, Tratamento de Água, e Tratamento de Águas Residuárias [25]; já a PUC possui, nesta área, apenas Tratamentos de Efluentes Industriais e a parte de Fontes e Controle da Poluição Industrial relativa à líquidos [23]. Por fim, ressalta-se novamente a distância entre as 4.470 horas obrigatórias do currículo da USP para as 3.690 do da UFV, com o curso da PUC também se situando próximo das 3.600 horas legalmente requeridas [19; 22; 23; 25].

No que refere ao cenário internacional, primeiramente, é importante notar que ele é aqui discutido apenas com fins de trazer mais um referencial para o estudo e não como ideal a ser seguido, pois não necessariamente é um caminho adequado para a realidade brasileira, já que esta possui outros potenciais e barreiras do que os encontrados no exterior, particularmente, nos Estados Unidos. Uma análise das diferenças e similitudes entre os cursos de engenharia ambiental do MIT, Stanford, e dos três brasileiros acima discutidos é resumida na Tabela 5.

Tabela 5 – Convergências e Divergências entre os cursos analisados dos EUA e do Brasil

	Convergências	**Divergências**
Conteúdos Básicos	Núcleo de disciplinas de Matemática, Química e Física: Cálculo I e II; Física I e II; Química Geral e Orgânica ou similares.	Obrigatoriedade de conteúdos de matemática, física, economia, administração, biologia, e programação.
Conteúdos Profissionalizantes	Presença de disciplinas de Ciências e Tecnologias Ambientais.	Obrigatoriedade dos conteúdos dos diversos campos de atuação (gestão ambiental, tratamento de água e esgotos, setor de resíduos, etc.).
Organização do Currículo	Existência de núcleos de conteúdos básicos e específicos, bem como a sequência destes no currículo via uso de pré-requisitos.	Carga horária mínima de aulas para integralização. Flexibilidade da grade curricular. Forma de escolha do curso, requisitos de estágio e projeto final.

Os cursos do Brasil e dos EUA têm diferenças expressivas, contudo, ainda comungam de um mesmo grupo de conteúdos básicos e profissionalizantes, organizando-os de maneira similar ao longo do período de formação. Os sistemas de graduação diferem, sobretudo, quanto à flexibilidade do currículo e ao grau de liberdade dado ao graduando. Assim, no MIT e em Stanford, este escolhe a sua especialidade de bacharelado – dentre todas as possibilidades – após aproximadamente um ano estudando na universidade [35; 36], também tem mais opções de disciplinas – há apenas grupos de matérias – das quais se escolhe as de maior interesse e propensão [29; 33]. Além disso, a carga horária em sala de aula é significativamente menor: 450 horas de aula/ano em Stanford [33]; 512 horas de aula/ano no MIT [29]; em contraste com 894 horas de aula/ano na USP [22] e; 738 horas de aula/ano na UFV (considerando-o como um curso com cinco anos de duração) [25]. Vale ressaltar ainda que as instituições dos Estados Unidos não requerem necessariamente o cumprimento de um estágio ou a realização de um projeto final, apesar de incentivarem a realização desse primeiro [37]. Incentivam ainda a participação em programas de intercâmbio, o envolvimento em pesquisa, a especialização em áreas de interesse do aluno e a integração com os programas de mestrado [33]. Em suma, o discente tem maior autonomia de escolher quais atividades desenvolverá, dedicando mais tempo a projetos de interesse próprio e selecionando quais disciplinas mais lhe convém em termos profissionais. Assim, o conteúdo obrigatório se restringe a alguns tópicos fundamentais que alicerçam a compreensão das questões a serem objeto de maior envolvimento – que são contempladas em optativas e em trabalho extraclasse.

Enfim, de modo geral, os cursos brasileiros requerem maior dedicação presencial e formam engenheiros ambientais mais generalistas, com habilidades específicas em diferentes campos de atuação. Enquanto isso, os dos EUA têm um currículo menos abrangente que garante apenas um núcleo de habilidades básicas e favorecem a especialização na área de conhecimento de maior interesse do estudante.

3. Metodologia

Assim como o capítulo seguinte (Resultados e Discussão), a metodologia é descrita em dois subtópicos que correspondem a partes bem delimitadas do trabalho realizado no curso de engenharia ambiental da UFRJ: caracterização do curso; e realização da reforma curricular. Optou-se por este formato por cada etapa compreender atividades e metodologias diferentes, apesar de todas se inserirem em um mesmo processo – o da reestruturação do curso. A ordenação é feita de maneira a fundamentar o desenvolvimento lógico do trabalho, apresentando-se o contexto, a intervenção realizada e o último resultado do trabalho.

Parte-se da idéia de que um currículo é um sistema complexo, composto por:

> "as competências e os campos de atuação; os educandos no centro do processo; atividades formadoras ligando competências e educandos; as condições e os recursos para o aprendizado; e um contexto multifacetado. " [38].

Assim, pretende-se abordar cada um destes aspectos. O primeiro já foi apresentado no capítulo dois. Os demais são investigados nas etapas descritas a seguir.

3.1. Caracterização do Curso

A caracterização toma por base, sobretudo, o projeto político pedagógico do curso de engenharia ambiental da UFRJ [12] e a realização de entrevistas – além da revisão bibliográfica apresentada no capítulo dois e, em menor medida, outras fontes que são oportunamente referidas no texto. Também se executou um levantamento das áreas em que os alunos egressos estão trabalhando atualmente através da consulta direta a estes.

As entrevistas se estruturaram em dois momentos, um inicial – onde se apresenta o estudo ao entrevistado e este pode fazer quaisquer comentários que lhe parecerem relevantes – e o seguinte, onde são feitas sete de perguntas, conforme o entrevistado (diretor, graduando, formado, membro do Conselho de Curso de Engenharia Ambiental (CCEA), professor do curso ou técnico). A Tabela 6 detalha estas questões.

Tabela 6 – Questionários Utilizados

Entrevistado	Perguntas
Membro do CCEA	Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu? Você conhece em detalhes o curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)
Graduando	Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação? Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)
Formado	O curso deu base para a sua atuação profissional? Em que medida? Você sentiu necessidade de complementar a sua formação? Por quê?
Técnico Administrativo	Qual é a sua avaliação do aluno de engenharia ambiental? Quais são os principais entraves administrativos?
Professores	Como a sua disciplina se insere na formação em engenharia ambiental? Ela contribui para algum campo de atuação específico? Ela se relaciona com outros conteúdos do curso? De que forma?
Diretor da Escola Politécnica	Qual é a sua avaliação do curso de engenharia ambiental? (alunado, corpo docente, infra-estrutura, etc.) A estrutura colegiada do curso, sem a ligação oficial com um departamento, oferece quais vantagens e desafios?
Todos	O que é engenharia ambiental? Quais são os campos de atuação e competências deste profissional? Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ? Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los? Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Estas perguntas foram elaboradas com o fim de elucidar os principais aspectos fundamentais à reforma curricular do curso, bem como a caracterização deste. Também tem por função subsidiar futuras melhorias na gestão do mesmo. Cada agente teve, além de questões em comum, perguntas específicas, já que detém conhecimentos associados a sua condição e se busca conhecer todas as perspectivas envolvidas.

As entrevistas tem duração prevista de aproximadamente vinte minutos. Um resumo de cada uma destas está disponível no Anexo VI. Foram selecionados quatro professores, cinco graduandos, três formados e dois técnicos administrativos – além dos cinco membros do CCEA que não participam diretamente deste estudo e do diretor da instituição responsável pelo curso – a Escola Politécnica (EP). Neste sentido, optou-se por entrevistar aqueles que estão mais relacionados com o curso sob a ótica da coletividade, a saber: professores que são responsáveis por pelo menos duas disciplinas ofertadas regularmente para o curso ou que foram coordenadores deste; graduandos que são atualmente representantes de classe, a exceção de uma entrevistada, por a sua turma estar atualmente sem representante, que foi coordenadora geral da última edição do UFRJ Ambientável – evento de engenharia ambiental organizado anualmente pelos estudantes do curso; formados que participaram de alguma instância representativa dos estudantes enquanto discentes; técnico-administrativos que lidam diretamente com a habilitação de engenharia ambiental; os membros do Conselho de Curso que é a instância de coordenação entre os institutos da UFRJ envolvidos na gestão deste curso; e o diretor da EP. Nota-se que todos os ex-coordenadores foram entrevistados, servindo de base as perguntas elaboradas para o membros do conselho de curso, excetuando-se a orientadora deste projeto de graduação.

Além disso, fez-se um levantamento da atividade profissional atualmente desenvolvida pelos egressos do curso. Este foi feito através da contribuição de ex-alunos e do contato direto via eletrônica ou pessoal. Um pequeno grupo de informações foi obtidas indiretamente, portanto, não é necessariamente a mais atual. Neste sentido, uma das ferramentas utilizada foi o seguinte formulário, elaborado com auxílio de software da Google (Google Docs):

Qual a sua ocupação atual? *

- (●) Empregado
- ( ) Pós-Graduação
- ( ) Ambos
- ( ) Desocupado
- ( ) Other: _____

Qual o campo de atuação? *

Por exemplo: energia; saneamento; gestão ambiental - e/ou - consultoria; orgão ambiental; etc.

_____

Figura 1 – Questionário para os Formados

3.2. Realização da Reforma Curricular

A reforma curricular do curso de engenharia ambiental de 2012 contou com a colaboração e consulta do corpo discente e docente, além de reuniões decisórias do Conselho de Curso, e da coordenação do processo – realizada pela então coordenadora do curso e pelo autor deste trabalho. Por isso, apresentam-se três subtópicos relativos à metodologia, a fim de detalhar as formas de colaboração e consulta e o desenvolvimento da reforma em si, delimitando as ações por agentes envolvidos. Vale ressaltar que aqui são descritas as etapas fundamentais e as principais ferramentas utilizadas, no entanto, inúmeros fatores subsidiaram o trabalho realizado – não sendo possível contemplar todos os pormenores envolvidos. Digno de nota, contudo, é o fato de que a opinião dos ex-alunos do curso foi buscada. Assim, todos os formados foram contactados via correio eletrônico, solicitando-se críticas, sugestões e elogios – conforme coubesse – a fim de se indentificarem defeitos e qualidades do currículo, bem como formas de melhoria.

Resume-se, de forma simples, que o diálogo com os alunos fundamentou a discussão com os docentes que, por sua vez, deu subsídios para as reuniões do CCEA – instância final de decisão deste processo. Destaca-se, porém, que o processo foi dialético, tendo inúmeras interações entre as diversas fontes de informação que foram articuladas pela coordenação da reforma curricular. Desse modo, contou com uma fase inicial de identificação dos problemas, seguida pela deliberação de soluções e demais aspectos significativos com todos os *stakeholders* envolvidos – como é indicado para reformas curriculares em um trabalho desenvolvido no contexto de currículos de medicina [38].

3.2.1. Interação com o Corpo Discente

A consulta e o diálogo com os estudantes ocorreu de muitas maneiras, de maior monta foi o ocorrido: em reuniões específicas com este objetivo; na articulação com os representantes de turma; e através do sistema de avaliação de disciplinas pelos discentes. Este foi uma iniciativa do Grêmio Acadêmico de Engenharia Ambiental (GAEA) do curso da UFRJ que foi formulada em fins de 2008 com base no antigo sistema de gestão acadêmica desta universidade. A necessidade de se implementar um sistema de avaliação na UFRJ mereceria estudo de maior fôlego dada a importância do tema. Aqui se apresenta, de forma resumida, apenas o relevante para a reforma curricular.

A partir de 2009, o GAEA passou a utilizar o formulário de avaliação de disciplinas previamente utilizado na UFRJ (Anexo VII). Vale destacar que outras instâncias da universidade ainda continuam empregando-o, todavia, ele deixou de ser um instrumento formal desta instituição como um todo. A avaliação feita pelo GAEA se baseia em meios digitais e na participação voluntária dos graduandos de engenharia ambiental. São sujeitas a ela todas as disciplinas oferecidas para o curso, inclusive cadeiras como Cálculo e Física. O formulário é disponibilizado do fim do período de aulas até o início

do período letivo seguinte. Os integrantes grêmio do compilam os resultados e os discutem com a coordenação do curso, bem como critérios de representatividade e formas de se divulgar as informações obtidas. Houve uma interrupção da realização das avaliações por esta ter sido incorporada ao Sistema Integrado de Gestão Acadêmica (SIGA) da UFRJ, no ano de 2011. Contudo, como este não possibilitou o acesso à informação resultante, retomou-se o processo em 2012.

Além disso, a partir do início do processo de estruturação da reforma curricular, em março de 2010, foram organizadas duas reuniões com os graduandos a fim de apresentar os motivos e possibilidades da reforma curricular, assim como levantar sugestões de melhorias e reivindicações destes. Estas tomaram a forma de uma breve exposição sobre as questões de pauta, seguida de diálogo entre os presentes mediado pelos integrantes do GAEA e/ou pelo representante dos discentes no Conselho de Curso de Engenharia Ambiental. Ao fim, redigia-se uma ata e esta era enviada por correio eletrônico para todos os estudantes de engenharia ambiental.

Após estas reuniões gerais, passou-se a um outro modelo, de encontros mensais entre os representantes de turma e a coordenação. Nestes foram levantados problemas pontuais de cada período e discutidas possíveis soluções para estes. Além disso, foi feita uma avaliação das ementas e pré-requisitos das disciplinas do curso que eram voltadas diretamente para este, ou seja, algumas cadeiras do Ciclo Básico, como Cálculo e Física, não foram analisadas. Este processo foi feito pelos representantes a partir da consulta com suas respectivas turmas. O levantamento se realizou em duas etapas, compreendendo primeiramente as disciplinas do ciclo básico e, em seguida, as pertencentes ao ciclo profissional. Optou-se por esta compartimentação, já que se tratam de dois momentos distintos do curso, como se observa na Caracterização do Curso (tópico 4.1). O procedimento ocorreu através do preenchimento de uma tabela do seguinte formato (Tabela 7):

Tabela 7 – Modelo de Tabela utilizada para Avaliação de Disciplinas pelos Discentes

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Pré-Requisitos
Exemplo	*Conteúdo da ementa*	*A ementa é cumprida, contudo, tais e tais pontos já foram abordados na disciplina _____ e tais e tais pontos poderiam ser incluídos.*	*Deveria ter como pré-requisito tais e tais matérias; deveria ser pré-requisito para tais e tais matérias.*

Após o registro das informações, efetivou-se, para cada etapa, uma reunião entre os representantes e a coordenação em que se compararam os resultados, sintetizando os pontos mais relevantes de

cada disciplina. Isto gerou uma tabela síntese da avaliação que foi utilizada em outros momentos. No decorrer dos demais encontros, a estruturação da reforma curricular foi acompanhada e discutida, de maneira a manter o canal de diálogo e discutir as alterações propostas.

Outro processo digno de nota foi o da pesquisa de novas disciplinas optativas. Este se baseou em um trabalho anterior, realizado pelo GAEA em meados de 2009, com o fim de sugerir novas eletivas para o curso de engenharia ambiental a partir da pesquisa das cadeiras oferecidas em outros cursos de graduação. De forma breve, a revisão do diversos currículos de cursos de graduação da UFRJ resultou em uma lista de disciplinas que foi avaliada pela coordenadora de engenharia ambiental, em um processo que excluiu matérias que não se adequavam ao escopo do curso. No entanto, na época, as disciplinas não chegaram a ser incluídas no elenco de optativas de engenharia ambiental por não terem sido cumpridas etapas burocráticas essenciais para isto. Com o início da estruturação da reforma curricular, esta iniciativa foi retomada e se solicitou novamente a contribuição dos discentes. Isto teve por consequência uma outra lista que foi novamente avaliada pela coordenadora. Em seguida, verificou-se se as disciplinas selecionadas como potencialmente interessantes eram oferecidas regularmente com vistas a garantir que, de fato, os alunos pudessem cursá-las futuramente. Isto foi feito através de consultas diretas ao sistema integrado de gestão acadêmica eletrônico da UFRJ. O elenco resultante foi avaliado em outras instâncias e propiciou a formação de grupos de optativas no curso, questão que é melhor discutida posteriormente.

Ao final do processo de estruturação da reforma curricular, realizou-se mais uma reunião geral com os estudantes, objetivando demonstrar a proposta obtida e discuti-la, abrindo espaço para críticas e outras contribuições. Concluindo, após a decisão final quanto à nova grade curricular, fez-se um encontro aberto, no dia 25 de maio de 2012, para apresentar os resultados obtidos e esclarecer quaisquer dúvidas remanescentes.

3.2.2. Interação com o Corpo Docente

Consultaram-se os professores regularmente responsáveis por disciplinas oferecidas especificamente para o curso de engenharia ambiental – novamente, matérias básicas de matemática e física, como Mecânica e Álgebra Linear, não foram contempladas. Primeiramente, fez-se uma revisão das ementas registradas, também em dois momentos (ciclo profissional e ciclo básico). Assim, os docentes receberam por correio eletrônico uma tabela contendo: a ementa atual da(s) disciplina(s) que este leciona; um espaço para atualização da respectiva ementa e/ou comentários acerca desta e; um campo dedicado a definir requisitos relacionados. A Tabela 8 apresenta o modelo que foi adaptado para cada disciplina.

Tabela 8 – Modelo de Tabela utilizada para Avaliação de Disciplinas pelos Docentes

Disciplina	Ementa	Ementa segundo o Professor	Pré-Requisitos
Exemplo	*Conteúdo da ementa*	*Os conteúdos ____ da ementa não são abordados, porém, os conteúdos ___ que não estão presentes na ementa são apresentados*	*Deveria ter como pré requisito tais e tais matérias; deveria ser pré-requisito para tais e tais matérias*

No caso de mais de um docente ser responsável por uma disciplina, enviou-se a tabela para todos os que contribuem regularmente para esta ou para o coordenador da mesma. Após a conclusão de cada etapa desta avaliação por um número razoável de professores, agendou-se um conjunto de reuniões setoriais compreendendo todas as disciplinas avaliadas. Vale ressaltar a importância deste momento de discussão, já que cada docente tem um compreensão particular da área de conhecimento e o diálogo promove uma reestruturação dos conteúdos discutidos, bem como o desenvolvimento do entendimento dos professores sobre o que está sendo lecionado [39]. Assim, após o levantamento do ciclo básico, a coordenação e o representante dos alunos no CCEA tentaram se reunir com os professores relacionados às disciplinas do grupo de Biologia – a saber: Ecologia Geral; Biologia Sanitária e Ambiental; Saúde Pública e Meio Ambiente – e do grupo de Química (Química EE; Fundamentos de Química aplicada à Engenharia Ambiental; Química Ambiental). Depois da avaliação do ciclo profissional, o mesmo foi feito para os seguintes grupos:

- Gestão: Transporte e Meio Ambiente; Energia e Meio Ambiente; Planejamento Ambiental; Economia e Meio Ambiente; Gestão Ambiental na Indústria; Gestão de Recursos Hídricos; Planejamento Urbano e Meio Ambiente; Avaliação de Impactos Ambientais.
- Geotecnica: Princípios de Geomecânica; Poluição dos Solos; Resíduos Sólidos Urbanos; Geomorfologia Aplicada à Engenharia; Disposição de Resíduos Sólidos.
- Hidrodinâmica: Mecânica dos Fluidos; Fenômenos de Transferência; Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental; Hidrodinâmica dos Corpos de Água.
- Recursos Hídricos: Hidrologia; Aproveitamento de Recursos Hídricos; Planejamento Ambiental; Gestão de Recursos Hídricos.
- Poluição Sonora e Atmosférica: Poluição do Ar; Poluição Sonora; Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica.
- Engenharia Urbana: Sistemas de Informação Georeferenciada; Planejamento Urbano e Meio Ambiente.

- Saneamento: Química Ambiental; Saneamento Ambiental; Poluição e Qualidade das Águas; Tratamento de Água; Tratamento de Esgotos; Tratamento de Efluentes Industriais.
- Indústria: Indústria e Meio Ambiente; Introdução ao Tratamento Químico de Resíduos Industriais; Tratamento de Efluentes Industriais.

Estes grupos foram estabelecidos seguindo dois fundamentos principais: a inter-relação entre os conteúdos das disciplinas elencadas e a área de atuação e estudo dos professores responsáveis. Procedeu-se desta forma, pois eram estes os quesitos que mais influenciavam o diálogo entre os docentes, favorecendo ajustes setoriais das ementas e dos pré-requisitos associados. Assim, algumas disciplinas constam em mais de um grupo, por ocuparem interstícios entre diferentes áreas, devendo estar presentes em todos os fóruns de discussões que lhe tocam. Também estão presentes duas matérias contidas no ciclo básico (Mecânica dos Fluidos e Química Ambiental), por seus conteúdos estarem diretamente relacionados com aqueles discutidos nas demais cadeiras dos seus respectivos grupos.

Essas reuniões, tanto referentes ao ciclo básico quanto ao profissional, guiaram-se por uma estrutura organizacional. Primeiramente, uma introdução à proposta da reforma curricular, sua motivação, objetivos e métodos. Então, uma exposição da avaliação realizada pelos docentes e discentes. Esta ocorreu através da apresentação de uma tabela nos moldes da Tabela 9. Sintetizaram-se os levantamentos feitos, colocando na última coluna sugestões relativas ao encadeamento das disciplinas de ambas as partes envolvidas (docentes e discentes). Cada linha representa uma matéria do grupo, listadas na ordem da sua periodização na grade curricular então vigente. Por vezes, também eram incluídas cadeiras que, por suas características e conteúdos, também eram importantes para a análise do grupo – como no caso da reunião de Geotecnia – onde se incluiu a ementa de Controle e Remediação de Áreas Contaminadas (optativa do curso) por esta necessitar da base da maioria das disciplinas deste grupo.

Tabela 9 – Modelo de Tabela apresentado nas Reuniões Setoriais

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Requisitos
Exemplo	*Conteúdo da ementa*	*A ementa é cumprida, contudo, tais e tais pontos já foram abordados na disciplina _____ e tais e tais pontos poderiam ser incluídos.*	*Os conteúdos ____ da ementa não são abordados, porém, os conteúdos ___ que não estão presentes na ementa são apresentados.*	*Deveria ter como pré requisito tais e tais matérias; deveria ser pré-requisito para tais e tais matérias.*

A partir da análise das informações apresentadas, discutia-se sobre a organização curricular daquele grupo de matérias. Assim, era observado se o conjunto de conteúdos estava adequado, se havia sobreposições e se estes estavam bem encadeados, ou seja, se a periodização e os pré-requisitos das disciplinas estavam dispostos idealmente. Então, propunham-se soluções e medidas para solucionar quaisquer problemas encontrados. Estas eram anotadas e serviram de base para a estruturação da proposta de reforma curricular que era, por sua vez, discutida nas reuniões do CCEA.

Como última ação da reunião, apresentava-se a lista de novas optativas sugeridas pelos discentes e verificadas pela coordenação que se enquadravam naquele setor. Posteriormente, todos os documentos exibidos eram enviados, juntamente com a ata da reunião, por correio eletrônico para os professores do grupo. Estes eram incumbidos, então, de avaliar a lista de optativas, recomendando quais se adequavam ao contexto da engenharia ambiental na sua visão.

3.2.3. Sobre o Processo

Formalmente, o processo de estruturação da reforma curricular se iniciou a partir de um reunião do Conselho de Curso de Engenharia Ambiental, no dia dezeseis de abril de 2010. Esta se propunha a discutir questões gerais do curso, como a inclusão de novas disciplinas no elenco de optativas. Todavia, verificando-se a necessidade de uma reformulação da grade curricular, teve o papel de propor diretrizes para a realização mesma.

A partir deste fundamento, prosseguiu-se aos métodos descritos. Também foram feitas consultas específicas a professores, alunos, e a literatura disponível. Isto foi feito para embasar as modificações propostas. Assim, por exemplo, em se intencionando modificar a carga horária de uma disciplina, o professor foi contactado e alunos que já tinham cursado a mesma também – para que se verificasse

se a mudança era adequada. No caso das disciplinas optativas de outros institutos, representantes destes foram contactados para opinar sobre a relevância do conteúdo administrado para a engenharia ambiental e temas relacionados.

As interações tiveram, via de regra, uma sequência definida, buscando-se primeiramente os discentes e, em seguida, os professores. No entanto, como a proposta se transformou inúmeras vezes, os diálogos foram feitos em grande parte concomitantemente – até por questões de disponibilidade de horários para reuniões e limitações similares. Por este mesmo motivo, a coordenação da reforma curricular procurou estar sempre aberta a novas sugestões e comentários até o fim do processo.

Ao fim do estágio de discussão, procedeu-se à realização reuniões individuais com os membros do CCEA, a fim de expor e discutir a proposta elaborada. Então, no dia 26 de abril de 2012, o Conselho de Curso se reuniu novamente para deliberar sobre a reforma. Após uma apresentação inicial, detalhando as etapas cumpridas e mudanças propostas, houve um momento para o diálogo e definição de qual prosseguimento tomar. Em seguida, delimitou-se um novo currículo para o curso.

Além disso, enviou-se uma lista com o material discutido, inclusive uma lista com o novo elenco de disciplinas eletivas, para os presentes. A Tabela 10 demonstra os campos utilizados no que se refere às optativas. Os membros do CCEA ficaram responsáveis por analisar estas matérias individualmente e emitir um parecer por cadeira, definindo se esta deveria ser incluída no currículo. Só seguiram para a fase de implementação as optativas que receberam uma resposta positiva de cinco ou mais dos sete integrantes. Todavia, em alguns casos, a oposição de um membro também significou a retirada da disciplina da lista final, por se entender que esta se baseava em um conhecimento específico do assunto.

Tabela 10 – Modelo do Formulário de Avaliação de Disciplinas Eletivas

Código	***Nome, Créditos e Pré-Requisitos***	***Ementa***	***Observações***	***Parecer***
XXX000	*Disciplina _____* *X.0 créditos* *pré-requisito XXY001*	*Detalhamento do conteúdo contemplado pela disciplina*	*Quaisquer considerações necessárias, por exemplo: é de determinado instituto*	*Favorável ou Desfavorável*

4. Resultados e Discussão

Os frutos deste trabalho se estruturam no contexto apresentado no capítulo dois que compreende o campo conceitual e prático da engenharia ambiental e o processo de formação deste profissional. Como já ressaltado, tratam-se de questões atuais e complexas, passíveis de desenvolvimento. Os resultados indicam o caminho do curso de engenharia ambiental da UFRJ, entretanto, vale considerar o quão representativo este pode ser para outros bacharelados do Brasil – sobretudo em se pensando graduações com temas transversais, como é o meio ambiente e tantos outros.

Apesar dos resultados serem separados em caraterização do curso e reforma curricular, é importante destacar que se trata de um único esforço integrado – com interrelações entre suas partes.

4.1. Caracterização do Curso

Este tópico demonstra o obtido através do levantamento de diversos aspectos do curso analisado. Inicialmente, apresenta-se a sua configuração funcional e histórico. Em seguida, o currículo vigente em 2012 é discutido e detalhado. Por fim, explicita-se as questões críticas deste bacharelado, abordando pontos positivos e negativos, e relacionando isto às características de infra-estrutura e do corpo docente, discente e egressos.

4.1.1. Organização Institucional e Histórico

O curso de graduação em engenharia ambiental da UFRJ surgiu em um contexto no qual outras IES vinham iniciando cursos na área, por existir corpo docente qualificado nos campos de atuação deste profissional. Contudo, até hoje não há consenso nesta universidade em torno da sua pertinência e de qual instituto, COPPE ou Escola Politécnica, partiu a iniciativa que resultou no curso – como pode ser observado nas entrevistas realizadas (Anexo VI). Entretanto, é certo que, desde a sua formação, este bacharelado é fruto de uma parceria entre a Escola Politécnica, a COPPE e a Escola de Química (EQ). A sua característica transdisciplinar faz com que conte ainda com a participação do Instituto de Biologia, do Instituto de Estudos em Saúde Coletiva e do Instituto de Geociências – além de ter disciplinas do Instituto de Matemática, Instituto de Física e Instituto de Química – como todas as outras engenharias. Isto se justifica já que "Deve ser reunido um conjunto muito amplo de ciências e suas aplicações técnicas para procurar explicar, de modo adequado, as relações intervenção x impactos, referentes ao ambiente" [12]. A responsabilidade pela infra-estrutura e operacionalização ficou a cargo da Escola Politécnia, também responsável pelos demais cursos de graduação em engenharia desta universidade.

Assim, a habilitação em engenharia ambiental, diferentemente das demais, não está vinculada diretamente a um departamento. Desse modo, sua secretaria acadêmica fica imediatamente sob a

incumbência da EP e a sua coordenação é realizada por um professor indicado pela direção desta. Vale notar que, devido a estas condições de gestão, o coordenador fica encarregado não apenas de dar prosseguimento a processos acadêmicos relacionados à secretaria e orientar os estudantes, mas também de dialogar com as várias instâncias que contribuem para o curso a fim de organizar os horários e a interlocução entre as disciplinas que o integram. Questões menos operacionais referentes ao currículo são de responsabilidade do Conselho de Curso de Engenharia Ambiental, cujos membros "...acompanham e avaliam a aplicação do Currículo, a sua adequação e a necessidade de mudanças." [12]. Estes são sete: dois professores da Escola Politécnica; dois da COPPE; um da EQ; o coordenador do curso; e um representante discente.

O curso surgiu em 2004, a partir da crescente necessidade e interesse em criar uma graduação que lidasse com a otimização das intervenções praticadas pelas demais engenharias sobre o meio ambiente: "É, então, responsabilidade da Engenharia Ambiental compatibilizar a intervenção no ambiente, que é característica singular da engenharia, com as melhores práticas da conservação dos recursos naturais, sejam materiais ou energéticos." [12].

Inicialmente com turmas de 25 alunos que ingressavam anualmente no curso, este passou seu primeiro ano em um trabalho de estruturação, consolidando a oferta de disciplinas e a organização do quadro docente. O número reduzido de discentes era importante para que se contemplasse as demandas de uma nova graduação nos moldes interdisciplinares em que esta se inseriu.

Em um segundo momento, de 2005 a fins de 2008, os graduandos passaram ao ciclo profissional, mais turmas integraram o curso e a coordenação passou para outro docente. Neste contexto, esta graduação ficou mais ativa, com os estudantes se envolvendo com pesquisa e extensão – além de iniciarem a organização anual de um evento – o UFRJ Ambientável onde:

> "...através de diferentes atividades, palestrantes e encontristas discutem, ampliam o diálogo e fortalecem o conhecimento em torno de uma temática central. ...(que) pressupõe a análise do escopo e identificação de perspectivas que venham a caracterizar o surgimento da proposta de uma Engenharia Ambiental e Sustentável" [40].

Neste mesmo período, a chegada de alunos às etapas finais da graduação evidenciou uma carga horária excessiva do currículo que dificultava a dedicação a atividades como o estágio obrigatório e a elaboração do projeto final – consequência da abrangência formativa deste – que contrastava com outras habilitações em engenharia. Neste sentido, em 2007, realizaram-se ajustes curriculares através da seleção de conteúdos essenciais e da periodização destes. A primeira turma a cumprir o currículo remodelado ingressou em 2008 e foi também a primeira com 40 estudantes. O aumento desta quantia foi reflexo de um novo momento, em que o curso já se encontrava melhor organizado

e tinha cumprido etapas que permitiam vislumbrar a formação a contento dos seus primeiros acadêmicos.

O desenrolar dos movimentos transcorridos neste ano culminou em eventos que marcam um nova fase do curso: a concretização do GAEA que representou nos anos seguintes um aumento expressivo na pró-atividade e organização dos discentes; e a mudança na coordenação diante de demandas por melhorias por parte desses. Uma reunião ocorrida em fins de 2008 entre os estudantes e o diretor da Escola Politécnica foi um marco importante, por demonstar a mobilização dos primeiros através da elaboração de um documento com os principais problemas do curso e sugestões de melhorias, assim como ser o momento em que a mudança na coordenação se desenhou mais claramente pela primeira vez. Vale ressaltar que os aspectos gerais ali demandados foram a base do que veio a motivar a reforma curricular em 2012 e o documento foi fundamentado, em parte, em uma avaliação do curso feita pelo MEC naquele ano [41].

Neste terceiro período, compreendido entre 2009 e 2012, além de continuarem a se envolver em pesquisa e extensão junto a professores e a organizar o Ambientável, os alunos iniciaram diversas novas iniciativas – como: o sistema de avaliação de disciplinas pelos discentes; o Projeto MUDA de Agroecologia; a realização de grupos de discussão e palestras; e a realização de atividades integradoras [42]. A coordenação, por sua vez, apoiou estas atividades e buscou maior diálogo com os alunos, por exemplo, através de reuniões periódicas com os representantes de turma a fim de buscar melhorias para o curso. Nota-se também que, em 2011, foi incluído um requisito de cumprimento de atividades complementares em extensão equivalente a 10% do carga horária mínima para fazer jus ao grau e diploma, como em todos os cursos de engenharia da Escola Politécnica (UFRJ). Estas compreendem atividades como organização e participação em eventos acadêmicos, projetos de iniciação científica ou extensão e similares [43].

A reunião do CCEA em 2010 iniciou o processo da reforma curricular que é tema deste trabalho e foi concluído ao final de 2012, só restando etapas burocráticas para sua implementação que devem ocorrer ao longo de 2013. É possível que, a partir de 2014, inicie-se uma nova etapa na história deste curso de graduação.

4.1.2. Currículo

Neste tópico, apresenta-se o currículo do curso de engenharia ambiental vigente em 2012, a partir do qual foi feita a reforma curricular. A análise é feita nos moldes do realizado para os currículos da USP, UFV, e PUC-Rio, mas de maneira mais detalhada.

Já se descreveu o caráter multidisciplinar do curso e a vontade de que seja transdisciplinar, como se considera necessário para a adequada formação do engenheiro ambiental. É interessante explicitar ainda os conteúdos que o curso da UFRJ se propõe a abordar:

> "O curso de Engenharia Ambiental contempla a compreensão das atividades antropogênicas que comprometem a qualidade ambiental dos recursos naturais, a compreensão do real comprometimento ambiental desses recursos, o entendimento da interface entre as ciências sociais, jurídicas e econômicas e o contexto da gestão ambiental, o domínio de técnicas e ferramentas de suporte aplicáveis ao gerenciamento ambiental, o domínio dos diferentes instrumentos técnicos para a gestão ambiental pública e da produção (privada), e finalmente, o domínio das técnicas de intervenção para a mitigação e remediação dos impactos ambientais." [12].

Estes assuntos são divididos em sete grandes grupos de disciplinas [12], a saber:

1. **Disciplinas Básicas**, referentes a conteúdos básicos de matemática, química e física comuns à maioria das habilitações em engenharia;
2. **Disciplinas Introdutórias da Engenharia Ambiental** que contempla matérias de formação profissional geral em engenharia ambiental, como Ecologia Geral, Hidrologia Geral e Princípios de Geomecânica;
3. **Impactos Ambientais – Causas**, compreendendo cadeiras introdutórias neste tema, a exemplo de Indústria e Meio Ambiente, Energia e Meio Ambiente, e Aproveitamento de Recursos Hídricos;
4. **Impactos Ambientais – Efeitos** que aborda, sobretudo, matérias relacionadas a Poluição Ambiental, tal qual Poluição e Qualidade das Águas, Poluição do Solo, e Elementos de Poluição Atmosférica;
5. **Ações de Mitigação e Remediação** onde se inserem conteúdos de formação profissional específicos, como Tratamento de Água, Resíduos Sólidos Urbanos, e Disposição de Resíduos Sólidos;
6. **Gestão Ambiental Pública e da Produção** que integra disciplinas de gestão ambiental, a exemplo de Planejamento Ambiental, Gestão de Recursos Hídricos, e Avaliação de Impactos Ambientais;
7. **Técnicas de Suporte**, enquadrando uma introdução à ferramentas práticas, como em Sistemas de Informações Georeferenciadas, e Modelagem Hidráulica e Ambiental;
8. **Disciplinas de Formação Humanística**, abordando uma série de disciplinas optativas referentes ao campo de Humanidades, Ciências Sociais e Cidadania.

A carga horária mínima de integalização é de 3820 horas, equivalentes a 230 créditos. Estes são distribuídos da seguinte maneira: 191 são referentes a disciplinas obrigatórias; oito a requisitos curriculares suplementares, como estágio supervisionado e a elaboração do projeto de graduação; quatro a disciplinas complementares de escolha restrita, compreendendo o grupo de Disciplinas de Formação Humanística; 24 créditos de disciplinas complementares de escolha condicionada que representam optativas na área de engenharia ambiental e; três créditos em disciplinas de livre escolha que podem ser escolhidas de todo o elenco de cadeiras oferecidas pela UFRJ para cursos de graduação [44].

O desenvolvimento do currículo segue o modelo aferido anteriormente, onde cada grupo de disciplinas se encaixa a uma etapa – aproximadamente. Assim, o Ciclo Básico é praticamente todo dedicado ao grupo 1, contendo ainda algumas matérias do grupo 2, principalmente aquelas que se relacionam com conteúdos de biologia ou que tem caráter introdutório, como Introdução à Engenharia Ambiental – além dos créditos relativos à Humanidades e Ciências Sociais. O Ciclo Profissional compreende a maior parte dos demais grupos, seguindo-se, de maneira geral, a sequência: Impactos Ambientais – Causas (5° período), Impactos Ambientais – Efeitos (6° período) e Disciplinas Introdutórias da Engenharia Ambiental (distribuídas no terceiro ano); Técnicas de Suporte (7° período), Ações de Mitigação e Remediação, e Gestão Ambiental Pública e da Produção (quarto e quinto anos). É válido notar que estes dois últimos grupos se concentram no quarto ano, deixando os últimos dois períodos mais livres, com 12 e 14 créditos por fazer, respectivamente – sendo seis de cada um indicados para optativas de engenharia ambiental – contra uma média de 25,5 créditos nos demais semestres. Ou seja, o graduando deve ter o último ano mais livre, de maneira a poder se dedicar às eletivas de maior interesse e cumprir o estágio supervisionado e realizar seu projeto final. A maior parte das disciplinas obrigatórias ainda presentes são aquelas que necessitam de fundamentos de diversas outras, como Avaliação de Impactos Ambientais. De forma geral, pode-se dizer que o mesmo padrão verificado nos demais currículos brasileiros analisados neste trabalho está presente no curso da UFRJ.

Em termos do cumprimento dos requisitos legais, o curso não aborda diretamente os seguintes conteúdos: Climatologia; Cartografia; Recursos Naturais e; Legislação e Direito Ambiental. Contudo, estes são abordados parcialmente nas seguintes disciplinas obrigatórias, respectivamente:

- Química Ambiental, Poluição Atmosférica e Desenvolvimento e Meio Ambiente;
- Sistemas de Informação Georeferenciados;
- Tópicos em Engenharia Ambiental, Energia e Meio Ambiente, Hidrologia Geral I, e Aproveitamento de Recursos Hídricos;

- Poluição Sonora, Gestão Ambiental na Indústria, Introdução aos Tratamentos Químicos de Resíduos Industriais, Desenvolvimento e Meio Ambiente, Planejamento Ambiental, Economia e Meio Ambiente, Segurança Ambiental, Gestão de Recursos Hídricos, Disposição de Resíduos Sólidos, Avaliação Impactos Ambientais [12].

Assim, vê-se que, como nas demais instituições brasileiras analisadas, o tema de Recursos Naturais é dividido em diversas matérias. Por outro lado, o conteúdo referente a Legislação e Direito Ambiental é pulverizado nas diversas cadeiras – sem uma disciplina dedicada exclusivamente ao entendimento do tema. Além disso, a parte de Poluição Ambiental é amplamente coberta por: Poluição e Qualidade das Águas; Poluição do Solo; Poluição Atmosférica; Poluição Sonora; dentre outras. Quanto a Climatologia e Cartografia, são assuntos que parecem ser abordados apenas parcialmente.

Em relação ao já citado trabalho de proposição de um currículo mínimo [21], as diferenças não são muito mais significativas. O currículo da UFRJ, como os outros aqui apresentados, também não compreende disciplinas como Operações Unitárias e Processos de Fabricação, contudo, diferentemente destes, não tem uma matéria obrigatória de Topografia. Vale ressaltar ainda que parte dos conteúdos propostos no artigo referido são oferecidos em disciplinas optativas da área de engenharia ambiental.

No que se refere à comparação com outros cursos de engenharia ambiental do Brasil abordados neste projeto de graduação, o currículo da UFRJ tem algumas especificidades, mas não foge a estrutura dominante. Desse modo, apresenta o mesmo funcionamento geral, com carga horária intermediária entre os extremos encontrados e conteúdos básicos e profissionalizantes similares, com poucas exceções. Também tem uma quantia de créditos voltados para optativas mediana: 31 créditos [44], igual a PUC-Rio [23] – enquanto a USP se limita a aproximadamente 16 créditos [22] e a UFV requer em torno de 44 [25]. A Tabela 11 resume esta análise comparativa.

Tabela 11 – Convergências e Divergências entre o Currículo da UFRJ e os da USP, UFV e PUC-Rio

	Convergências	Divergências
Conteúdos Básicos	Mesmo núcleo comum de conteúdos de matemática, física e química. Presença de disciplinas introdutórias de: Administração; Economia; Programação; e Desenho Técnico.	Como a PUC-Rio, possui disciplinas específicas de ecologia e biologia, a saber: Ecologia Geral; e Biologia Sanitária e Ambiental
Conteúdos Profissionalizantes	Núcleo de disciplinas de Ciências Ambientais, Gestão Ambiental e Técnicas.	Possui disciplinas dedicadas ao tema Poluição Ambiental separadas por meio envolvido: Poluição dos Solos; Poluição e Qualidade das Águas; Elementos de Poluição Atmosférica; Poluição Sonora. Não tem cadeira obrigatórias dedicadas à: Recuperação de Áreas Degradadas; Climatologia; Direito Ambiental; Topografia.
Organização do Currículo	Sequência de ciclo básico; profissional; e último ano com menor carga horária, cumprimento de estágio e realização do projeto final.	Carga Horária Intermediária de 3820 horas, bem como o número de créditos referentes a disciplinas optativas.

Neste contexto, cabe uma caracterização mais geral dos cursos. A análise dos currículos demonstra certas tendências, tanto no ciclo profissional quanto no básico, específicas de cada instituição. Assim, em sua primeira etapa: a UFV proporciona mais conteúdos de química, inclusive com disciplinas de laboratório; já a USP dedica um foco a fundamentos de engenharia civil, com cadeiras de Introdução à Mecanica das Estruturas, Física das Contruções, entre outras; a PUC-Rio, por sua vez, tem um elenco mais distribuído de matérias; e a UFRJ segue este último padrão, sem concentrar a formação básica em um núcleo específico. No ciclo profissional: a UFV direciona mais o aluno para um ambiente agrícola, como evidenciado pela disciplina Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos Agrícolas e Agroindustriais, apesar de possibilitar outros enfoques via grupos de optativas; já a USP

possibilita uma formação ampla, abordando diversos temas nas suas numerosas cadeiras; a PUC-Rio possui muitos conteúdos referentes ao campo da geotecnia e; a UFRJ, por sua vez, tem carga horária elevada em matérias da área de recursos hídricos, contendo, por exemplo, obrigatórias de Aproveitamentos de Recursos Hídricos, Hidrodinâmica dos Corpos de Água, e Modelagem Hidráulica e Ambiental. Estas vocações não ocorrem por acaso, são fruto do contexto em que cada curso se insere e do histórico de sua formação. Na UFRJ, a maior oferta de disciplinas relacionadas a recursos hídricos certamente ocorre por ser o Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente (DRHIMA) a instância da universidade mais próxima do curso, sendo três dos seus professores membros do CCEA e grande parte das matérias do currículo de responsabilidade deste.

No que tange à comparação com o currículo dos cursos de engenharia ambiental dos Estados Unidos apresentados, a habilitação da UFRJ segue as mesmas diferenças gerais já delineadas para as outras instituições brasileiras: menor flexibilidade de escolha do aluno dos conteúdos abordados e formação mais ampla – com maior carga horária em sala de aula.

4.1.3. Principais Características

Esta seção se dedica a introduzir os principais aspectos do curso que não estão diretamente relacionados à grade curricular. Assim, abordam-se: os tipos de atividades em que os graduandos tomam parte; características do quadro docente; a colocação do formado no mercado de trabalho; pontos positivos e negativos do curso apontados nas entrevistas; etc. Esta contextualização é fundamental para que a nova formulação do currículo seja bem entendida e se considera que seja uma etapa importante em qualquer processo de gestão acadêmica. É preciso observar que uma fonte importante de informação foram as entrevistas realizadas que, apesar de representarem pontos de vista de pessoas diretamente relacionadas ao curso, não deixam de ser opiniões individuais. Desse modo, são apenas um indicativo do que é a realidade deste. Além disso, a maior parte destes observações são fruto da percepção dos atores antes do início do processo de reforma curricular aqui apresentado, contudo, em alguns casos, este proporcionou mudanças que já deram resultados observáveis.

O curso de engenharia ambiental atrai um público qualificado, com alto número de candidatos por vaga. Assim, os alunos têm competência individual elevada em relação a outras engenharias, ou seja, são bem selecionados [41]. Nas entrevistas, foi relatado que os alunos tem um perfil diferente, mais voltado ao social, sendo mais participativos e simpáticos. Durante a graduação, estes se envolvem em diversas atividades de extensão, tanto próprias do curso – como a organização de eventos (UFRJ Ambientável) e a participação em projetos (grupo MUDA e grupo Progresso), entre outras práticas associadas ao GAEA – quanto em atuações em outros contextos – como a empresa júnior de

engenharia (FLUXO), o projeto Alunos Contadores de História do hospital infantil da UFRJ (IPPMG), o projeto de doação de sangue (Sangue UFRJ), e o de educação ambiental (ÉAVila). Além disso, grande parte dos discentes faz iniciação científica em laboratórios da COPPE e da EQ ou juntamente a professores da EP, o que está associado a excelência da UFRJ na área e do quadro docente do curso:

> "A excelência do quadro docente da UFRJ, envolvido no curso e em pesquisa e pós-graduação em centros de excelência científica do país (Poli-UFRJ/COPPE/Escola de Química) é um fator de importante responsabilidade para a condução e consolidação do curso. Tal particularidade, além de permitir um avanço no campo científico ambiental em diferentes áreas oferece boas oportunidades para os discentes se iniciarem na carreira cientifica." [41].

Vale ressaltar que a grande maioria dos professores tem doutorado e que, por existerem programas de pós-graduação em diversas áreas de engenharia, fazem-se presentes muitas linhas de pesquisa no que tange aos diferentes campos de atuação da engenharia ambiental.

Além disso, muitos discentes participam de programas de intercâmbio com duração de seis meses a dois anos (quando se tratam de programas de duplo-diploma). A título ilustrativo, destaca-se que dezoito discentes do curso de engenharia ambiental estiveram envolvidos em programas oficiais de intercâmbio no ano de 2012, conforme registro do setor de relações internacionais da EP. É interessante notar que este valor equivale a aproximadamente metade de uma turma e que, em geral, a estadia no exterior ocorre no terceiro ou quatro ano de graduação, visto que há restrições para a sua realização antes do cumprimento do Ciclo Básico. Além disso, ainda estão se estabelecendo formas mais flexíveis de equivalência entre disciplinas e estágios fora do país, de forma que, via de regra, ainda não é interessante ao aluno passar os últimos períodos em outra universidade. De maneira obrigatória, há também o cumprimento de um estágio supervisionado de 160 horas [44], contudo, parte significativa dos estudantes estagia mais tempo do que o mínimo necessário. A quantidade de horas aula aliada ao número de outras atividades cumpridas, destacando-se os intercâmbios por sua relevância, faz com que a maioria dos alunos não se forme dentro do tempo previsto de cinco anos. Por outro lado, é um curso que agrega muito e qualifica o estudante através destas múltiplas possibilidades de aprendizado. Desse modo, estima-se que o tempo médio para finalizar a graduação da turma que ingressou em 2008 se aproxima de seis anos, sendo o grau de evasão desta em torno de 10 % – quando se leva em conta aqueles que optam por mudar de curso – e apenas 15% tem previsão de se formar no prazo estipulado de dez períodos.

A pesquisa feita junto aos egressos do curso permitiu verificar que estes estão majoritariamente empregados. Obtiveram-se resultados para todos menos um dos formados até fins de setembro de 2012, porém, é importante reiterar que algumas informações foram obtidas indiretamente e,

portanto, pode ser que reflitam uma situação passada. Todavia, o conjunto dos dados não deixa de possibilitar que certas características gerais sejam destacadas e que se forme um retrato momentâneo do que está acontecendo com os engenheiros ambientais da UFRJ. A Figura 2 mostra a ocupação atual dos formados. A categorias "Ambos" se refere àqueles que realizam pós-graduação e trabalham concomitantemente. Os números demonstrados são absolutos, assim, obteve-se a informação para 59 dos 60 graduados até o momento referido.

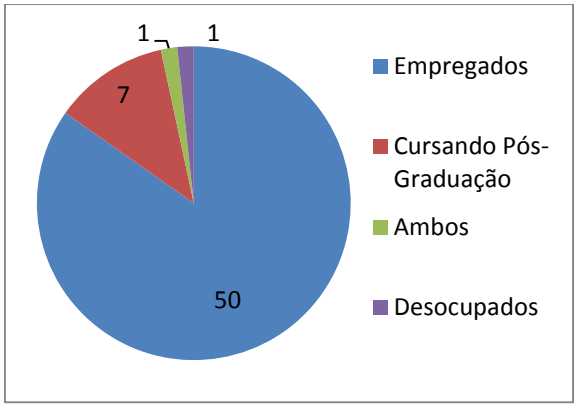

Figura 2 – Ocupação Atual dos Egressos

Dentre a parcela menor daqueles participam de programas de pós-graduação, destacam-se como destino três programas da COPPE: o Programa de Engenharia Oceânica (PENO); o Programa de Planejamento Energético e Ambiental (PPE); e o Programa de Engenharia Civil (PEC) – como demonstra a Figura 3. Contudo, só se descobriu o que está sendo feito atualmente – devido à metodologia empregada – dessa forma, é provável que um pequeno percentual dos empregados já tenha terminado curso do tipo, considerando que a primeira turma se formou há quatro anos. O curso de Engenharia de Segurança apresentado é uma especialização em Engenharia de Segurança do Trabalho oferecida pelo Núcleo de Pesquisas em Sistemas e Gestão de Engenharia (Gestore) da Escola Politécnica.

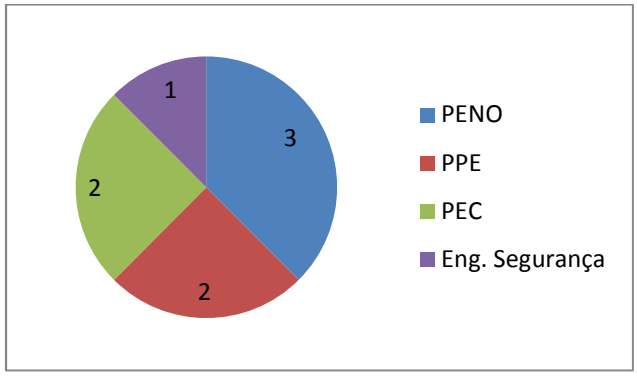

Figura 3 – Pós-Graduações cursadas pelos Egressos (2°Semestre de 2012)

A classificação por campos de atuação, por sua vez, foi feita com base nas respostas obtidas e traz a limitação de ser generalista. Assim, definiu-se classes conforme a atividade fim da empresa empregadora porque, em geral, a informação obtida não foi a da atividade desenvolvida, mas do local de trabalho. Dessa forma, o campo de consultoria, por exemplo, abarca atividades voltadas para: consultoria ambiental relacionada tanto com licenciamento quanto com mudanças climáticas; consultoria estratégica; consultoria em segurança ambiental e do trabalho; e consultoria na área de recursos hídricos. Ao mesmo tempo, há pessoal lotado no setor elétrico que está também trabalhando com licenciamento e profissionais no setor de óleo e gás na área de segurança. Ou seja, a competência não está diretamente ligada ao campo de trabalho – o que é de se esperar de pessoas com uma formação multidisciplinar e que atuam sobre um meio transversal como é o ambiente. É notável que quase 40% dos formados esteja empregado no setor de óleo e gás, provavelmente devido ao dinamismo atual desta atividade, sobretudo no Estado do Rio de Janeiro. O trabalho em firmas de consultoria vem em segundo lugar, com aproximadamente 20% dos egressos. Em seguida estão: saneamento (10%); o setor elétrico (10%); construção civil (8%); e orgãos ambientais (4%); outros (12%). Este último grupo compreende pessoas em posições variadas, como: educação ambiental com foco em resíduos sólidos; setor da Infraero responsável por licenciamento; e emprego na área de segurança da White Martins. A Figura 4 resume estas informações. Destaca-se ainda que apenas um formado relatou estar desocupado presentemente, estudando para concursos públicos.

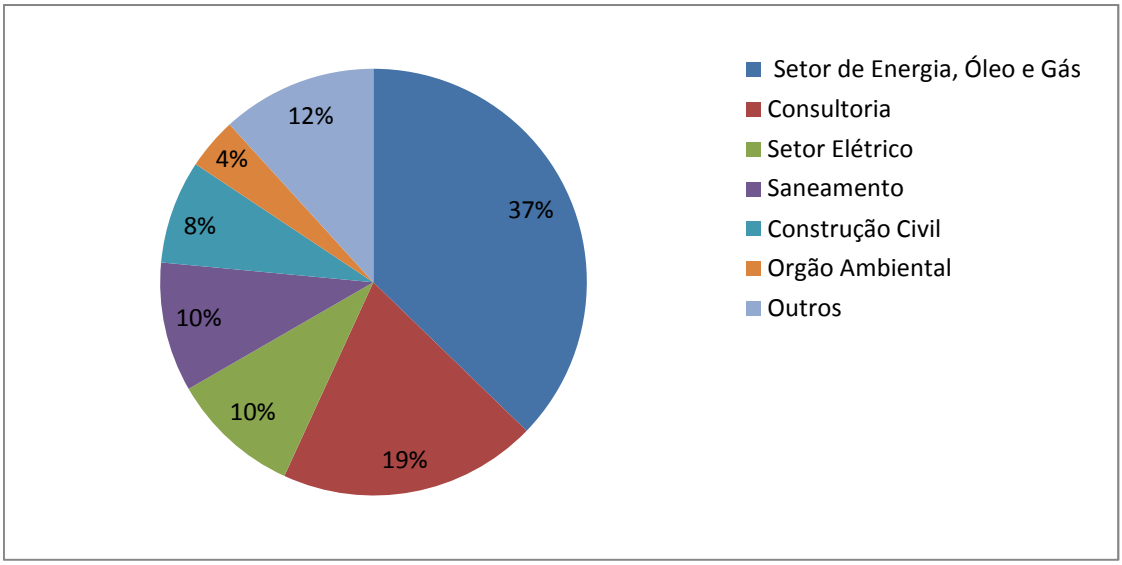

Figura 4 – Campo de Atuação dos Formados

No que se refere aos principais pontos onde são encontradas dificuldades e potenciais do curso, existem questões dominantes e aspectos pontuais. A seguir, busca-se resumir as características mais marcantes encontradas.

O conjunto mais crítico de aspectos levantados se constrói em torno da identidade do curso. A nível nacional ainda não há uma imagem do profissional, o que se relaciona com o fato de ser uma habilitação relativamente nova e desconhecida pelo mercado. Neste sentido, não se tem clareza de quais são os conhecimentos dominados pelo engenheiro ambiental e, considerando que seu campo de atuação é amplo e suas competências abrangentes, é difícil especificar um currículo bem delimitado para sua formação. Assim, os entrevistados se preocupam com questões como: a quantidade de conteúdos lecionados; a característica generalista do tema e a importância do currículo aprofundar partes da sua estrutura; e a necessidade de integrar os conhecimentos multidisciplinares abordados. As visões do curso e opiniões quanto ao seu rumo são diferentes e, em alguns casos, conflitantes – por exemplo – no que se refere a quais são os tópicos fundamentais a serem lecionados. Neste contexto, vale ressaltar que foram descritas vocações do curso, ou seja, assuntos que são contemplados de maneira mais detalhada – a saber: Recursos Hídricos pela aproximação do curso com o DRHIMA, departamento que possui reconhecida competência nesta área; e, em menor medida, Planejamento Energético e Ambiental, devido à contribuição do PPE no curso. A fim de ilustrar isto, destaca-se que, dos 75 créditos de disciplinas obrigatórias dos últimos três anos (ciclo profissional), aproximadamente 30 são relativos à cadeiras do campo de Recursos Hídricos – como Saneamento Ambiental, Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental, e Gestão de Recursos Hídricos – e 16 de tópicos de Planejamento Energético e Ambiental, como: Energia e Meio Ambiente; Planejamento Ambiental; e Avaliação de Impactos Ambientais [44]. No entanto, isto não significa que a grade deixe de versar sobre outras linhas de atuação, como é possível perceber pelo número de institutos que contribuem para a sua execução. Esta característica de integração de diversos grupos acadêmicos traz desafios notáveis ao curso, pois pressupõe que estes se organizem adequadamente. Contudo, isto não ocorre a contento, como evidenciado em: "Outra fragilidade observada e indicada pelos discentes é a baixa interação entre o corpo docente envolvido no curso" [41]. As consequências são: sobreposições de conteúdos entre as matérias; problemas de encadeamento entre estas; bibliografias das disciplinas desatualizadas; dificuldades administrativas – como o estabelecimento de horários que possibilitem que o graduando realize um estágio e realização de visitas técnicas – entre outras. Desse modo, a questão institucional é ao mesmo tempo fator positivo, pois possibilita o contato dos discentes com professores muito qualificados nas diversas áreas estudadas, e negativo, já que dificulta o diálogo entre os responsáveis pelo currículo, afetando a sua coerência, coesão e coordenação. Outro ponto influenciado pelo arranjo institucional é a orientação dos estudantes que, muitas vezes, entram no curso sem conhecer a realidade e objetivos deste, não encontram nas matérias fontes claras de esclarecimento e nem têm noção de quais são os responsáveis pelo curso, à quem devem recorrer em cada situação e quem pode lhes orientar. Esta situação se alonga, comumente, até estágios finais da formação sem que o graduando

saiba nitidamente o que constitui a engenharia ambiental e, dentro da estrutura de gestão do curso, quais ações deve tomar de acordo com suas necessidades – apesar de a interação com veteranos, professores e secretaria acadêmica ocorrer e melhorar este quadro. O resultado é que a coordenação do curso fica sobrecarregada, tendo que responder a quase a totalidade de dificuldades encontradas pelos discentes e ainda organizar horários e auxilizar em atividades acadêmicas. É interessante ressaltar que o coordenador é responsável por uma série de procedimentos administrativos, como o registro de estágios e a concordância com pedidos de inscrição em disciplinas, sem que tenha necessariamente preparo específico para executar estas funções. Neste sentido, é positivo o empenho do GAEA para colaborar através da realização de avaliação das disciplinas e de intermediar problemas coletivos do curso. Entretanto, isto não significa que sejam desnecessárias melhorias na gestão, como a adoção de procedimentos internos formais de avaliação e planejamento.

Além deste conjunto de características, há ainda demandas específicas que foram encontradas, a saber: a necessidade de mais atividades práticas, como análises em laboratórios e a utilização de projetos reais em estudos de caso para aproximar o conteúdo teórico apresentado do ambiente trabalho que será encontrado pelo egresso; reforço do conteúdo de química do ciclo básico que não apresenta continuidade e aprofundamento, dificultando o desenvolvimento posterior dos alunos em algumas disciplinas; e o elenco reduzido de optativas de escolha condicionada que, inclusive, traz dificuldades para o cumprimento dos 24 créditos obrigatórios deste grupo no tempo previsto para conclusão do curso. Outro ponto relevante relatado foi que a base de engenharia proporcionada é um diferencial valioso da engenharia ambiental da UFRJ.

Por fim, surgiram ainda os seguintes elementos de caráter geral, relativos à Escola Politécnica ou à universidade como um todo: a disponibilidade reduzida de salas de aula; a inadequação dos planos e equipamentos voltados para situações de emergência; a necessidade de se ampliarem instalações e professores devido ao aumento do número alunos; as dificuldades de realizar mudanças de maneira geral; a falta de infra-estrutura e de programas voltados para portadores de necessidades especiais; e o pouco contato da secretaria acadêmica com os ingressantes, necessário a fim de prover orientação quanto à realização de procedimentos comuns à vida acadêmica.

4.2. Reforma Curricular

Os resultados do trabalho em prol da reforma curricular do curso de engenharia ambiental da UFRJ são diversos. Aqui são abordadas as consequências mais tangíveis, referentes a mudanças na grade curricular. Todavia, é importante lembrar que o processo promoveu, entre outras coisas, a interação entre o corpo docente e a aproximação destes com o curso - além da organização dos estudantes e o

maior conhecimento destes quanto aos objetivos e características do bacharelado em que tomam parte.

Apresentam-se os resultados finais do trabalho, não se detalhando os frutos de cada etapa descrita na metodologia. Resume-se apenas, antes de especificar as principais modificações e os seus objetivos, quais os pontos críticos para os quais se buscavam melhorias:

- Ajustes do conteúdo contemplado, incluindo a redução de sobreposições e o encadeamento adequado das disciplinas via estabelecimento de pré-requisitos.

- Ampliação do leque de optativas da área de engenharia ambiental, possibilitando uma maior variedade de escolha pelos alunos.

Por fim, cabe lembrar que a reforma trata unicamente de alterações da grade curricular, estando fora de seu escopo melhorias em infra-estrutura, atividades extra-curriculares e outras questões relacionadas à gestão do curso. Portanto, foram feitas modificações: nas ementas das disciplinas e nos pré-requisitos existentes; na periodização das matérias e no elenco de obrigatórias; nos requisitos curriculares complementares; e no grupo de optativas.

4.2.1. Mudanças de Ementas

Ao final do processo de consulta e decisão se chegou ao resultado ilustrado pela Tabela 10 que pode ser visto em detalhes no Anexo VIII – onde são apresentados os documentos utilizados nas reuniões setoriais. Neste anexo constam apenas as informações respectivas às disciplinas que receberam comentários dos agentes envolvidos. Nota-se ainda que, por dificuldades de agenda e afinidades de atuação, reuniu-se o grupo de Química juntamente com o de Indústria. Esta reunião e a referente às disciplinas de área de gestão só contaram com o comparecimento de parte dos seus integrantes, restringindo o processo de discussão.

Em seguida, elaborou-se um resumo das modificações a serem feitas a partir dos resultados das reuniões setoriais, nos moldes do demostrado pela Tabela 12, que pode ser visto em sua totalidade no Anexo IX. A última coluna da tabela, referente à atualização da bibliografia, foi incluída após a conclusão do processo que definiu a nova grade curricular – com o intuito de adequar o registro ao que é indicado correntemente.

Tabela 12 – Mudanças nas Ementas

Disciplina	Nova Ementa	Bibliografia
Nome da Disciplina	Ementa atualizada, contendo as mudanças definitivas do conteúdo contemplado	Atualização a bibliografia indicada para a disciplina

O intuito desta etapa de trabalho é o de atualizar os registros existentes no sistema da UFRJ e de encadear os conteúdos abordados. Contudo, outro resultado expressivo obtido foi o diálogo entre os docentes que passaram a compreender melhor a estrutura do curso e os seus objetivos.

A seguir, descreve-se individualmente as alterações mais significativas, juntamente com as suas justificativas:

- Biologia Sanitária

Na ementa desta disciplina, incluiu-se um tópico referente à microbiologia, atendendo a uma demanda de matérias subsequentes quanto ao tema, sobretudo, de Saneamento Ambiental e outras relacionadas com a qualidade da água. Isto se mostrou possível, pois o Instituto de Biologia tem expertise para oferecer este conteúdo e havia carga horária disponível na cadeira de Biologia Sanitária. Isso foi notado, inclusive, pelos alunos, que relataram que o tempo estava sendo subproveitado.

- Geomorfologia

Esta disciplina teve sua ementa ajustada, com o intuito de reduzir a sobreposição existente com Hidrologia Geral, no que tange à exploração do conceito de bacia hidrográfica e de assuntos correlatos. Com isso, possibilitou-se a extensão de outros temas de geomorfologia, destacando-se a discussão de desenvolvimentos atuais na área, como as consequências do aumento da atividade de silvicultura no Estado do Rio de Janeiro.

- Tópicos em Engenharia Ambiental

Só eram previstas visitas técnicas nesta disciplina, contudo, por seu caráter introdutório, diversas outras atividades são realizadas correntemente – como palestras, encontros com formados e apresentações de projetos de engenharia ambiental. Incluíram-se estes aspectos na ementa. Além

disso, também se introduziu parte do conteúdo de Desenvolvimento e Meio Ambiente – matéria que foi retirada do currículo obrigatório – conforme descrito na próxima seção.

- Avaliação de Impactos Ambientais

Identificou-se que este assunto estava sendo visto em outras cadeiras, principalmente, em Planejamento Ambiental e Gestão Ambiental na Indústria. Assim, decidiu-se elaborar um novo programa, abordando alguns tópicos de forma aprofundada e dando ênfase a exercícios práticos. Incluiu-se ainda a discussão de ferramentas de gestão ambiental avançadas, como a Avaliação Ambiental Estratégica.

- Tratamento de Efluentes Industriais

A disciplina previa tópicos já abordados por: Tratamento de Esgotos; Tratamento de Água; e Poluição e Qualidade das Águas. Por outro lado, os discentes não eram introduzidos a técnicas avançadas de tratamento de efluentes, como processos oxidativos avançadas, uso de membranas e carvão ativado. Desse modo, foi acordado que a ementa seria refeita de forma a tratar apenas destas técnicas, partindo do arcabouço proporcionado pelas matérias referidas acima, a fim de discutir problemas industriais específicos – conforme tipologia – e possibilidades tratamento e reúso.

4.2.2. Mudanças na Grade Curricular Obrigatória

Este conjunto de alterações é o mais visível, pois contempla diretamente a estrutura do currículo e, portanto, a maioria dos discentes envolvidos. Sobre isto, vale notar que o novo currículo só deve ser obrigatório para aqueles que se encontrarem antes do oitavo período no momento do início da sua operação – previsto para o primeiro semestre letivo de 2014 – a fim de não alongar o processo de formação e prejudicar os graduandos próximos de completar graduação. As modificações acordadas são de três tipos: inclusão ou exclusão de disciplinas; ajuste de pré-requisito e período; e novos requisitos curriculares complementares. Descreve-se abaixo cada mudança individualmente, bem como os seus motivos.

<u>Alterações das Matérias Obrigatórias</u>

- Desenvolvimento e Meio Ambiente (dois créditos de aula teórica)

Decidiu-se pela retirada desta cadeira da grade, pois foi constatada significativa sobreposição no seu conteúdo com o de demais disciplinas e por o professor responsável ter se aposentado. A ementa se referia à:

"Evolução histórica da questão ambiental; Clube de Roma e outros modelos mundiais; conferência de Estocolmo (1972) e a criação do PNUMA, problemas ambientais em escala global: mudanças climáticas, destruição da camada de ozônio, chuva ácida, poluentes orgânicos persistentes, crise de água; relatório Brudtland, o conceito de desenvolvimento sustentável e conferência do Rio (1992); a Conferência de Johanesburgo (2002) e os paradigmas para o futuro" [44].

Tópicos estes abordados, sobretudo, em: Tópicos em Engenharia Ambiental; Planejamento Ambiental; e Energia e Meio Ambiente. Ao mesmo tempo, estas matérias estavam versando sobre conteúdos aprofundados em outras ementas, como os relativos a poluição ambiental. Assim, optou-se por dividir o conteúdo de Desenvolvimento e Meio Ambiente entre estas três disciplinas. A primeira parte, referente a evolução da histórica da questão ambiental e os movimentos relacionados, será vista em Tópicos em Engenharia Ambiental. A segunda, sobre os problemas ambientais em escala global, em Energia e Meio Ambiente. Os últimos temas serão estudados em Planejamento Ambiental. Estas três matérias, por sua vez, deixarão de debater aspectos que estão fora do escopo da ementa estipulada – evitando uma revisão desnecessária de conceitos. Além disso, alguns tópicos continuarão a serem discutidos em outras cadeiras, como "a crise de água" em Gestão de Recursos Hídricos.

Ressalta-se que, com isso, não serão eliminadas completamente as sobreposições existentes em torno destes itens, básicos em qualquer curso relacionado ao meio ambiente, no entanto, pretende-se diminuir este problema, favorecendo apenas a retomada do tema quando sob ótica diferenciada.

- Laboratório de Análise Ambiental (um crédito de aula prática)

Diante da demanda dos alunos por mais aulas práticas e a dificuldade de inserir este tipo de atividade em disciplinas já existentes, considerando ainda a abrangência do escopo pretendido, decidiu-se criar esta nova disciplina de caráter experimental. A sua ementa ainda se encontra em fase de elaboração, contudo, já existe o entendimento de que deve compreender atividades em laboratório e a discussão de resultados obtidos em sala de aula. Dessa forma, pretende-se incluir diversos campos de atuação do engenheiro ambiental, incluindo análises de qualidade de água e de ar, ensaios geotécnicos, dentre outros. Os alunos serão organizados em pequenos grupos que vão se revezar entre as práticas estipuladas em cada laboratório, em um esquema de rodízio. Em alguns casos, irão realizar a análise com auxílio de técnicos e professores e, em outros – devido a delicadeza do equipamento envolvido – observar a realização da operação por um servidor especializado.

Com isso, intenciona-se aproveitar a infra-estrutura laboratorial existente e proporcionar o contato dos discentes com a área experimental sem incutir em um ônus significativo para as partes

envolvidas em termos de material e horário de atendimento. Ressalta-se, por fim, que um crédito deste tipo equivale a trinta horas de exercício prático, ou seja, duas horas por semana de atividade.

- Controle e Remediação da Poluição dos Solos (dois créditos de aula teórica)

Esta cadeira fora excluída do grupo de obrigatórias durante os ajustes curriculares que ocorreram em fins de 2007, no entanto, esta medida acabou por incutir em um deficiência na formação dos graduandos que foi notada por alguns dos formados. Além disso, este conteúdo é cada vez mais valorizado no contexto do Estado do Rio de Janeiro e está presente em diversos currículos de engenharia ambiental, como visto no capítulo 2 para a PUC [23], UFV [25] e em um estudo sobre o tema [21]. Outro aspecto importante relacionado é que, como visto no tópico 4.1, o curso da UFRJ se organiza em grupos sequenciais que incluem, nos seus últimos dois anos, disciplinas do tema Ações de Mitigação e Remediação – que contemplava matérias referentes a qualidade da água e do ar, disposição de resíduos, entre outras – mas nenhuma obrigatória do campo da poluição dos solos. Assim, optou-se por reintroduzir esta matéria no currículo mínimo.

O intuito foi o de capacitar o egresso a, de fato, atuar nos múltiplos campos de trabalho através de técnicas de engenharia.

- Química EE – Química Geral (quatro créditos de aula teórica)

Optou-se pela substituição da disciplina Química EE (IQG111) pela cadeira de Química Geral (IQG115) por se entender que esta ofereceria uma base mais sólida de conhecimentos fundamentais de química para o aluno de engenharia ambiental. Isso se mostrou importante por tanto discentes quanto docentes notarem que esta área do conhecimento não estava sendo bem contemplada pelo curso e que isto implicava em dificuldades no desenvolvimento de outras matérias da grade curricular. Assim, foi previsto, entre outras coisas, que a primeira disciplina de química do currículo – que era comum às demais engenharias, as quais, em geral, não necessitam de conhecimentos tão aprofundados do tema – fosse trocada por uma cadeira oferecida para as turmas do curso de Engenharia Química. Desse modo, apesar das ementas serem próximas, como pode ser constatado abaixo, acredita-se que a maneira de abordagem dessa segunda seja mais incisiva.

> "IQG111-Quimica EE: Estrutura atômica. Tabela periódica. Estrutura molecular. Aspectos gerais do comportamento químico dos elementos. Química nuclear." [44]
>
> "IQG115-Química Geral Eq: Teoria Atômica. Classificação Periódica dos Elementos. Ligação Química. Ácidos e Bases. Compostos de Coordenação. Processos Nucleares." [45]

Além disso, a seguinte disciplina teve a sua carga horária reduzida:

- Instalações Elétricas e Meio Ambiente

A mudança na carga horária desta disciplina foi fruto de uma iniciativa do docente responsável que observou que para abordar o conteúdo da ementa não eram necessárias 45 horas de aula teórica. A consideração foi confirmada pelos representantes dos discentes e aprovada pela coordenadora do curso, seguindo para apreciação do CCEA. Este aprovou a redução de um créditos de aula teórica (de três créditos de aula teórica e um de aula experimental para dois de créditos de aula teórica e um de aula experimental).

Desta forma, levando em conta todas as alterações, o total de créditos a serem cumpridos se manteve – dentro do esperado pelos membros do Conselho de Curso, já que o motivo da reforma curricular não provinha da quantidade de horas para integralização do curso.

Ajustes de Pré-Requisito e Período

Aqui se apresentam as mudanças por período, de maneira a contemplar o novo currículo obrigatório da forma em que este será cursado e observar os motivos por detrás destas. Retomam-se as alterações já descritas na seção acima a fim de as situar na grade.

1° Período

- Introdução à Economia (4 créditos) passa a ser oferecida no quinto período letivo de modo a ser seguida por Economia e Meio Ambiente que foi transladada para o sexto período. Com isso, intenciona-se que o aluno tenha mais facilidade no aproveitamento dos conteúdos envolvidos e, assim, desenvolva melhor os tópicos referentes à segunda disciplina elencada. Ressalta-se que tanto discentes quanto professores relataram que é difícil abordar a ementa desta em sua totalidade na carga horária estabelecida (2 créditos).
- Substituição da disciplina Química EE (4 créditos) pela cadeira de Química Geral (4 créditos), pelos motivos já descritos.
- Álgebra Linear II (4 créditos) é antecipada do 2° para o 1° período, visando manter o número de créditos estável. Considerando a matéria lecionada e a ausência de pré-requisitos, não deve haver prejuízo com esta mudança.

2° Período

- Álgebra Linear II é substituída por Atividades Optativas (Escolha Restrita), no mesmo número de créditos. Assim, possibilita-se ao aluno o cumprimento da carga horária referente à Humanidades e Ciências Sociais durante o Ciclo Básico, buscando introduzir conteúdos fundamentais da formação neste para além dos conceitos de exatas abordados em disciplinas de matemática, química e física. Estes créditos são remanejados do 4° (dois créditos) e do 7° período (dois créditos).
- O pré-requisito de Fundamentos de Química Aplicada à Engenharia Ambiental passa a ser a nova disciplina oferecida (Química Geral).

3° Período

- Introduz-se Princípios de Ciência dos Materiais (4 créditos) neste período, tendo em vista que esta deve anteceder Mecânica da Durabilidade dos Sólidos, por deter conteúdo que fundamenta os tópicos desenvolvidos nesta.
- Cálculo Numérico (4 créditos) é transferida para o período subsequente de modo a compensar o ingresso descrito acima. Além deste objetivo, espera-se um melhor desempenho dos discentes que já devem ter cursado Cálculo Diferencial e Integral II, disciplina que contribui para o melhor entendimento da ementa apresentada nessa matéria.
- Mecânica dos Fluidos (4 créditos) é levada para o período posterior, de sorte a ser cursada após Física II que introduz conceitos fundamentais para a compreensão do seu conteúdo e imediatamente antes de Fenômenos de Transferência (4 créditos) que foi antecipada para o 5° período com este fim, já que – sobretudo no interesse da Engenharia Ambiental – esta é um desenvolvimento dos tópicos apresentados em Mecânica dos Fluidos.
- Insere-se Saúde Pública e Meio Ambiente (2 créditos), também do 5° período, com o intuito de preencher parte da carga horária liberada pela alteração acima e aproximar conteúdos mais próximos da prática de engenharia ambiental, ainda que estes ainda tenham caráter pouco aplicado, para que o discente já tenha mais contato com a sua habilitação de engenharia nos primeiros períodos de estudo. Além disso, esta mudança propicia uma sinergia entre as disciplinas Saúde Pública e Meio Ambiente e Química Ambiental que tem tópicos das suas ementas próximos que passarão a ser vistos no mesmo período.
- O pré-requisito de Química Ambiental muda de Química EE para Fundamentos de Química Aplicada à Engenharia Ambiental, assim, procura-se encadear as disciplinas da área e possibilitar o aprofundamento dos seus conteúdos. Ressalta-se novamente que a formação neste campo foi apontada como deficiente tanto por alunos quanto por docentes do curso.

Destaca-se ainda que, levando em conta todas estas alterações, orienta-se o aluno a cursar nesse período dois créditos a menos. Isto foi objetivado, pois este foi descrito pelos discentes como o mais "pesado" da grade curricular – haja visto que se deve cursar Física II, Cálculo Diferencial e Integral III e Mecânica I – algumas das disciplinas com maior índice de reprovação da Escola Politécnica.

4° Período

Como já visto: Princípio de Ciência dos Materiais (4 créditos) é transferida para o 3° período; Cálculo Numérico é inserido (4 créditos); bem como Mecânica dos Fluidos (4 créditos); e se retiram dois créditos referentes à Atividades Optativas (Escolha Restrita). Há um saldo positivo de dois créditos necessário às modificações e que se entende que não deve prejudicar sobremaneira o bom andamento do período. Além disso:

- Altera-se o pré-requisito de Mecânica da Durabilidades dos Sólidos que passa a integrar também Princípios de Ciência dos Materiais, pelos motivos já apresentados.

5° Período

Como descrito: inclui-se Introdução à Economia (4 créditos) e; Fenômenos de Transferência (4 créditos); exclui-se Desenvolvimento e Meio Ambiente (2 créditos); retira-se Saúde Pública e Meio Ambiente (2 créditos); e a carga horária de Instalações Elétricas e Meio Ambiente é reduzida para três créditos. As demais alterações são:

- Energia e Meio Ambiente (2 créditos) é transferida para o 7° período por solicitação do professor responsável que vê nisto uma oportunidade para os alunos se aproximarem do tema quando mais próximos do fim do curso e, desse modo, poderem aproveitar para realizar seu projeto final nesta área que tem diversos tópicos de pesquisa e em que alguns alunos escolhem seguir profissionalmente.
- Transfere-se Indústria e Meio Ambiente (2 créditos) ao período subsequente para manter a carga horária destes equilibrada. Além disso, o currículo passa a propiciar mais o diálogo entre as disciplinas que o integram, considerando que, no 6° período, esta matéria irá ser apresentada em conjunto com Poluição do Solo e Poluição do Ar que contemplam tópicos complementares à Indústria e Meio Ambiente e que suscitam interesse mutuamente.
- Introduz-se em Princípios de Geomecânica como pré-requisito Mecânica da Durabilidade dos Sólidos, pois esta contém os princípios físicos necessários ao adequado desenvolvimento dessa cadeira. Esta modificação foi fruto da demanda dos professores da disciplina em questão e do diálogo com o docente responsável por Mecânica da Durabilidade dos Sólidos que identificou nesta matéria os requisitos buscados por eles.

O balanço dos créditos do período implica em uma redução de um crédito do total anterior. Isto não foi objetivado, mas não é negativo e reflete uma mudança pontual que ocorreu em Instalações Elétricas e Meio Ambiente.

6° Período

Conforme observado: Indústria e Meio Ambiente (2 créditos) e Economia e Meio Ambiente (2 créditos) são incluídas; e Fenômenos de Transferência (4 créditos) vai para o 5° período. Ocorre ainda:

- Poluição do Solo passa a ter como pré-requisito Princípios de Geomecânica a fim de possibilitar o desenvolvimento dessa disciplina que depende criticamente dos conteúdos apresentados nesta que passa a ser seu pré-requisito. Esta alteração foi indicada por todos os envolvidos (o professor responsável e os alunos que já cursaram Poluição do Solo).
- Adiciona-se Cálculo Diferencial e Integral II como pré-requisito para Economia e Meio Ambiente por solicitação do docente envolvido que requer em suas aulas o conhecimento de equações diferenciais com mais uma variável. Além disso, retira-se Desenvolvimento e Meio Ambiente dos pré-requisitos.
- Introduz-se Química Ambiental como pré-requisito de Indústria e Meio Ambiente de modo a possibilitar a compreensão dos impactos apresentados, bem assim o melhor entendimento de sistemas de reaproveitamento.
- Geomorfologia Aplicada à Engenharia começa a ter como ré-requisito Hidrologia Geral e Princípios de Geomecânica, objetivando o aproveitamento dos conteúdos apresentados nestas disciplinas e o enfoque em questões mais aprofundadas na disciplina em questão. Dessa forma, pretende-se reduzir uma sobreposição de ementas que ocorria nestas matérias – sobretudo no que tange ao conceito de bacias hidrográficas e formação, tipologia e comportamento dos solos. Isso foi evidenciado pelos discentes que já tinham tomado parte nas disciplinas envolvidas.
- Poluição e Qualidade das Águas (2 créditos) é transferida para o período seguinte com o objetivo de aproximá-la com Tratamento de Água e Tratamento de Esgoto – matérias que utilizam os conteúdos apresentados nessa.
- Resíduos Sólidos Urbanos (2 créditos) foi para o 8° período, de forma a seguir a lógica curricular de apresentar disciplinas do grupo de Ações de Mitigação e Remediação após aquelas de Impactos Ambientais – Efeitos. Nota-se que, desse modo, Poluição do Solo passa a anteceder Resíduos Sólidos Urbanos.

- Reduz-se o número de créditos indicados para o cumprimento de Atividades Optativas (Escolha Condicionada) de quatro para dois, visando o equilíbrio do número de créditos no período e por se entender que este grupo de disciplinas deve ser cursado, sobretudo, nos últimos dois anos do currículo – quando o discente já compreende melhor os diferentes campos de atuação e consegue optar entre as optativas referentes à formação específica em engenharia ambiental com maior maturidade.
- Inserem-se três créditos de Atividades Acadêmicas de Livre Escolha que estavam alocados no 7° período por ser este um período mais adequado para o cumprimento deste tipo de atividade e esta alteração contribuir para a distribuição equitativa de carga horária ao longo da grade curricular.
- Sistemas de Informação Georeferenciada é antecipada do 7° período para esse com o intuito de equilibrar a carga horária destes dois e por trazer os seguintes benefícios: propiciar uma sinergia com Geomorfologia Aplicada à Engenharia que utiliza em seus trabalhos a mesma ferramenta que a disciplina referida; apresentar um conteúdo que será aproveitado em Planejamento e Meio Ambiente (7° período); e, apesar de ainda se manter distante, aproximar-se um pouco mais de Desenho Computacional (2° período) – matéria afim que apresenta princípios conceituais semelhantes.

7° Período

De acordo com o apresentado até aqui: inseriu-se Poluição e Qualidade das Águas (2 créditos) e Energia e Meio Ambiente (2 créditos); retirou-se Sistemas de Informação Georeferenciada (3 créditos), Atividades Acadêmicas de Livre Escolha (3 créditos) e Atividades Optativas (Escolha Restrita) (2 créditos). Além disso:

- Estabelece-se Indústria e Meio Ambiente como pré-requisito de Planejamento Ambiental a fim de certificar que o aluno que vá discutir questões do histórico ambiental e da avaliação de impactos ambientais tenha certa compreensão da relevância destes impactos e do que eles representam.
- Introduz-se Física II como pré-requisito de Poluição Sonora, por pedido do professor responsável que necessita dos conceitos referentes à física das ondas, lecionados nessa disciplina.
- Adiciona-se ao pré-requisito de Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica a matéria Indústria e Meio Ambiente, de modo que o discente detenha o conhecimento sobre quais são alguns dos principais processos que geram emissões atmosféricas e de como se configuram os processos de fabricação associados.

- Altera-se o pré-requisito de Hidrodinâmica dos Corpos de Água para Fenômenos de Transferência, já que os docentes responsáveis e alunos envolvidos identificaram sobreposições nos seus conteúdos e, com o encadeamento destas disciplinas, poder-se-á aproveitar melhor a carga horária de Hidrodinâmica dos Corpos de Água, aprofundando aspectos mais práticos do ramo da engenharia costeira.
- Transfere-se a disciplina Modelagem Hidráulica e Ambiental (4 créditos) para o 9° período, por indicação do professor e dos discentes, com o intuito de situar melhor esta disciplina no currículo, já que esta é, em alguns casos, motivadora de projetos finais no tema. Além disso, esta vai passar a se utilizar de conhecimentos de outras disciplinas, como Hidrodinâmica dos Corpos de Água e Tratamento de Esgotos, no seu desenvolvimento – permitindo melhor discussão dos temas abordados.
- Gestão de Projetos (4 créditos) é antecipada do 9° período, equilibrando a carga horária deste período. Esta mudança não deve acarretar em problemas para a disciplina, visto que ela não possui pré-requisitos e contempla conteúdos interessantes para o aluno do quarto ano que, possivelmente, irá cumprir o estágio obrigatório em breve.
- Gestão de Recursos Hídricos (4 créditos) é antecipada do 8° período, também com o intuito de distribuir a carga horária do período. Assim, os conteúdos relacionados de Gestão de Recursos Hídricos, Planejamento Ambiental e Poluição e Qualidade das Águas são discutidos no mesmo período, sendo sequência das disciplinas de Aproveitamentos de Recursos Hídricos e Geomorfologia Aplicada à Engenharia – o que deve ser positivo para a formação dos alunos, construindo uma interface entre estes campos.

Desse modo, o conjunto de alterações promove a manutenção do número de créditos cursado neste período.

8° Período

Foi visto que: foram transferidas Economia e Meio Ambiente (2 créditos) e Gestão de Recursos Hídricos (4 créditos); e ingressou no período a cadeira Resíduos Sólidos Urbanos (2 créditos). Operou-se também:

- A inclusão de Laboratório de Análise Ambiental (1 crédito) que foi inserida neste período por ter como pré-requisito Poluição e Qualidade das Águas que se enquadra no período anterior, como abordado no tópico acima. Além disto, a concorrência do aprendizado com Tratamento de Água e Tratamento de Esgotos deve promover ganhos conjuntos, já que as três matérias discutem alguns temas afins e complementares.

- Incremento da carga horária de Atividades Optativas (Escolha Condicionada) de quatro para seis créditos de modo a destribuir melhor o cumprimento da carga obrigatória ao longo dos últimos dois anos.
- O pré-requisito de Tratamento de Água e Tratamento de Esgotos passa a ser Poluição e Qualidade das Águas, por solicitação dos professores responsáveis que necessitam do conteúdo apresentado nesta cadeira.
- Segurança Ambiental tem seu pré-requisito alterado para Indústria e Meio Ambiente, buscando corrigir um problema recorrente da disciplina que tinha como pré-requisito uma disciplina que não consta no currículo do curso de engenharia ambiental. Assim, pretende-se que o aluno tenha um ideário de quais são as substâncias e processos associados à operação das indústrias para que compreenda melhor os perigos envolvidos e as técnicas de análise e avaliação de risco apresentadas em Segurança Ambiental.
- Estabelece-se Planejamento Ambiental como pré-requisito para Gestão Ambiental na Indústria, já que os conteúdos desenvolvidos nesta última partem de alguns conceitos apresentados na primeira.

Com isso, o total de créditos previstos para o 8° período foi reduzido em uma unidade. Vale lembrar que isto pouco representa, considerando que nestes últimos dois anos da grade curricular o aluno tem maior liberdade de ajustar seu horário por estar previsto o cumprimento de carga horária significativa do grupo de optativas específicas de engenharia ambiental. Assim, a quantidade de créditos assumida varia mais expressivamente conforme a oferta de disciplinas da área e dos interesses do estudante – independente do número exato indicado.

9° Período

De acordo com o exposto: Gestão de Projetos (4 créditos) é retirada; e Modelagem Hidráulica e Ambiental (4 créditos) é incluída. Além disso:

- Disposição dos Resíduos Sólidos (2 créditos) é trazida do 10° período, de forma a suceder Resíduos Sólidos Urbanos e anteceder Controle e Remediação da Poluição do Solo – oferecida no 10° período. Assim, envisiona-se o procedimento lógico dos conteúdos, apresentando os temas de maneira encadeada ao longo do currículo.
- Alteração dos pré-requisitos de Disposição dos Resíduos Sólidos, sendo este ajustado para Poluição do Solo, já que este se adequa mais ao caráter geotécnico enfocado pela matéria.
- Modelagem Hidráulica e Ambiental também tem seu pré-requisito ajustado, de maneira a requerer Cálculo Numérico e Fenômenos de Transferência. Intenciona-se, com isto, o melhor preparo dos discentes que irão utilizar os conteúdos das cadeiras referidas no decorrer de

Modelagem Hidráulica e Ambiental, sobretudo, no que tange à formulação física dos problemas abordados e à resolução numérica destes.

- Indústria e Meio Ambiente se torna pré-requisito de Introdução ao Tratamento Químico de Resíduos Industriais que não possuía nenhum pré-requisito. Assim, pretende-se assegurar que o discente tenha sido instruído quanto aos tipos de resíduos que são fruto de processos industriais e também quais são alguns destes – de sorte a compreender os tratamentos apresentados nessa disciplina.

O balanço de créditos implica em um aumento de dois créditos no total previsto para o período. Considerando que apenas metade desta quantia compreende matérias obrigatórias, acredita-se que este incremento não é danoso e que contribui para uma distribuição apropriada da carga horária obrigatória na grade curricular.

10° Período

Conforme explicitado: Disposição de Resíduos Sólidos (2 créditos) sai deste período e; Controle e Remediação do Solo (2 créditos) é incluída. Ocorre ainda:

- Insere-se em Tratamento de Efluentes Industriais os seguintes pré-requisitos – Indústria e Meio Ambiente, Tratamento de Água e Tratamento de Esgotos. Dessa maneira, corrige-se uma falha que permitia que alunos de qualquer período cursassem esta cadeira. Além disso, garante-se que os discentes tenham visto formas de tratamento de água e esgoto, compreendam a química envolvida e a origem dos efluentes industriais. Isto se relaciona com a nova ementa dessa disciplina que contempla técnicas avançadas de tratamento – que não eram apresentadas no curso de engenharia ambiental – conforme descrito em 4.2.1. Assim, reduziu-se uma sobreposição de conteúdos apontada pelos estudantes e se proporcionou uma maior profundidade dos conhecimentos em um campo de atuação do profissional a ser formado.

A Figura 5 ilustra a grade curricular aprovada. No topo (lateral direita na vista horizontal) estão explicitados os períodos e o número de crédito associado. A setas indicam pré-requisitos. As cores utilizadas buscam ressaltar as áreas do conhecimento relacionadas com as disciplinas. Assim, matérias do Ciclo Básico estão em marrom, de Geotecnia em verde, de Saneamento em azul escuro, de Recursos Hídricos em azul claro, de Indústria e Meio Ambiente em cinza, e de Gestão Ambiental em Amarelo. As demais não são coloridas.

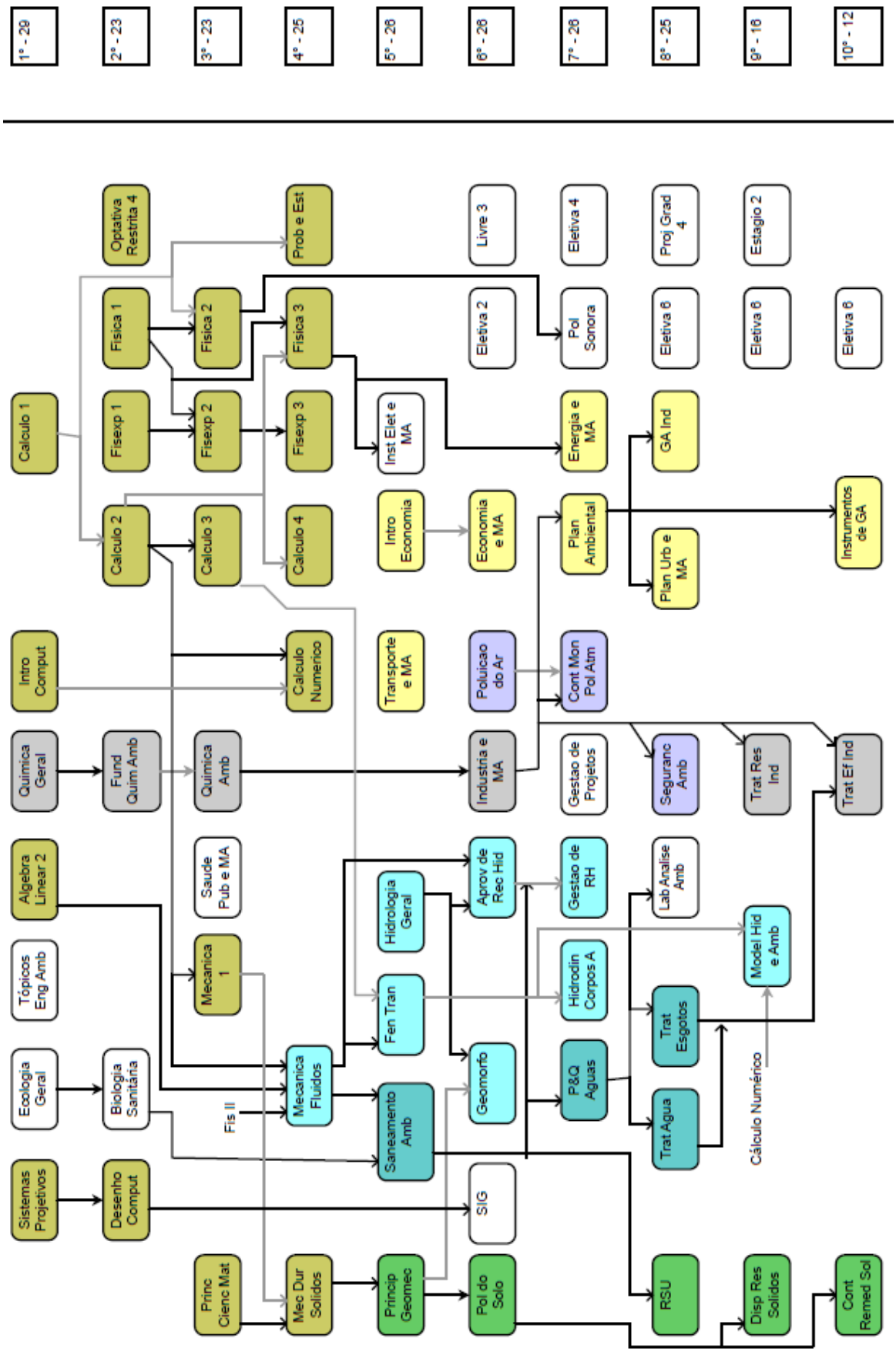

Figura 5 – Fluxograma do Curso

Requisitos Curriculares Complementares

Também chamados de atividades curriculares suplementares, estas:

> "São atividades didáticas cujas características não correspondem as de uma disciplina, mas necessárias à integralização curricular. Todos os alunos do Cursos de Engenharia da Escola Politécnica da UFRJ deverão cumprir 3 (três) requisitos curriculares obrigatórios para a integralização do curso: 1-Estágio Obrigatório... 2-Projeto de Graduação... 3-Atividades Complementares Especiais." [46].

Este terceiro requisito, incluído em 2011, é formalizado pela reforma curricular, atendendo à Lei 10.172 de nove de janeiro de 2001 que aprova o Plano Nacional de Educação [43]. O mínimo de 10% do total de créditos exigidos para graduação corresponde, conforme estabelecido para os cursos da EP, a 405 horas em atividades complementares sem requisito, equivalente a 27 créditos. Atualmente, as seguintes atividades são contempladas oficialmente [47]:

- Iniciação científica – Engloba atividades acadêmicas de pesquisa, realização intelectual e estudo aprofundado. Ex: Participação em projetos de pesquisa.
- Participação em Eventos – Abrange a participação/organização de eventos (semanas, congressos, etc). Ex: Organização/participação no UFRJ Ambientável.
- Atividade de Intercâmbio. Ex: Participação no Interpoli, grupo de apoio a intercambistas.
- Participação em trabalhos comunitários (ONGs). Ex: Participação no Projeto Contadores de Histórias.
- Administração de Empresa Júnior – Corresponde à realização intelectual relacionada à aplicação prática de conhecimentos teóricos (Projetos). Ex: Trabalho na Fluxo Consultoria – Empresa Júnior de Engenharia da UFRJ.
- A Equipe de Competição – Corresponde à prática orientada em condições especiais de realização. Ex: Participação na Equipe Minerva Baja ou Minerva Aerodesign.
- Atividades de monitoria. Ex: Monitoria de Cálculo.
- Viagens Técnicas – Corresponde à prática orientada em condições especiais de realização. Ex: Ida em visitas técnicas realizada no UFRJ Ambientável.
- Projeto Cultural: Estrear uma peça teatral; escrever um livro literário; realizar uma apresentação de dança, canto, instrumento musical ou atividade assemelhada. Promover uma exposição de arte ou um encontro literário na UFRJ; desenvolver um projeto cultural ou atividade assemelhada na UFRJ. Ex: Participação no Sara CT.
- Participação em Atividade Cultural – Participar de aulas de dança, teatro, canto, artes ou atividade assemelhada na UFRJ. Ex: Participação no Projeto Teatro no CT.

- Competição Esportiva – Participar de competição esportiva em nível internacional, nacional ou estadual, de esporte federado.
- Participação em Atividade Esportiva – Participar de aulas de esporte na UFRJ. Ex: Integrar o Projeto K3 no CT: Kombato, Kali Silat e Kettlebell.

4.2.3. Mudanças nas Optativas

Este grupo de alterações consiste, basicamente, na inclusão de novas disciplinas no elenco de atividades optativas, sobretudo, ao grupo referente a formação específica em engenharia ambiental (escolha condicionada). Neste sentido, vale explicitar o entendimento de que estas compreendem o grupo de optativas voltadas para a profissionalização do aluno no campo da engenharia ambiental, enquanto as atividades optativas de escolha restrita se referem à formação em humanidades, ciências sociais e cidadania. O objetivo das alterações aqui descritas é proporcionar maiores oportunidades de formação aos estudantes, tornando o leque de eletivas mais abrangente e, ao mesmo tempo, proporcionar maior orientação quanto à escolha das disciplinas a serem cursadas.

Dessa maneira, foram definidas seis áreas de concentração cujo escopo e contexto é abordado individualmente a seguir. O Anexo X detalha as disciplinas que compõem nestes grupo, assim como as novas matérias incluídas no elenco de optativas de escolha restrita.

Indústria, Segurança, Petróleo e Gás

Visa capacitar os alunos que queiram atuar em empresas do setor de óleo e gás, contemplando o conjunto de conteúdos normalmente agrupados em divisões de meio ambiente, saúde e segurança. A base de disciplinas oferecidas se relaciona com o Programa Engenharia Ambiental na Indústria de Petróleo, Gás e Biocombustíveis – PRH41 (convênio UFRJ-ANP) – que possui duas especializações [48]:

• Segurança, Meio Ambiente e Saúde na Indústria do Petróleo e Gás, e;
• Ecologia Industrial em Petróleo, Gás e Biocombustíveis.

Assim, espera-se que o aluno que optar por este elenco de disciplinas obtenha um maior entendimento dos processos da indústria de petróleo e gás, bem como dos aspectos e técnicas ambientais relacionadas. Dessa forma, este ficará capacitado a trabalhar em campos como segurança do trabalho, saúde ambiental, gestão de riscos e ecologia industrial.

Considerando a distribuição analisada dos egressos do curso no mercado de trabalho, acredita-se que essas novas optativas devem cumprir um papel importante na formação dos discentes no contexto do Estado do Rio de Janeiro.

Energia e Ciências Atmosféricas

Este grupo pretende juntar as cadeiras relacionadas à poluição atmosférica, técnicas de controle e tópicos do setor energético, como planejamento energético e fontes alternativas de energia. Optou-se por este arranjo devido a serem estes tópicos complementares, com uma inter-relação significativa. Assim, sobretudo em assuntos referentes a mudanças climáticas e mecanismos de mitigação, há necessidade de entendimento simultâneo dos conteúdos de ciências atmosféricas e energia.

Destaca-se que este é um campo de trabalho importante e, tanto em consultorias quanto em outras organizações, este vem sendo ocupado por engenheiros ambientais e outros profissionais familiarizados com a temática. Ademais, o PPE (COPPE/UFRJ), que oferece um dos mestrados acadêmicos procurados por formados do curso de graduação estudado, possui linhas de pesquisa nesta área.

Além disso, esta é uma área que os estudantes mostram interesse em explorar mais a fundo já durante a graduação e que dispunha de uma oferta limitada de disciplinas. Dessa forma, pretende-se possibilitar que os alunos tenham a oportunidade de se familiarizar melhor com o assunto, cursando matérias como: Poluição Atmosféricas e Mudanças Climáticas; Modelagem de Tempo e Clima; e Cogeração de Energia.

Recursos Hídricos

Trata da engenharia de recursos hídricos e as suas diversas aplicações: hidrologia; engenharia fluvial e costeira; aproveitamentos hidrelétricos; irrigação; drenagem; entre outras. Neste sentido, o conjunto compreende disciplinas que abordam os diversos conteúdos especificados – inclusive com um viés prático – característico da engenharia. Assim, o discente que buscar este elenco deve se capacitar para atuar no campo, podendo desenvolver projetos em consultorias ou trabalhando em empresa especializadas na área.

Vale lembrar que este é o assunto de maior enfoque no ciclo profissional do curso de engenharia ambiental da UFRJ – sendo o Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente a instância acadêmica mais próxima dos alunos e também aquela que oferece maior número de disciplinas para o curso. Além disso, parte expressiva dos formados que fazem pós-graduação ingressam no

PENO(COPPE/UFRJ), buscando uma formação complementar na área de atuação da engenharia costeira – assim como no PEC (COPPE/UFRJ) no campo de recursos hídricos.

Por ser este um campo tradicional da engenharia e um dos que mais contribuiu para a formação da engenharia ambiental, é fundamental proporcionar um ambiente favorável ao seu crescimento e exercício.

Saneamento

De certa forma próxima do último grupo descrito, também por suas origens, a área do saneamento é vista aqui como aquela que compreende o tratamento de águas, esgotos e efluentes industriais – bem como o dimensionamento das redes coletores e de abastecimento – e outros aspectos envolvidos. Assim, contempla a qualidade da água e formas de tratamento.

Pelos mesmos motivos apresentados para Recursos Hídricos, este tema também é bem desenvolvido durante o curso de graduação. Contudo, por ser um campo extenso onde é interessante um conhecimento aprofundado sobre os processos físicos, químicos e biológicos concernentes – além de questões operacionais – é desejável que haja oferta de optativas sobre o tema. Ressalta-se ainda que alguns egressos seguem esta área de atuação na academia, realizando mestrado no tema no PEC (COPPE/UFRJ).

Quanto ao mercado de trabalho, é crescente o número de engenheiros ambientais empregados em empresas de tratamento de água e esgoto, a exemplo do Grupo Águas do Brasil e da Foz do Brasil – marca da Odebrecht que atua no segmento.

Cabe destacar ainda que este grupo de eletivas é indicado para aqueles que queiram seguir o ramo da engenharia sanitária e, inclusive, obter a atribuição do CREA para exercer as atividades associadas. Neste contexto, é indicado que o aluno curse Instalações Prediais II, que aborda o projeto de instalações sanitárias domésticas, pois já há experiência prévia de acadêmicos que conseguiram estas atribuições e esta cadeira foi indicada como importante na análise do processo.

Planejamento, Gestão e Economia

Compreende técnicas e tópicos atuais sobre planejamento, gestão e economia ambiental. Desse modo, é o grupo mais propício aos discentes que queiram ter uma formação mais generalista e, ao mesmo tempo, aprofundar em tópicos de gerenciamento e análise integrada de questões ambientais. As seguintes optativas ilustram o mencionado: Economia Ambiental Aplicada; Dinâmica Ambiental; e Governança de Riscos em Sistemas Sócio Ecológicos.

Este é um dos campos de atuação onde existem mais oportunidades, tanto nos setores de meio ambiente de empresas de médio e grande porte quanto em órgão ambientais, agentes financiadores, consultorias e ONGs. Muitos trabalham com processos de licenciamento ambiental, avaliação de impactos ambientais e estudos associados. O engenheiro ambiental tem, por sua formação, base técnica forte para participar da gestão ambiental. No entanto, é providencial que este também se especialize em tópicos específicos da área, como a gestão do ciclo de vida dos produtos, a fim de aproveitar o seu ferramental teórico.

No âmbito acadêmico, alguns discentes seguem este assunto em seu mestrado, sendo válido ressaltar novamente o PPE (COPPE/UFRJ) por ser o programa de pós-graduação geralmente seguido pelos interessados neste tema.

Engenharia Urbana

Este é um campo relativamente novo, pelo menos em termos de agrupamento e denominação. Contudo, alguns acadêmicos vêm se envolvendo com o tema e há alunos realizando o seu projeto de graduação em projetos prático de engenharia urbana.

A ideia deste conjunto de optativas é direcionar o discente para questões de engenharia típicas do meio urbano, tal qual a drenagem de águas pluviais, o transporte urbano e a sustentabilidade no setor de construção civil. Além disso, visa formar um profissional com uma visão integradora de cidade, capaz de propor soluções viáveis ambiental e tecnicamente. Para tal, é proveitoso pôr o estudante em contato com técnicas especificas, como o desenho gráfico de projetos e o desenvolvimento aprofundado de sistemas de informações georeferenciadas.

Destaca-se que esta ainda é uma área de atuação incipiente, mas que há uma série de aplicações sendo experimentadas com sucesso e cada vez se discute mais o potencial de cidades sustentáveis. O Departamento de Expressão Gráfica tem um conjunto de professores que realizam pesquisa no tema e oferece frequentemente oportunidades para os graduandos se envolverem com a engenharia urbana – inclusive a nível de pós-graduação e/ou intercâmbio.

Por fim, é importante destacar que o aluno não será obrigado a optar por uma área de concentração, tendo o estabelecimento destas caráter orientador. Desse modo, busca-se indicar ao graduando quais são alguns dos campos de atuação usuais da engenharia ambiental e possibilitar uma formação mais especializada em algum deles – caso isto se configure como de interesse do graduando. Esta decisão se justifica por não ter ainda o curso de engenharia ambiental da UFRJ uma estrutura física, acadêmica e organizacional de tal porte que possibilite a formação do que poderia ser chamado de

ênfases, ou seja, a escolha forçosa por parte dos estudantes entre grupos temáticos de eletivas. Assim, a discussão acerca da pertinência e valor de tal arranjo foi postergada para um momento em que o montante de alunos, professores e demais aspectos relacionados permitam que tal consideração possa vir a ter consequências práticas frutíferas. Além disso, a experiência com a implementação do sistema ora exposto certamente irá proporcionar subsídios para tal deliberação. Nota-se ainda que um número pequeno de disciplinas não foi elencado em nenhuma área de concentração pela natureza particular ou genérica do seu conteúdo, sendo posto em grupo à parte.

4.3. Prognóstico

Após a discussão das características do curso e das modificações propostas na organização do seu currículo, busca-se realizar um exercício de previsão das consequências das medidas tomadas. A base dos argumentos descritos parte dos resultados das entrevistas realizadas, da experiência junto à coordenação do curso e da previsão dos impactos dos ajustes a serem feitos no curso. Neste sentido, apresentam-se tópicos acerca dos benefícios e desafios que podem seguir da reforma curricular.

4.3.1. Melhorias Esperadas

Há uma série de aspectos positivos que devem ser levados em conta, sobretudo, na medida em que atuam de forma cumulativa e sinérgica para tornar o curso de engenharia ambiental da UFRJ simultaneamente mais coeso e versátil. Resume-se as melhorias subsequentes:

- A redução da sobreposição de conteúdos, assim como o seu melhor encadeamento via pré-requisitos. Isto deve possibilitar um melhor desenvolvimento das disciplinas, encurtando as distâncias entre matérias diretamente relacionadas e proporcionando subsídios para um aprofundamento maior dos temas abordados. Dessa forma, acredita-se que o aluno mostrará melhor desempenho e interesse e, ao mesmo tempo, estruture melhor os conhecimentos formados. Especificamente quanto aos assuntos referentes à química ambiental, é esperada uma melhoria significativa desde o primeiro período, facilitando a abordagem durante o Ciclo Básico e a exploração posterior de conceitos da área – transformando a realidade de carência relativa do curso no assunto.

- O aumento de elenco de optativas, especialmente daquelas específicas da engenharia ambiental, tem o papel de possibilitar uma formação especializada em um dos campos de atuação descritos – caso isto seja de interesse do graduando. Esta é uma oportunidade de aproveitar o potencial da UFRJ e possibilitar que o aluno se especialize durante a graduação. Com isso, espera-se acabar com a percepção ainda existente de que o curso não se

aprofunda em nenhum tópico ou de que ele tem um foco muito restrito a recursos hídricos. Ressalta-se ainda que este é um passo importante na preparação para o mercado de trabalho e para os programas de pós-graduação. Além disso, é uma medida que está em consonância com o modelo seguido por cursos de excelência no cenário internacional, flexibilizando o currículo e dando mais autonomia ao discente. Esse leque mais extenso de eletivas, juntamente com a redistribuição dos créditos nos períodos, deve trazer ainda um maior equilíbrio da carga horária ao longo do curso e conferir melhor grau de adaptabilidade do currículo às realidades e preferências diferenciadas de cada estudante.

- A oferta da disciplina Laboratório de Análise Ambiental e o incentivo à realização de visitas técnicas – que devem ocorrer agora também nas disciplinas Indústria e Meio Ambiente, e Instalações Elétricas e Meio Ambiente – deve contribuir para integrar aspectos teóricos e práticos do curso. Assim, visa-se tanto criar espaços de aprendizado para técnicas e análises laboratoriais quanto aproximar os discentes da realidade de atuação profissional.

4.3.2. Possíveis Desafios

Naturalmente, o curso já enfrenta dificuldades e entraves na sua organização. Todavia, alguns aspectos devem se tornar mais críticos com as novas demandas introduzidas pela reforma curricular. A seguir são sintetizados os principais pontos que devem receber atenção:

- A dimensão administrativa e institucional foi apontada como área prioritária para melhorias em algumas entrevistas. O melhor encadeamento dos conteúdos lecionados e a oferta de um elenco adicional de optativas dependerá de uma interação mais efetiva entre o corpo docente envolvido e o curso para o seu sucesso. Desse modo, o estabelecimento adequado de ementas e o correto sequenciamento por meio de pré-requisitos não garante que os professores se comuniquem entre si e direcionem as aulas para atender aos objetivos desta habilitação da engenharia. Além disso, os esforços de coordenação e orientação dos alunos devem também aumentar a fim de que o currículo estruturado seja funcional, possibilitando que os discentes compreendam o que cada grupo de optativas representa e tenham margem de escolha – o que depende da oferta de vagas nas turmas das disciplinas oferecidas pelos diversos institutos contribuintes. Neste cenário, as atividades complementares especiais são uma oportunidade interessante de incentivar os estudantes a se envolverem em atividades enriquecedoras para sua formação universitária, contudo, a sua gestão é mais um fator complicador. Isto ocorre, pois esta depende de um acompanhamento individual de cada

aluno. Também ainda são poucos os projetos de extensão e ações similares ofertadas na UFRJ quando em comparação com a demanda representada pela quantidade de horas que deve ser cumprida por discente e o número destes.

- Apesar de se esperar um aperfeiçoamento do sistema de ensino, os estudantes se verão face a novas restrições na inscrição em disciplinas devido ao estabelecimento de novos pré-requisitos e isso poderá causar uma maior dificuldade para que estes concluam o curso no tempo mínimo recomendado. Nota-se que algumas matérias são ofertadas uma única vez por ano. A oferta ampliada de optativas e a maior coesão dos assuntos discutidos devem ter papel mitigador, contudo, é difícil prever efetivamente como atuarão estes diversos fatores na prática. Neste sentido, vale ressaltar a conveniência de se orientar e apoiar os alunos durante o Ciclo Básico para que estes compreendam as consequências da não aprovação em matérias chave para o desenvolvimento currícular e evitem a ocorrência disto.

- Uma questão que pode ser considerada é o aumento do número de alunos ingressantes. Esta medida foi bem avaliada por alguns entrevistados e tem potencial de dinamizar o curso, dando massa crítica aos alunos e fomentando a organização de mais atividades e projetos. Por outro lado, isto implica em uma demanda diferenciada para as salas – que já apresentam, em alguns casos, problemas de lotação – e para os professores e técnicos administrativos. Além disso, a coordenação do curso terá mais atribuições apesar de já apresentar limitações em atender ao atual quadro acadêmico. Assim, tal incremento de discentes deve ser acompanhado de investimentos nos recursos disponíveis para o curso de engenharia ambiental. Em termos curriculares, não se vê nenhum impedimento, ainda mais em se prevendo a estruturação de seis áreas de concentração via optativas.

Por fim, é interessante considerar o desenvolvimento de algum mecanismo de avaliação junto a docentes e formados de maneira a poder apreciar como se dará o desenvolvimento do curso sob o novo currículo. Dessa forma, poderia-se perceber quais os méritos das alterações realizadas e quais os ajustes necessários. Está fora do escopo do presente trabalho definir qual seria o melhor modo de fazer isto, contudo, ressalta-se que este tipo de contribuição é fundamental para a melhoria contínua do curso.

5. Conclusões

Neste último capítulo, tenta-se sintetizar os assuntos discutidos e apresentar o conjunto de uma maneira integrada. Em seguida, ressaltam-se as limitações deste trabalho e algumas perguntas que este suscitou dignas de pesquisa acadêmica.

5.1. Considerações Finais

A prática relacionada ao campo da engenharia ambiental é antiga e vêm sendo aprimorada historicamente. No entanto, foi só a partir do ganho de atenção que o meio ambiente vêm recebendo, desde o início dos anos 70, que esta habilitação passa a se consolidar como área de atuação e formação própria. A concepção de meio ambiente como a integração de fatores físico-biológicos, incluindo a esfera social, foi crucial para a demanda de um novo profissional que compreendesse a interrelação entre estes fatores e fosse capaz de atuar sobre esse de forma benéfica. Neste sentido, o engenheiro ambiental precisa dominar fundamentos de diversas disciplinas para entender a dinâmica ambiental, bem como uma série de técnicas que o capacitem a intervir nesta. Ele deve ser também competente na gestão das atividades produtivas, discutindo e avaliando alternativas e prevendo os seus impactos.

Portanto, precisa de uma formação ampla e multidisciplinar que lhe proporcione uma visão holística. Este é um grande desafio para os cursos de graduação na área que tem dificuldade em definir quais são os conteúdos essenciais do currículo e também para os formados que encontram um mercado de trabalho que desconhece a sua especialização. Isto se resume em uma palavra essencial: identidade. Tanto alunos quanto professores e mesmo profissionais ainda não possuem, em sua maioria, um conceito bem delimitado do que vem a ser a engenharia ambiental. Isto se confirma como um entrave e uma oportunidade quando se leva em conta a trajetória dos graduandos – em que raramente há uma certeza de qual é o campo de atuação de maior interesse e o foco se transforma de acordo com o surgimento de novas oportunidades. Este aspecto é positivo, ainda mais quando se considera a rápida evolução por que passa o conhecimento e as práticas ambientais, contudo, requer ajustes curriculares adequados.

A experiência internacional de cursos reconhecidos indica que se dê maior autonomia ao estudante durante a graduação. O cenário brasileiro privilegia uma formação mais generalista e rígida, relacionada com um mercado de trabalho nacional ainda pouco definido e em rápida transformação. Na análise de alguns cursos do país, foi possível identificar alguns traços característicos e também dissonâncias pontuais – inclusive com o quadro legal. Destacam-se ainda os diferentes focos conferidos que, em geral, configuram-se por especificidades de cada instituição. Na habilitação em engenharia ambiental da UFRJ, foi identificado um número elevado de disciplinas referentes a

recursos hídricos, assim como uma vertente forte voltada para gestão ambiental. Este projeto de graduação levantou ainda outras características marcantes deste curso, como o engajamento do corpo discente, a disponibilidade de diversas atividades extra-curriculares e a complexidade institucional englobada.

A realização de um estudo de caso sobre a reforma curricular do curso se mostra oportuna por este ser referência nacional e poder representar muitos dos problemas encontrados em outras instituições. Além disso, traz alguns aspectos especialmente interessantes para organização curricular, como a separação entre atividade meio e atividade fim – neste caso – significando uma separação entre departamento e curso. Também vem em um momento adequado, quando a estrutura curricular original já se consolidou e há um número representativo de formados.

O conjunto de ajustes definido tomou forma a partir do diálogo entre os diversos agentes envolvidos, por vezes, através de mecanismos de coleta sistemática de dados – a exemplo do sistema de avaliação de disciplinas. Isto se mostrou fundamental, configurando-se como um dos resultados benéficos obtidos por levar a uma maior interação de servidores e estudantes. Em um ambiente tão interdisciplinar, fica ainda mais nítido que o ensino é, de certa forma, um espaço de contestação onde coexistem concepções distintas de quais são os métodos e conteúdos a serem desenvolvidos e priorizados. A forma encontrada de proporcionar coesão ao curso foi a realização de reuniões setoriais coordenadas e de diversas etapas iterativas de consulta. Os resultados consequentes compreenderam diversos aperfeiçoamentos localizados, como ocorreu nas primeiras três disciplinas de química do currículo e na introdução de carga horária adicional para atividades práticas, mas também delineou um novo modelo. Este possibilita uma vantagem comparativa na formação, abrindo um leque extenso de eletivas organizadas por áreas de concentração. Optou-se pela versatilidade, apostando no discernimento dos discentes para otimizar o seu currículo de acordo com seus interesses individuais.

Os próximos passos são incertos. A operacionalização de estruturas flexíveis demanda mais esforço interno. Existem diferentes rumos, como a definição de ênfases, a redução do elenco de matérias obrigatórias e a integração com programas de pós-graduação. A observação da experiência prática deve subsidiar a tomada de decisão. Para tal, é necessário que se avance na implementação de mecanismos de avaliação sistemáticos, definindo indicadores e critérios.

Talvez seja esta a conclusão mais importante deste trabalho: A engenharia ambiental, como outras graduações – mas talvez de forma mais aguda, por sua abrangência – enfrenta o desafio de definir o seu currículo diante de um cenário técnico científico de rápido desenvolvimento e sem um conjunto inicial limitado de elementos básicos; a resposta virá de um esforço investigativo voltado para

questões locais e globais fundamentado no diálogo e viabilizado por ferramentas próprias a cada realidade – talvez à semelhança de questões mais expoentes, como o estabelecimento de uma sociedade voltada para a sustentabilidade.

5.2. Principais Dificuldades e Potenciais Encontrados

A engenharia ambiental se encontra em um momento de crescimento de importância e valor, porém, confronta-se com a complexidade do seu campo de atuação. Os cursos de graduação buscam se adequar ao cenário de constante desenvolvimento e há iniciativas que influem na definição do seu escopo, como o vigoramento da resolução n°1.010 do Confea e a proposta de convergências de denominação das engenharias do MEC. A bibliografia disponível sobre o tema ainda é escassa e a organização dos currículos se apoia, sobretudo, na experiência institucional existente. A ocasião é oportuna para um trabalho em torno da delimitação de uma matriz curricular nacional básica.

Este estudo pretende contribuir neste intuito, todavia, restringe-se a analisar alguns currículos e se aprofunda em um trabalho que enfrentou uma série de limitações, dentre elas: as dificuldades de disponibilidade dos atores envolvidos; o uso de técnicas simplificadas por dependerem do uso e compreensão de diferentes agentes; e relação direta com as condições locais, ou seja, com as características do curso objetivado. Além disso, não foram consideradas extensivamente outras questões que influem na formação, como a adequação da infra-estrutura, a capacidade do corpo institucional e os mecanismos de gestão utilizados. Vale lembrar ainda que a metodologia não seguiu um padrão previamente estudado, tendo sido desenvolvida para o trabalho em discussão.

No entanto, alguns objetivos importantes foram alcançados e se espera que possam servir de base para processos semelhantes em outros cursos.

Além disso, observa-se a significância da organização do sistema de ensino superior e da legislação em vigor. A vigência de modelos, a exemplo da estruturação por departamentos e de uma carga horária mínima de integralização, instituem as fronteiras da autonomia do ensino universitário na formulação dos seus cursos. Por outro lado, a formação proporcionada pelo ensino fundamental e médio também é de grande importância, bem como a efetividade de peças legais como a Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9.795 de 1999) [49]. Esta em muito facilitaria a formação em engenharia ambiental já que tem como princípio básico “a concepção do meio ambiente em sua totalidade, considerando a interdependência entre o meio natural, o sócio-econômico e o cultural, sob o enfoque da sustentabilidade”, sendo digno de nota também que:

> "A educação ambiental é um componente essencial e permanente da educação nacional, devendo estar presente, de forma articulada, em todos os níveis e modalidades do processo educativo, em caráter formal e não-formal." [49].

Neste contexto, destaca-se a implementação das atividades curriculares especiais como uma das modificações decorrentes de esferas superiores que pode resultar em uma maior dinamização dos cursos de graduação e ter papel valioso na formação universitária. Contudo, para tal deve haver um esforço de envolvimento dos alunos em atividades que de fato agreguem experiência e cumpram o caráter extensionista proposto.

Retornando ao ambiente próprio da engenharia ambiental, ressalta-se adicionalmente que uma medida promissora seria o fomento a uma identidade da profissão e a sua divulgação para a sociedade, estudantes e professores. Isto proveria segurança aos graduandos quanto à sua habilitação e reduziria o número de casos de alunos que se decepcionam com curso quando entram em contato mais estrito com este.

Por fim, é interessante suscitar algumas questões gerais especialmente críticas para a engenharia ambiental que surgiram ao longo deste projeto de graduação: *como o ensino superior pode trabalhar no sentido de formar líderes e inovar?* Em um contexto de consolidação de uma crise ambiental, a resposta para este tipo de pergunta pode ser a chave para melhorias estratégicas. Além disso*, qual é a importância da interação entre os alunos e da existência de métodos de comunicação e avaliação para o aperfeiçoamento dos cursos universitários?* Com o crescimento e extensão do ensino superior a uma maior fatia da sociedade, há um aumento de complexidade que já pode ser visto em centros como a UFRJ e que demanda a delimitação de novos meios de gestão. Espera-se que tais temas possam ser desenvolvidos em futuros trabalhos.

6. Referências Bibliográficas

1 – BUESCHER C. A. **Environmental Engineering "One of World's Oldest Professions".** History of Environmental Engineering. Disponível em: http://eece.wustl.edu/aboutthedepartment/Pages/history-env-eng.aspx. Acesso em: 29 ago. 2012.

2 – QS TOPUNIVERSITIES. **QS Latin University Rankings, 2012.** Disponível em: http://www.topuniversities.com/university-rankings/latin-american-university-rankings/2012. Acesso em: 27 ago. 2012.

3 – GLOBO. **Confira os melhores e piores cursos no Enade 2008.** G1 O Portal de Notícias da Globo, 2009. Disponível em: http://g1.globo.com/Noticias/Vestibular/0,,MUL1292048-5604,00-CONFIRA+OS+MELHORES+E+PIORES+CURSOS+NO+ENADE.html. Acesso em: 27 ago. 2012.

4 – QS TOPUNIVERSITIES. **QS World University Rankings, 2011.** Disponível em: http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2011. Acesso em: 27 ago. 2012.

5 – THE ENVIRONMENTAL ENGINEERING BODY OF KNOWLEDGE TASK FORCE. **Environmental Engineering Body of Knowledge.** United States of America, American Academy of Environmental Engineers, 2009.

6 – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Consulta Pública.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/index.php?option=com_content&view=article&id=13812&Itemid=995. Acesso em: 28 ago. 2012.

7 - CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução n°1.010, de 22 de agosto de 2005.** Disponível em: http://www.confea.org.br/media/res1010.pdf. Acesso em: 01 set. 2012.

8 – AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERS. **Brief History.** Disponível em: http://www.aaee.net/BriefHistory.php. Acesso em: 01 set. 2012.

9 – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENGENHEIROS AMBIENTAIS. **Integração de forças para o fortalecimento da engenharia ambiental no Brasil.** Disponível em: http://aneam.org.br/noticias/destaque/691-integracao-de-forcas-para-o-fortalecimento-da-engenharia-ambiental-no-brasil. Acesso em: 29 ago. 2012.

10 – TECHNICAL UNIVERSITY OF DENMARK. **Bachelor Environmental Technology.** Department of Environmental Engineering. Disponível em: http://www.env.dtu.dk/English/Education/Bachelor%20of%20Environmental%20Technology.aspx. Acesso em: 26 ago. 2012.

11 – ASSOCIAÇÃO NACIONAL DE ENGENHEIROS AMBIENTAIS. **Contextualizando a Engenharia Ambiental.** Disponível em: http://www.aneam.org.br/noticias/noticias-internas/88-contextualizando-a-engenharia-ambiental. Acesso em: 29 ago. 2012.

12 – ESCOLA POLITÉCNICA. **Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental.** Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.

13 - CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução n°447, de 22 de setembro de 2000.** Disponível em: http://normativos.confea.org.br/downloads/0447-00.pdf. Acesso em: 01 set. 2012.

14 - CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. **Resolução n°218, de 29 de junho de 1973.** Disponível em: http://normativos.confea.org.br/downloads/0218-73.pdf. Acesso em: 01 set. 2012.

15 – DOLAN R. J. "Conference Overview". In: American Academy of Environmental Engineers, **Environmental engineering education: The relationship to engineering practice: proceedings of the 1996 Environmental Engineering Education Conference, Orno Maine, August 3-6.** Section 7, United States, 1997.

16 – DIGIANO F. A. "Process Fundamentals: Skills for a Lifetime of Practice". In: American Academy of Environmental Engineers, **Environmental engineering education: The relationship to engineering practice: proceedings of the 1996 Environmental Engineering Education Conference, Orno Maine, August 3-6.** Section 2, United States, 1997.

17 – SONSTEGARD D. A. KEDROWSKI C. L. NAROG P. F. "My Environmental Engineering Career: Yesterday, Today, and Tomorrow". In: American Academy of Environmental Engineers, **Environmental engineering education: The relationship to engineering practice: proceedings of the 1996 Environmental Engineering Education Conference, Orno Maine, August 3-6.** Section 1, United States, 1997.

18 – CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO / CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Resolução CNE/CES 11, de 11 de março de 2002.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/CES112002.pdf. Acesso em: 01 set. 2012.

19 – CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. **Resolução n° 48, de 28 de abril de 1976.** Disponível em: http://www.creapa.com.br/comissoes/educacao/curriculos%20minimos/resolucao48.html. Acesso em: 01 set. 2012.

20 – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. **Resolução n° 1693, de 5 de dezembro de 1994.** Disponível em: http://www.creapa.com.br/comissoes/educacao/curriculos%20minimos/portaria1693.html. Acesso em: 01 set. 2012.

21 – ROMAN S. A. S. AMARAL A. L. LIBÂNIO M. "Proposição de Estrutura Curricular para Cursos de Graduação em Engenharia Ambiental", **Revista de Ensino de Engenharia** v. 27, n. 2, p. 3-13, 2008.

22 – UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO / ESCOLA POLITÉCNICA. **Curso de Engenharia Ambiental,** Informações Básicas do Currículo. Disponível em: https://uspdigital.usp.br/jupiterweb/listarGradeCurricular?codcg=3&codcur=3150&codhab=0&tipo=N. Acesso em: 09 set. 2012.

23 – PONTIFÍCIA UNIVERSIDADE CATÓLICA DO RIO DE JANEIRO. **Periodização – Engenharia Ambiental 2009.** Disponível em: http://www.puc-rio.br/ensinopesq/ccg/eng_ambiental.html#periodo_1. Acesso em: 09 set. 2012.

24 – CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO / CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. **Resolução CNE/CES n° 2, de 18 de junho de 2007.** Disponível em: http://portal.mec.gov.br/cne/arquivos/pdf/2007/rces002_07.pdf. Acesso em: 13 set. 2012.

25 – UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA. Grade Curricular do Curso de Engenharia Ambiental. Disponível em: http://www.ufv.br/dec/EngAmb/AmbGrade.htm. Acesso em: 09 set. 2012.

26 – QS TOPUNIVERSITIES. **QS World University Rankings by Subject 2012 Engineering & Technology - Civil Engineering.** Disponível em: http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2012/subject-rankings/technology/civil-engineering. Acesso em: 16 set. 2012.

27 – QS TOPUNIVERSITIES. **QS World University Rankings by Subject 2012 Natural Sciences - Environmental Sciences.** Disponível em: http://www.topuniversities.com/university-rankings/world-university-rankings/2012/subject-rankings/natural-sciences/environmental-sciences. Acesso em: 16 set. 2012.

28 – EUROPEAN MINISTERS OF EDUCATION. **The Bologna Declaration of 19 June 1999.** Disponível em: http://eu.daad.de/imperia/md/content/eu/bologna/bolognadeclaration.pdf. Acesso em 16 set. 2012.

29 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Department of Civil and Environmental Engineering. **S.B. in 1E Environmental Engineering Science Curriculum.** Disponível em: http://cee.mit.edu/undergraduate/1E-degreerequirements. Acesso em: 16 set. 2012.

30 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **Converting MIT Units to Semester Hours.** Disponível em: http://web.mit.edu/registrar/unit_con.html. Acesso em: 16 set. 2012.

31 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **Professional Education, Advanced Study Program, FAQs.** Disponível em: http://web.mit.edu/professional/advanced-study/faq_academic.html. Acesso em: 16 set. 2012.

32 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. Department of Civil and Environmental Engineering. **Environmental Engineering (1E) Example Roadmap.** Disponível em: http://cee.mit.edu/undergraduate/1E-roadmap. Acesso em: 16 set. 2012.

33 – STANFORD UNIVERSITY. **2012-2013 Handbook for Undergraduate Engineering Program ind the Stanford University School of Engineering.** Disponível em: http://www.stanford.edu/group/ughb/2011-12/2012-13/UGHB_1213_Bookmarked.pdf. Acesso em: 16 set. 2012.

34 – STANFORD UNIVERSITY. **Unit of Credit.** Disponível em: http://studentaffairs.stanford.edu/registrar/faculty/unit-of-credit. Acesso em: 16 set. 2012.

35 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **Majors & Minors**. Disponível em: http://mitadmissions.org/discover/majors. Acesso em: 20 set. 2012.

36 – STANFORD UNIVERSITY. **Undergraduate Academic Life, Major Requirement.** Disponível em: http://www.stanford.edu/dept/undergrad/cgi-bin/drupal_ual/AP_univ_req_major_majors.html. Acesso em: 20 set. 2012.

37 – MASSACHUSETTS INSTITUTE OF TECHNOLOGY. **CEE Summer Internship Program.** Disponível em: http://cee.mit.edu/undergraduate/internships. Acesso em: 20 set. 2012.

38 – BORDAGE G. HARRIS I. "Making a difference in curriculum reform and decision-making processes". **Medical Education** 45: 87–94. 2011.

39 – MELVILLE W. "Curriculum Reform and a Science Department: a Bourdieuian Analysis". **International Journal of Science and Mathematics Education** 8: 971Y991. National Science Council. Taiwan, 2010.

40 – UFRJ AMBIENTÁVEL. **Sobre o Ambientável.** Disponível em: http://www.ufrjambientavel.poli.ufrj.br/sobreambientavel.html. Acesso em: 01 out. 2012.

41 – MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO. Instituto Nacional de Estudos e Pesquisas Educacionais. Diretoria de Estatísticas e Avaliação da Educação Superior. **Avaliação das Condições de Ensino, Instrumento de avaliação para fins de Reconhecimento e Renovação de Rec. Avaliação cód.: 56336 Processo nº: 20075078-1.** Rio de Janeiro, 2008.

42 – Engenharia Ambiental – UFRJ. **GAEA – Grêmio Acadêmico de Engenharia Ambiental.** Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/ambiental/gaea.html. Acesso em: 01 out. 2012.

43 – BRASIL. **Lei N°10.172, de 9 de janeiro de 2001.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/leis/leis_2001/l10172.htm. Acesso em: 16 nov. 2012.

44 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, ESCOLA POLITÉCNICA. Curso de Graduação: Engenharia Ambiental. **Grade do curso e ementas. Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/graduacao_cursos_engenharia_ambiental.php. Acesso em: 01 out. 2012.**

45 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. Sistema de Gestão Integrada. Grade Curricular. **Engenharia Química (Ciclo Básico).** Disponível em: https://siga.ufrj.br/sira/temas/zire/frameConsultas.jsp?mainPage=/repositorio-curriculo/EFC38C18-92A4-F714-0075-76E17B38B84D.html. Acesso em: 27 dez. 2012.

46 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, ESCOLA POLITÉCNICA. Graduação: Atividades Complementares Especiais – **Atividades Curriculares Suplementares.** Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/graduacao_aces.php. Acesso em: 08 jan. 2013.

47 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, ESCOLA POLITÉCNICA. Graduação: **Atividades Complementares Especiais.** Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/graduacao_aces.php. Acesso em: 08 jan. 2013.

48 – UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO, PEA&TPQBq: Engenharia Ambiental na Indústria do Petróleo, Gás e Biocombustíveis. **Edital de Seleção para Bolsas – 2010**. Disponível em: http://www.poli.ufrj.br/noticias/arquivos/n347%282%29.pdf. Acesso em: 30 jan. 2013.

49 – BRASIL. **Lei N°9.795, de 27 de abril de 1999.** Disponível em: http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/Leis/L9795.htm. Acesso em: 02 fev. 2013.

7. Anexos

Anexo I – Currículo do curso de engenharia ambiental da Escola Politécnica/USP

Anexo II – Currículo do curso de engenharia ambiental da PUC

Anexo III – Currículo do curso de engenharia ambiental da UFV

Anexo IV – Exemplo de currículo do curso de engenharia ambiental do MIT

Anexo V – Exemplo de currículo do curso de engenharia ambiental da Universidade de Stanford

Anexo VI – Resumo das entrevistas

Anexo VII – Formulário de avaliação de disciplinas

Anexo VIII – Documentos base das reuniões setoriais

Anexo IX – Ementa e referências bibliográficas alteradas por disciplina

Anexo X – Grupos de optativas para o curso de engenharia ambiental da UFRJ

Anexo I

Currículo do curso de engenharia ambiental da Escola Politécnica/USP

Grade Curricular

Escola Politécnica

Curso: Engenharia Ambiental

Observações:

Informações Básicas do Currículo

Data de Início: 01/01/2012

Duração		
	Ideal	10 semestres
	Mínima	8 semestres
	Máxima	18 semestres

Carga Horária	Aula	Trabalho	Subtotal	
Obrigatória	3600	630	4230	
Optativa Livre	120	0	120	
Optativa Eletiva	120	0	120	
Total	3840	630	4470	(Estágio: 150)

Informações Específicas

O aluno deverá cursar 8 créditos de disciplinas optativas eletivas e 8 créditos em disciplinas optativas livres.

Grade Curricular

Legenda: CH=Carga horária Total; CE=Carga horária de Estágio; CP=Carga horária de Práticas como Componentes Curriculares; AACA=Carga horária em Atividades Acadêmicos-Científico-Culturais

Disciplinas Obrigatórias

1º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
4320195	Física Geral e Experimental para Engenharia I	4	0	60			
MAC2166	Introdução à Computação para Engenharia	4	0	60			
MAT2453	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I	6	0	90			
MAT2457	Álgebra Linear para Engenharia I	4	0	60			
PCC2121	Geometria Gráfica para Engenharia	2	1	60			
PNV2100	Introdução à Engenharia	3	1	75			
PQI2110	Química Tecnológica Geral	4	0	60			
	Subtotal:	27	2	465			

2º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
4320196	Física para Engenharia II	4	0	60			
	4320195 - Física Geral e Experimental para Engenharia I			Requisito			
4320198	Laboratório de Física para Engenharia II	2	0	30			
	4320195 - Física Geral e Experimental para Engenharia I			Requisito			
MAP2121	Cálculo Numérico	4	0	60			
	MAC2166 - Introdução à Computação para Engenharia			Requisito			
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I			Requisito			
MAT2454	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II	4	0	60			
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I			Requisito			
MAT2458	Álgebra Linear para Engenharia II	4	0	60			
	MAT2457 - Álgebra Linear para Engenharia I			Requisito			
PCC2122	Representação Gráfica para Engenharia	2	1	60			
PME2100	Mecânica A	4	0	60			
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I			Requisito			
	MAT2457 - Álgebra Linear para Engenharia I			Requisito			
PMT2100	Introdução à Ciência dos Materiais para Engenharia	4	0	60			
	Subtotal:	28	1	450			

3º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
4320301	Física III para Engenharia	4	0	60			

	4320195 - Física Geral e Experimental para Engenharia I			Requisito			
	MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II			Requisito			
4320303	Laboratório de Física III para Engenharia	2	0	30			
	4320301 - Física III para Engenharia			Indicação de Conjunto			
GMG2201	Elementos de Mineralogia e Geologia	2	0	30			
MAT2455	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III	4	0	60			
	MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II			Requisito			
	MAT2458 - Álgebra Linear para Engenharia II			Requisito			
PCC2261	Física das Construções	4	0	60			
PEF2200	Introdução à Mecanica das Estruturas	4	0	60			
	PME2100 - Mecânica A			Requisito			
PME2237	Mecânica dos Fluidos X I	4	0	60			
	PME2100 - Mecânica A			Requisito			
PTR2201	Informações Espaciais I	4	0	60			
	Subtotal:	28	0	420			

4º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
4320402	Física IV para Engenharia	4	0	60			
	4320301 - Física III para Engenharia			Requisito			
	MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III			Requisito			
4320404	Laboratório de Física IV para Engenharia	2	0	30			
	4320402 - Física IV para Engenharia			Indicação de Conjunto			
MAT2456	Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia IV	4	0	60			
	MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II			Requisito			
	MAT2458 - Álgebra Linear para Engenharia II			Requisito			
PCC2200	Técnicas de Planejamento de Empreendimentos	2	0	30			
PEA2290	Eletrotécnica Geral	4	0	60			
PEF2201	Resistência dos Materiais e Estática das Construções I	4	0	60			
	MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III			Requisito			
	PEF2200 - Introdução à Mecanica das Estruturas			Requisito			
PHD2218	Introdução à Engenharia Ambiental	2	0	30			
PRO2201	Estatística I	4	0	60			
	MAT2453 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia I			Requisito			
	MAT2454 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia II			Requisito			
PTR2202	Informações Espaciais II	2	0	30			
	PTR2201 - Informações Espaciais I			Requisito			
	Subtotal:	28	0	420			

5º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
9300001	Climatologia, Hidrometeorologia e Oceanografia	4	0	60			
PEA2596	Energia e Meio Ambiente: Sistemas Energéticos e Seus Efeitos Ambientais	4	0	60			
PEF2305	Mecânica dos Solos	5	0	75			
	GMG2201 - Elementos de Mineralogia e Geologia			Requisito			
	MAT2455 - Cálculo Diferencial e Integral para Engenharia III			Requisito			
	PME2100 - Mecânica A			Requisito			
	PME2237 - Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PHD2303	Hidráulica Geral I	4	0	60			
	PME2237 - Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PHD2308	Hidrologia Ambiental	4	0	60			
	PRO2201 - Estatística I			Requisito			
PHD2344	Manejo de Recursos Naturais	2	2	90			
PQI2321	Tópicos de Química para Engenharia Ambiental I	4	0	60			
	Subtotal:	27	2	465			

6º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
BMM0122	Microbiologia Aplicada para Engenheiros Ambientais	4	0	60			
FBC0210	Toxicologia Ambiental	4	0	60			
PHD2304	Hidráulica Geral II	4	0	60			
	PME2237 - Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
PHD2343	Análise de Sistemas Ambientais	3	1	75			
	PHD2218 - Introdução à Engenharia Ambiental			Requisito			
	PHD2308 - Hidrologia Ambiental			Requisito			
PHD2360	Qualidade da Água	4	0	60			
	PQI2321 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental I			Requisito			
PQI2322	Tópicos de Química para Engenharia Ambiental II	4	0	60			
	PQI2321 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental I			Requisito			
PRO2206	Economia Geral	3	0	45			

PTR2389	Geoprocessamento para Engenharia Ambiental	2	0	30			
	Subtotal:	28	1	450			

7º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
FLP0430	Sociologia e Política	4	0	60			
HSA0109	Gestão de Resíduos Sólidos	4	0	60			
	PEF2408 - Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Rochosos			Indicação de Conjunto			
	PQI2322 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental II			Requisito			
PCC2560	Planejamento Urbano e Regional	2	2	90			
PEF2408	Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Fraturados	4	0	60			
	PEF2305 - Mecânica dos Solos			Requisito			
	PHD2460 - Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente			Indicação de Conjunto			
PHD2412	Saneamento II	4	0	60			
	PHD2303 - Hidráulica Geral I			Requisito			
	PHD2304 - Hidráulica Geral II			Requisito			
PHD2460	Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente	4	0	60			
	PHD2360 - Qualidade da Água			Requisito			
	PME2237 - Mecânica dos Fluidos X I			Requisito			
	PQI2322 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental II			Requisito			
PTR2388	Transporte e Meio Ambiente	4	0	60			
	Subtotal:	26	2	450			

8º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
DES0113	Legislação e Direito Ambiental	4	0	60			
FLP0431	Urbanização, Desenvolvimento e Meio Ambiente	4	0	60			
HSA0108	Controle da Poluição do Ar	2	1	60			
	PHD2460 - Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente			Requisito			
	PQI2322 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental II			Requisito			
HSA0110	Análises de Riscos Ambientais	4	0	60			
	FBC0210 - Toxicologia Ambiental			Requisito			
	PEF2408 - Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Rochosos			Requisito			
PEF2409	Geotecnia Ambiental	4	0	60			
	PEF2408 - Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Fraturados			Requisito			
PHD2443	Tratamento de Águas de Abastecimento e Águas Residuárias	4	0	60			
	PHD2303 - Hidráulica Geral I			Requisito			
	PHD2304 - Hidráulica Geral II			Requisito			
	PHD2412 - Saneamento II			Requisito			
	PQI2321 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental I			Requisito			
PMI2068	Engenharia de Saúde Ocupacional – Agentes Físicos e Químicos	2	0	30			
PRO2319	Ergonomia em Projetos de Engenharia	2	0	30			
	Subtotal:	26	1	420			

9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PHD2542	Gestão Ambiental	2	2	90			
	HSA0109 - Gestão de Resíduos Sólidos			Requisito			
	HSA0110 - Análises de Riscos Ambientais			Requisito			
	PCC2560 - Planejamento Urbano e Regional			Requisito			
	PHD2343 - Análise de Sistemas Ambientais			Requisito			
	PHD2460 - Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente			Requisito			
	PMI2963 - Avaliação de Impactos Ambientais I			Indicação de Conjunto			
PHD2549	Projeto de Formatura I	4	0	60			
PHD2579	Estágio Supervisionado I	1	2	75	75		
PMI2963	Avaliação de Impactos Ambientais I	2	2	90			
PRO2303	Princípios de Administração de Empresas	4	0	60			
	Subtotal:	13	6	375	75		

10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PHD2541	Planejamento e Saúde Ambiental	2	2	90			
	PHD2542 - Gestão Ambiental			Requisito			
PHD2550	Projeto de Formatura II	4	0	60			
	PHD2549 - Projeto de Formatura I			Requisito			
PHD2580	Estágio Supervisionado II	1	2	75	75		
	PHD2579 - Estágio Supervisionado I			Requisito			
PMI2064	Avaliação de Impactos Ambientais II	2	2	90			
	PMI2963 - Avaliação de Impactos Ambientais I			Requisito			

	Subtotal:	9	6	315	75		

Disciplinas Optativas Eletivas

9º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PEA2599	Produção de Energia Elétrica e o Meio Ambiente	4	0	60			
PEF2514	Aterros Sanitários	4	0	60			
	BMM0122 - Microbiologia Aplicada para Engenheiros Ambientais			Requisito			
	DES0113 - Legislação e Direito Ambiental			Requisito			
	HSA0109 - Gestão de Resísuos Sólidos			Requisito			
	PEF2409 - Geotecnia Ambiental			Requisito			
PHD2548	Uso Racional e Reúso da Água	2	2	90			
	PHD2360 - Qualidade da Água			Requisito			
	PHD2443 - Tratamento de Águas de Abastecimento e Águas Residuárias			Requisito			
PHD2554	Tecnologias de Monitoramento Ambiental	2	0	30			
PMT2504	Reciclagem de Resíduos Industriais	4	0	60			
	HSA0109 - Gestão de Resíduos Sólidos			Requisito			
PNV2351	Poluição dos Oceanos: Avaliação, Controle e Prevenção	2	2	90			
PNV2551	Logística Aplicada na Engenharia Ambiental	4	0	60			
PQI0409	Operações Unitárias da Indústria Química IV	6	0	90			
PQI0416	Química Industrial Vii: Processos Químicos Inorgânicos	6	0	90			
PQI2535	Prevenção da Poluição	4	0	60			

10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CH	CE	CP	AACA
PEA2597	Uso Racional de Energia Elétrica	2	2	90			
PEA2598	Planejamento Integrado de Recursos Energéticos	4	0	60			
PHD2537	Águas em Sistemas Urbanos I	2	0	30			
	PHD2218 - Introdução à Engenharia Ambiental			Requisito			
	PHD2308 - Hidrologia Ambiental			Requisito			
	PHD2412 - Saneamento II			Requisito			
PHD2545	Monitoramento do Meio Ambiente	2	2	90			
PHD2551	Remediação de Áreas Contaminadas	2	2	90			
	BMM0122 - Microbiologia Aplicada para Engenheiros Ambientais			Requisito			
	DES0113 - Legislação e Direito Ambiental			Requisito			
	FBC0210 - Toxicologia Ambiental			Requisito			
	PEF2408 - Transporte de Poluentes em Solos e Maciços Rochosos			Requisito			
	PHD2360 - Qualidade da Água			Requisito			
	PHD2460 - Decaimento e Mistura de Poluentes no Meio Ambiente			Requisito			
	PQI2322 - Tópicos de Química para Engenharia Ambiental II			Requisito			
PHD2552	Tratamento de Efluentes Líquidos Industriais	2	2	90			
	PHD2443 - Tratamento de Águas de Abastecimento e Águas Residuárias			Requisito			
PHD2553	Projeto e Operação de Sistemas de Reservatórios	2	0	30			
	PHD2308 - Hidrologia Ambiental			Requisito			
	PRO2201 - Estatística I			Requisito			
PME2501	Disposição Oceânica de Efluentes	4	0	60			
PQI0410	Operações Unitárias da Indústria Química V	6	0	90			
PQI0418	Química Industrial V I I I: Processos Químicos Orgânicos	6	0	90			
PQI2540	Análise Integrada de Instalações Industriais	2	2	90			
PTR2448	Sistemas de Informação Geográfica e Aplicações em Meio Ambiente	2	2	90			

Disciplinas Optativas Livres

10º Período Ideal		Créd. Aula	Créd. Trab.	CE	CE	CP	AACA
IEE0005	Produção e Consumo de Combustíveis e o Meio Ambiente	4	0	60			

Créditos | Fale conosco
© 1999 - 2012 - Departamento de Informática da Codage/USP

Anexo II

Currículo do curso de engenharia ambiental da PUC

Código	Nome da Disciplina	Créditos
1º PERÍODO		
ENG 1000	Introdução à Engenharia	2
FIS 1033	Mecânica Newtoniana	4
FIS 1034	Laboratório de Mecânica Newtoniana	2
MAT 1161	Cálculo de uma Variável	6
MAT 1200	Álgebra Linear I	4
QUI 1709	Laboratório de Química Geral	2
QUI 1720	Química Geral	4
2º PERÍODO		
CRE 1100	O Humano e o Fenômeno Religioso	4
ENG 1003	Desenho Técnico I	2
FIL 0300	Optativas de Filosofia	4
FIS 1041	Fluidos e Termodinâmica	4
FIS 1042	Laboratórios de Fluidos e Termodinâmica	2
INF 1005	Programação I	4
MAT 1162	Cálculo a Várias Variáveis I	4
3º PERÍODO		
ENG 1004	Desenho Técnico II	2
ENG 1007	Introdução à Mecânica dos Sólidos	2
ENG 1907	Química Analítica para Engenharia Ambiental	4
FIS 1051	Eletromagnetismo	4
FIS 1052	Laboratório de Eletromagnetismo	2
GEO 1600	Ecologia para Engenharia Ambiental	3
INF 1007	Programação II	4
MAT 1154	Equações Diferenciais e de Diferenças	4
4º PERÍODO		
CRE 0700	Optativas de Cristianismo	4
ENG 1015	Ciência e Tecnologia dos Materiais	2
ENG 1018	Eletrotécnica Geral	2
ENG 1019	Laboratório de Eletrotécnica Geral	1
ENG 1029	Probabilidade e Estatística	4
ENG 1201	Geologia	2
ENG 1202	Laboratório de Geologia	2
ENG 1902	Estágio de Campo I	4
ENG 1908	Química Orgânica para Engenharia Ambiental	2
ENG 1909	Lab. Química Orgânica para Engenharia Ambiental	4
5º PERÍODO		
CRE 1141	Ética Cristã	2
ENG 1028	Termodinâmica I	4
ENG 1030	Transferência de Massa	4
ENG 1208	Topografia	4
ENG 1209	Fundamentos de Geotecnia	4
ENG 1210	Laboratório de Geotecnia	1
ENG 1311	Recursos Naturais e Processamento Mineral	4
ENG 1727	Biologia para Engenharia Ambiental	3
6º PERÍODO		
ENG 1207	Hidráulica	4
ENG 1211	Mecânica dos Solos	4
ENG 1212	Laboratório de Mecânica dos Solos	1
ENG 1216	Hidrologia I	4
ENG 1312	Cinética das Reações e Processos	4
ENG 1354	Fontes de Energia	2
ENG 1722	Controle da Poluição Atmosférica	3
ENG 1910	Geoprocessamento	4
GEO 1100	Climatologia para Engenharia Ambiental	2
7º PERÍODO		
ENG 1021	Administração para Engenheiros	2
ENG 1230	Saneamento	4

ENG 1266	Geotecnia Ambiental	4
ENG 1351	Fontes e Controle da Poluição Industrial	3
ENG 1901	Recuperação de Áreas Degradadas	4
ENG 1903	Coleta e Disposição de Resíduos Sólidos	3
ENG 1906	Análise de Risco Ambiental	3

8º PERÍODO

ENG 1130	Projeto de Graduação em Engenharia Ambiental	4
ENG 1150	Estágio Supervisionado em Engenharia Ambiental	1
ENG 1352	Tratamento de Efluentes Industriais	3
ENG 1520	Higiene e Segurança do Trabalho	2
ENG 1900	Avaliação e Contabilização de Impactos Ambientais	4
ENG 1904	Saúde Ambiental	2
ENG 1905	Sistemas de Gestão e de Qualidade Ambiental	4
ENG 1913	Meio Ambiente e Desenvolvimento Sustentável	2

9º PERÍODO

CRE 1171	Ética Profissional	2
ENG 1023	Introdução à Economia para Engenheiros	4
JUR 1111	Direito Ambiental	2

PERÍODO LETIVO INDETERMINADO

ACP 0900	Atividades Complementares	10
ELL 0900	Eletivas Livres	13
ELU 0900	Eletivas - Fora do Departamento	08

Total de créditos: 238

** Consulte o conjunto de disciplinas que compõem este grupo no **PUC online** ou na secretaria do seu curso.

1 Os alunos da Turma Especial podem cursar as disciplinas MAT 1181, MAT 1182 e MAT 1183 em vez de cursar as disciplinas MAT 1161, MAT 1162 e MAT 1163, respectivamente.

2 Os alunos do Currículo 1 devem fazer as seguintes substituições: Cursar as disciplinas MAT 1157 e MAT 1158 em vez da MAT 1161; Cursar as disciplinas FIS 1025, FIS 1026 e FIS 1027 em vez das FIS 1033 e FIS 1034.

voltar

Laboratórios

Microbiologia
Química Inorgânica
Mecânica Newtoniana (Física Básica Mecânica)
Eletromagnetismo (Física Básica / Eletricidade e Magnetismo)
Topografia
Caracterização de Fluidos e Reologia
Computação Gráfica
Química Orgânica
Análise Instrumental
Ensaios Mecânicos
Química Geral
Física Introdutória (Física Básica e Contemporânea)
Fluidos e Termodinâmica (Física Básica Ondas, Termodinâmica e Hidrostática)
Geologia
Instalações Elétricas de Baixa Tensão e Desenvolvimento de Protótipos
Mecânica dos Fluidos
Geotecnia
Química Analítica
Físico-Química

voltar

PUC-Rio de A a Z
Buscar em puc-rio.br

Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro - PUC-Rio
Rua Marquês de São Vicente, 225, Gávea - Rio de Janeiro, RJ - Brasil - Cep: 22451-900 - Cx. Postal: 38097
Telefone: (55 21) 3527-1001

PUC-RIO © 1992 - 2012. **20 anos na WEB** - Todos os direitos reservados.

Anexo III

Currículo do curso de engenharia ambiental da UFV

UNIVERSIDADE FEDERAL DE VIÇOSA DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA CIVIL

Grade curricular do curso de Engenharia Ambiental

Exigência	Horas/Aula	Prazos	Anos
Disciplinas Obrigatórias	2.565	Mínimo	4
Disciplinas Optativas	660	Médio	5
Estágio	180	Máximo	8
Projeto Final de Curso	285		
TOTAL	3.690		

SEQUÊNCIA SUGERIDA

Disciplinas Obrigatórias Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
	1º Período			
ARQ100	Desenho Técnico I	1(0-2)	30	
BIO131	Ecologia Básica	3(3-0)	45	
CIV140	Introdução à Engenharia Ambiental	1(1-0)	15	
INF100	Introdução à Programação I	4(4-0)	60	
MAT146	Cálculo I	4(4-0)	60	
QUI100	Química Geral	3(3-0)	45	
QUI107	Laboratório de Química Geral	1(0-2)	30	QUI100*
TOTAL		17	285	
TOTAL ACUMULADO		17	285	

Currículo do Curso de Engenharia Ambiental

Disciplinas Obrigatórias Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
	2º Período			
BIO111	Biologia Celular	3(2-2)	60	
FIS201	Física I	4(4-0)	60	MAT146*
MAT137	Introdução à Álgebra Linear	4(4-0)	60	
MAT147	Cálculo II	4(4-0)	60	MAT146
QUI112	Química Analítica Aplicada	3(3-0)	45	QUI100
QUI119	Laboratório de Química Analítica Aplicada	1(0-2)	30	QUI112*
QUI138	Fundamentos de Química Orgânica	3(3-0)	45	
TOTAL		22	360	
TOTAL ACUMULADO		39	645	
	3º Período			
BQI100	Bioquímica Fundamental	4(4-0)	60	QUI138
BQI101	Laboratório de Bioquímica I	1(0-2)	30	BQI100*
FIS202	Física II	4(4-0)	60	FIS201 e MAT146
INF162	Estatística I	4(4-0)	60	MAT146
MAT241	Cálculo III	4(4-0)	60	MAT137* e MAT146
MAT271	Cálculo Numérico	4(4-0)	60	MAT137 e MAT147 e INF100
TOTAL		21	330	
TOTAL ACUMULADO		60	975	
	4º Período			
ADM100	Teoria Geral da Administração I	4(4-0)	60	
CIV329	Topografia Básica	3(2-2)	60	ARQ100
ENG275	Fenômenos de Transporte	4(4-0)	60	FIS202 e MAT147* e MAT241*
FIS120	Laboratório de Física	1(0-2)	30	FIS201
FIS203	Física III	4(4-0)	60	FIS201 e MAT147 e MAT241*

MBI100	Microbiologia Geral	3(2-2)	60	BIO111 e BQI100
SOL215	Elementos de Ciências do Solo	4(3-2)	75	QUI100
TOTAL		23	405	
TOTAL ACUMULADO		83	1.380	
	5º Período			
CIV442	Qualidade da Água	5(4-2)	90	MBI100 e BQI100 e QUI119
ECO270	Introdução à Economia	4(4-0)	60	
ECO280	Sociologia	4(4-0)	60	
ENG210	Meteorologia e Climatologia	4(3-2)	75	FIS201* e MAT146
ENG341	Hidráulica	4(3-2)	75	ENG275 e CIV329
TOTAL		21	360	
TOTAL ACUMULADO		104	1.740	

Currículo do Curso de Engenharia Ambiental

Disciplinas Obrigatórias Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
	6º Período			
CIV441	Princípios e Sistemas de Tratamento Biológico das Águas Residuárias	4(4-0)	60	CIV347 e CIV442 e MBI460
CIV446	Tratamento Biológico de Resíduos Sólidos Agrícolas e Agroindustriais	3(3-0)	45	
DIR130	Instituições de Direito	4(4-0)	60	
ENF387	Manejo de Bacias Hidrográficas	3(2-2)	60	ENG210
ENF391	Recuperação de Áreas Degradadas	3(2-2)	60	Ter cursado 50% da carga horária de disciplinas obrigatórias
ENF392	Princípios Básicos de Avaliação de Impactos Ambientais	3(3-0)	45	
ENG342	Hidrologia Aplicada	3(3-0)	45	INF162
TOTAL		23	375	
TOTAL ACUMULADO		127	2.115	
	7º Período			
CIV427	Sistema de Informação Geográfica	3(2-2)	60	Ter cursado, no mínimo, 100 crédito.
CIV440	Tratamento de Água	3(3-0)	45	ENG341
DIR140	Legislação Ambiental I	2(2-0)	30	DIR130
ENF388	Gestão Ambiental	3(3-0)	45	
ENG446	Planejamento e Gestão de Recursos Hídricos	3(3-0)	45	ENG342
VET345	Epidemiologia Aplicada ao Saneamento Ambiental (Optativas)	4(4-0)	60	MBI100 e INF162
TOTAL		18	285	
TOTAL ACUMULADO		145	2.400	
	8º Período			
CIV444	Tratamento de Águas Residuárias I	3(3-0)	45	CIV441
ENG426	Poluição do Ar	4(4-0)	60	ENG210 ou ter cursado 50% dos créditos obrigatórios
	(Optativas)			
TOTAL		7	105	
TOTAL ACUMULADO		152	2.505	

Currículo do Curso de Engenharia Ambiental

Disciplinas Obrigatórias Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
	9º Período			
SOL490	Monitoramento Ambiental (Optativas)	3(2-2)	60	QUI119 e QUI138
TOTAL		3	60	
TOTAL ACUMULADO		155	2.565	

10º Período

	Estagio Supervisionado*	4(0-12)	180	
	Projeto Final de Curso*	7(1-18)	285	Estar cursando o último semestre
TOTAL		11	465	
TOTAL ACUMULADO		166	3.030	

Disciplinas Optativas Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
	Grupo A: Disciplinas Gerais			
BIO200	Biofísica	4(3-2)	75	BIO111*
BIO300	Impactos Biológicos da Poluição Ambiental	4(4-0)	60	
DIR141	Legislação Ambiental II	2(2-0)	30	DIR130
ENF310	Fotogrametria e Fotointerpretação	3(2-2)	60	CIV329
ERU324	Metodologia de Pesquisa	3(2-2)	60	
INF101	Introdução à Programação II	4(4-0)	60	INF100
INF260	Estatística Experimental	4(4-0)	60	INF162
INF280	Pesquisa Operacional I	4(4-0)	60	INF100 e MAT137
LET101	Português Instrumental II	4(4-0)	60	
LET215	Inglês I	4(4-0)	60	
MAT541	Cálculo IV	3(3-0)	45	MAT241 e MAT147
MBI150	Microbiologia do Solo	3(2-2)	60	MBI100
MBI460	Microbiologia Ambiental	3(3-0)	45	MBI100
TAL415	Processos Bioquímicos Industriais	4(3-2)	75	MBI100
TAL416	Cinética de Processos Bioquímicos	3(2-2)	60	MAT271 e TAL415

Grupo B: Ecossistema Urbano

ARQ314	Traçado de Cidades	3(2-2)	60	CIV329
ARQ411	Teoria do Planejamento Urbano	4(4-0)	60	
CIV340	Gerenciamento de Resíduos Sólidos Urbanos	3(2-2)	60	Deverá ser cursada nos quatro últimos períodos
CIV346	Sistemas de Abastecimento de Água	3(3-0)	45	ENG341
CIV347	Sistemas de Esgotos	4(4-0)	60	ENG341 e ENG342*
CIV430	Cartografia	3(3-0)	45	CIV329

Currículo do Curso de Engenharia Ambiental

Disciplinas Optativas Código	Nome	Carga Horária Cr(T-P)	Total H.A.	Pré-requisito (Pré ou Co-requisito)*
CIV445	Reciclagem de Águas Residuárias	3(3-0)	45	CIV444
CIV447	Tratamento de Águas Residuárias II	3(3-0)	45	CIV444
CIV494	Estágio Supervisionado	0(0-12)	180	Ter cursado no mínimo 80% dos créditos obrigatórios
CIV496	Projeto Final de Curso	7(1-18)	285	Estar cursando o último semestre

Grupo C: Ecossistema Industrial

ENF393	Ações Mitigadoras e Potencializadoras de Impactos Ambientais	3(3-0)	45	ENF392
ENF442	Economia Ambiental	3(3-0)	45	
ENF481	Análise de Riscos	3(3-0)	45	CIV442 e ENF392
ENF483	Controle da Poluição nos Processos Industriais	4(4-0)	60	CIV441 e CIV446
ENF494	Estágio Supervisionado	0(0-12)	180	
ENF496	Projeto Final de Curso	7(1-18)	285	Estar cursando o último semestre
ENG428	Controle de Emissões para a Atmosfera	3(3-0)	45	Ter cursado 50% dos créditos obrigatórios
QUI318	Monitoramento da Qualidade do Ar	3(3-0)	45	QUI112 e QUI138
TAL463	Higiene Industrial	3(2-2)	60	MBI100*.
TAL465	Tratamento de Resíduos de Indústrias de Alimentos	3(2-2)	60	MBI100

Grupo D: Ecossistema Rural

BAN369	Fundamentos de Ecotoxicologia	3(3-0)	45	BIO111 e QUI138 e INF162

ENF448	Recursos Naturais e Manejo de Ecossistemas	3(2-2)	60	ENG210
ENF482	Unidades de Conservação	3(2-2)	60	
ERU418	Sociologia Rural	3(3-0)	45	
SOL361	Atividade Agrícola e Meio Ambiente	3(2-2)	60	SOL215
SOL430	Ecogeografia e Impacto Ambiental	3(2-2)	60	SOL215
SOL450	Geoquímica Ambiental	3(2-2)	60	SOL215
SOL494	Estágio Supervisionado	0(0-12)	180	
SOL496	Projeto Final de Curso	7(1-18)	285	Está cursando o último semestre
SOL500	Meio Ambiente, Desenvolvimento Sustentável e Atuação Profissional	2(2-0)	30	Ter cursado 1500 horas/aula

Anexo IV

Exemplo de currículo do curso de engenharia ambiental do MIT

Environmental Engineering (1E) Example Roadmap

Freshman Year					
Fall			Spring		
Sub. #	**Title**	**Units**	**Sub. #**	**Title**	**Units**
18.01	Calculus	(12)	18.02	Calculus	(12)
8.01	Physics I	(12)	8.02	Physics II	(12)
5.111	Principles of Chemical Science	(12)	7.014	Introductory Biology	(12)
	HASS	(12)		HASS	(12)
Sophomore Year					
Fall			Spring		
Sub. #	**Title**	**Units**	**Sub. #**	**Title**	**Units**
1.00	Intro.to Computers & Eng.Problem Solving REST OR 12		18.03	Differential Equations REST	(12)
1.018J	Ecology I: The Earth System REST CI-M	(12)	1.020	Ecology II: Engineering for Sustainability	12
1.050	Engineering Mechanics I	12	1.060	Engineering Mechanics II	12
1.010	Uncertainty in Engineering		1.102	Introduction to CEE Design II 1/2 LAB	(6)
1.101	Introduction to CEE Design I 1/2 LAB	(6)		HASS	(12)
Junior Year					
Fall			Spring		
Sub. #	**Title**	**Units**	**Sub. #**	**Title**	**Units**
1.061	Transport Processes in the Environment	12	1.080	Environmental Chemistry & Biology	12
1.070	Introduction to Hydrology	12	1.083	Environmental Health Engineering	12
1.106	Env. Fluid & Hydrology Lab 1/2 LAB	6	1.107	Environmental Chemistry & Biology Laboratory 1/2 LAB	6
14.01	Principles of Microeconomics HASS	(12)		HASS	(12)
	HASS	(12)			
Senior Year					
Fall			Spring		
Sub. #	**Title**	**Units**	**Sub. #**	**Title**	**Units**
	Restrictive Elective	12	1.013	Senior Civil & Environmental Design CI-M	12
	Unrestricted Elective	12		Unrestricted Elective	12
	Unrestricted Elective	12		Unrestricted Elective	12

Anexo V

Exemplo de Currículo do curso de engenharia ambiental da Universidade de Stanford

Environmental Engineering

Regular Program

	Fall				Winter				Spring			
	Class	Math/ Sci.	Engr	Other	Class	Math/ Sci.	Engr	Other	Class	Math/ Sci.	Engr	Other
Freshman	MATH 41	5	-	-	MATH 42	5	-	-	STAT 60	5	-	-
					Unrstr Elctv #	-	-	3	Unrstr Elctv #	-	-	4
	GER	-	-	5	PHYSICS 41	4	-	-	Unrstr Elctv #	-	-	4
	THINK	-	-	4	Unrstr Elctv #	-	-	4	PWR1	-	-	4
	Subtotals	*5*	*0*	*9*	*Subtotals*	*9*	*0*	*7*	*Subtotals*	*5*	*0*	*12*
	Total			**14**	**Total**			**16**	**Total**			**17**
Sophomore	Language	-	-	5	Language	-	-	5	Language	-	-	5
	CHEM 31A+	4	-	-	CHEM 31B+	4	-	-	CHEM 33	4	-	-
	MATH 51^^	5	-	-	MATH 53^^	5	-	-	GER	-	-	4
	Engr Elctv #^	-	3	-	Eng Fund	-	3	-	PWR2	-	-	4
	Subtotals	*9*	*3*	*5*	*Subtotals*	*9*	*3*	*5*	*Subtotals*	*4*	*0*	*13*
	Total			**17**	**Total**			**17**	**Total**			**17**
Junior	EnvE Depth	-	4	-	ENGR 30*	-	3	-	CEE 101B	-	4	-
	ENGR90/CEE70*	-	3	-	CEE 64	-	3	-	CEE 160	-	2	-
	CEE 101D	-	3	-	CEE 171	-	3	-	EnvE Depth	-	3	-
	CEE 100	-	4	-	CEE146A	-	3	-	GER		-	5
	Subtotals	*0*	*14*	*0*	*Subtotals*	*0*	*12*	*0*	*Subtotals*	*0*	*9*	*5*
	Total			**14**	**Total**			**12**	**Total**			**14**
Senior	CEE 177	-	4	-	CEE 166B	-	3	-	CEE 169**	-	5	-
	CEE 161A	-	4	-	CEE 172*	-	3	-	GES 1	4	-	-
	CEE 166A	-	3	-	CEE 179A	-	3	-				
	EnvE Depth	-	3	-	TIS Course	-	-	5	GER	-	-	5
	Subtotals	*0*	*14*	*0*	*Subtotals*	*0*	*9*	*5*	*Subtotals*	*4*	*5*	*5*
	Total			**14**	**Total**			**14**	**Total**			**14**

Total Math & Science Units (min=45):	45
Total Engineering Units (min=68):	69
Total Other Units:	66
Total Units (min=180):	**180**

Notes:

Courses in this row can be rearranged, e.g., to accommodate PWR or an EnvE Depth class in any quarter.

\# Students should explore majors of interest to them using these unrestricted electives. Courses in the School of Engineering can count towards the EnvE major; see description of "Other Elective Courses" for details.

^ Enough coursework from within the School of Engineering is needed to reach a total of 68 Engineering Units; see description of "Other Elective Courses" for details.

^^ Can take Math 51 and 53 instead of CME 100 and 102, if desired.

\+ If Chem 31X or Engr 31 is taken instead of Chem 31A, then replace Chem 31B with another chem or physics class.

* These Aut/Win classes all are typically offered MWF10.

** In alternate years, when CEE169 is not offered, take CEE179C in spring to fulfill the capstone design experience.

Anexo VI

Resumo das entrevistas

Resumo das Entrevistas Realizadas

Entrevistado – Alessandra Magrinni

04 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

> A idéia partiu da junção de duas iniciativas: uma da COPPE, a partir do entendimento de que o Programa de Planejamento Energético e o Programa de Engenharia Civil poderiam cooperar e, juntamente a outros contribuintes, formar um curso de engenharia ambiental interessante; e um projeto da Escola Politécnica (EP) com o mesmo intuito. O resultado foi uma cooperação viu a instituição de um conselho de curso com representantes de ambas as unidades, além da Escola de Química. O currículo inicial acabou seguindo mais o viés proposto pela EP e, ao longo to tempo, este foi se modificando até chegar ao existente atualmente.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

> Não, apenas em linhas gerais. Inicialmente, ocorriam mais reuniões do CCEA e a entrevistada se lembra que o curso seguia a idéia de uma "cadeia produtiva". Foi destacado ainda que ela acredita que deveriam se reduzir o conjunto de obrigatórias, aumentando as optativas e organizando-as em grupos (recursos hídricos e saneamento, poluição atmosférica, gestão e, resíduos e solo) que permitissem ao aluno um conhecimento mais profundo em alguma área. É difícil a formação em um campo tão abrangente.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> Definir isto é um grande desafio. Está relacionada a uma parte mais técnica e outra mais direcionada para gestão, sendo difícil abarcar todos os aspectos relacionados. Neste contexto, existe o confronto entre uma formação generalista e uma especialista.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> A esfera pública (orgãos ambientais, inclusive de perfil mais técnico que deveria ser cada vez mais importante) e privada (empresas) – já que o mercado, atualmente,

demanda um movimento em prol da sustentabilidade por parte das empresas. Além disso, há espaço em bancos, orgãos de fomento, setor de serviços, entre outros.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Não sabe dizer, seria importante tornar as reuniões do CCEA mais frequentes e criar mecanismos de retorno dos formados, para avaliar o curso. Assim, reuniões de ex-alunos contribuiriam para verificar quais são os resultados do currículo deste.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

O esforço de reforma curricular é importante, é necessário atentar para a avaliação da consequência disto, possivelmente, verificando com os egressos a percepção destes no mercado de trabalho. Um banco de dados seria uma ferramenta importante, especificando setores para os quais os formados se dirigem, empregabilidade, etc. Uma avaliação por parte dos professores também é interessante para efeitos comparativos.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A priori não vê nenhuma demanda prioritária. Ressalta apenas a necessidade de investimentos em infra-estrutura para o curso e a organização de uma coleta de informações com os formados, como especificado enteriomente.

Entrevistado – Anna Medinaceli

01 de novembro de 2012

Introdução

Alguns ingressantes não conhecem o curso e acabam se perdendo nele quando se deparam com a sua realidade. Por outro lado, as pessoas que, de fato, querem trabalhar na área são muito produtivas, envolvem-se com a profissão e tem um futuro auspicioso. Por conta disso, o curso de engenharia ambiental é um curso muito participativo – em comparação com as demais engenharias – há pessoas que "entram com vontade no curso" e dão mais dinamicidade a este.

Parte Específica

Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação?

Foi coordenadora geral do UFRJ Ambientável, experiência que muito lhe acrescentou e que vai levar para a vida toda. Também fez iniciação científica na área de geotecnica que lhe proporcionou uma prática interessante, mas com a qual não se identificou.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)

Conhece um pouco as disciplinas, principalmente, as que já cursou ou que pretende cursar em breve. Além disso, vê o DRHIMA como responsável pelo curso, mesmo que isto esteja "fora do papel". No que se refere ao currículo, percebe um foco maior do curso no que tange à engenharia sanitária.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É um curso que surgiu da necessidade de se trabalhar para que não ocorram tragédias ambientais, relacionado à prevenção. Foi ressaltado ainda que é um campo muito abrangente.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Novamente, é abragente, incluindo: engenharia sanitária; contaminação e remediação de solos; energias renováveis; poluição atmosférica; e algo de engenharia química, relacionada à remediação da poluição. Este profissional pode trabalhar em pesquisa, empresas do setor de tratamento de águas e esgotos, na prestação de consultoria ambiental e em hidrelétricas. A entrevistado colocou ainda que tem muitas dúvidas quanto a esta colocação no mercado de trabalho.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

O curso proporciona uma base em diversoso temas, possibilitando uma formação versátil, com um foco maior em engenharia sanitária. O diferencial é o caráter participativo, visível pela atuação do GAEA, da interação com o Recicla CT, o grupo Progresso e o UFRJ Ambientável. Em consequência disto, os alunos que buscam estas atividades concluem o curso com diversas habilidades necessárias na prática profissional.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Do ponto de vista da Anna que ela define como inicial, existem algumas matérias fracas em que há repetições de ementas ou indefinição do conteúdo temático a ser apresentado. Além disso, a engenharia ambiental ainda não é sempre bem aceita pelo mercado, pelo desconhecimento deste em relação a esse tipo de profissional – também por ser este um curso relativamente novo.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Essas disciplinas. Às vezes, tem-se a impressão de que o conteúdo fala de tudo, mas o aluno, no final, fica sem saber o que aprendeu. Neste sentido, é preciso "amarrar" melhor a grade curricular – o que envolve a promoção de um maior conhecimento dos professores que participam neste quanto à realidade do curso.

Entrevistado – Camilo Michalka

10 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

> As engenharias são, de maneira geral, cartesianas e a questão ambiental demandou uma nova visão - sistêmica. A engenharia ambiental é uma respota a necessidade de ter uma ótica integradora dos processos de intervenção das engenharias, buscando um equilíbrio entre o uso e a preservação.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

> Conhece a partir da sua experiência como coordenador, onde ocorreu um ajuste curricular para diminuir o número de créditos obrigatórios. Percebe que o curso é multidisciplinar, abordando conteúdos de biologia, geologia, etc. Assim, tem uma visão sistêmica, possibilitando ao engenheiro ambiental coordenar projetos.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> É uma engenharia que trabalha e analisa os projetos de engenharia no meio ambiente, estudando como a intervenção planejada/realizada impacta este e como minimizar estes impactos.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> O definido pelas referências legais. Atualmente, há um movimento de flexibilização por parte do CREA que visa conferir atribuições com base não exclusivamente na habilitação da engenharia. O engenheiro ambiental pode trabalhar no meio urbano, civil ou rural, sendo necessário em projetos de grande porte. Além disso, é um profissional que não entra no confronto entre técnicos e ambientalistas, mas busca alternativas que contemplem ambos os valores envolvidos.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

> É um curso generalista, assim, não contempla apenas engenharia sanitária. A proposta é de conferir uma visão sistêmica, proporcionando ao final do curso ferramentas práticas para atuar.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

> O aluno ainda desconhece do que se trata o curso. É importante deixar mais claro para ele quais são os campos de atuação do engenheiro ambiental e quais atividades

práticas este desenvolve. Neste sentido, o contato com ex-alunos seria positivo via eventos como o UFRJ Ambientável.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Esta atenção a compreensão do que é engenharia ambiental. O entrevistado ressaltou ainda que a estrutura colegiada do curso, em oposição ao vínculo direto com um departamento, traz dificuldades. Não se pode deixar que a falta de um departamento responsável traga uma falta de identidade do aluno com o curso. Por fim, foi colocado ainda que esta estrutura da universidade em departamentos pode acabar por apresentar problemas relacionados a "reservas de domínio" que ficam ainda mais críticos em relação a temas transversais como o engenharia ambiental.

Entrevistado – Daniel Villela

02 de outubro de 2012

Introdução

A base de engenharia do curso é muito importante – permite uma nova forma de pensar e proporciona um ferramental prático – é um diferencial comparativo para o egresso. Neste contexto, a parte ambiental é um norte e a engenharia é o meio de se trabalhar por isso.

Parte Específica

O curso deu base para a sua atuação profissional? Em que medida?

A experiência de dois anos na UFRJ trabalhando com engenharia costeira foi muito importante. Outros estágios também contribuíram, mas em menor monta. A graduação em uma área não consolidada deu trabalho, por significar um esforço maior de busca por espaços de trabalho e definição de interesses. Um aspecto positivo associado a isto é que o curso não "te deixa ficar parado", estimulando a procura por uma área de atuação profissional.

Você sentiu necessidade de complementar a sua formação? Por quê?

Complementar não, o mestrado que está fazendo é uma evolução e uma experiência profissional que deve capacitá-lo para o trabalho em um campo específico de interesse.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É o curso de engenharia responsável pela preocupação ambiental.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Qualquer empresa de engenharia ou a área acadêmica, isto se relaciona com a sua formação básica em matemática e física. Também pode atuar no setor de licenciamento, em projetos de energia ou empresas públicas. O curso oferece uma formação generalista que permite ao estudante seguir o seu interesse pessoal no mercado de trabalho.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Não é apenas um curso de gestão ambiental. Além disso, por ter uma gestão compartilhada, apresenta várias vertentes de formação significativas. Há um foco maior na parte de recursos hídricos – vinculada ao DRHIMA – e de planejamento ambiental e energético – referente ao PPE – ambas instituições importantes que contribuem para o curso.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

São os mesmos desafios das outras graduações em engenharia: melhoria da base em matemática, sobretudo, estatística e programação. A mentalidade determinística é conflitante com a complexidade do meio ambiente e, por isso, outros conteúdos destes assuntos deveriam ser contemplados. Além disso, há certa distância do cenário agrícola que também é importante. Além disso, a parte de química ainda é deficitária e deveria contar com mais experiências em laboratórios.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Neste momento, o fundamental é proporcionar orientação acadêmica individual para os alunos e valorizar a elaboração de um projeto final bem estruturado. Neste sentido, é questionável a obrigatoriedade da realização de um estágio que, por vezes, impede o aluno de se dedicar ao projeto de graduação.

Entrevistado – Daniele Novaes

04 de outubro de 2012

Introdução

Em todos os cursos da EP há uma orientação para que se incluam as disciplinas do grupo de Humanidades e Ciências Sociais nos currículos. O trabalho com as múltiplas grades vigentes é difícil no período de transição entre uma versão do currículo e outra.

Parte Específica

Qual é a sua avaliação do aluno de engenharia ambiental?

O perfil do aluno varia conforme a habilitação. Atualmente há mais procura pelas engenharias civil, mecânica e de produção. Os discentes de ambiental são, em geral,

bem dispostos e simpáticos – uma única vez teve uma experiência ruim com um graduando por este não seguir formalidade adequada de convivência e processo.

Quais são os principais entraves administrativos?

A não conclusão da reforma curricular.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

Aplicação de técnicas que aliam progresso de uma maneira sustentável. O engenheiro ambiental cria soluções no campo do desenvolvimento sustentável.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Não sabe. Tratamento dos recursos, a questão ambiental.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Muitas turmas oferecidas pela COPPE e esta interação graduação – pós-graduação é positiva.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

O mesmo dos demais cursos de engenharia da Escola Politécnica da UFRJ: planejamento das atividades juntamente com o calendário acadêmico. Assim, a previsão de turmas não é prevista com antecedência, sendo feita "em cima da hora". A entrevistada recomenda que todo professor passe pela coordenação de um curso, para ter uma experiência administrativa.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A falta de planejamento administrativo.

Entrevistado – Denize Carvalho

15 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

Não sabe muito bem, acredita que houve uma demanda do mercado e que diversos outros cursos iniciaram na mesma época.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

Por ser membra do CCEA, conhece alguns professores envolvidos – profissionalmente também tem conhecidos do curso por atuar na área ambiental. Quanto à estrutura do curso, conhece o que foi visto nas reuniões do CCEA.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

O engenheiro ambiental deve ser um profissional habilitado para atuar: no diagnóstico, tratamento e controle de problemas ambientais; e no gerenciamento ambiental ou na gestão integrada destes problemas.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Atua: em soluções ambientais; na identificação e avaliação do problema ambiental; propondo soluções e controle através do monitoramento; em estudos de avaliação de impactos ambientais. Não se restringe a isto, por ser muito abrangente, mas estes tópicos resumem a questão.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

A diversidade na formação, requisito necessário para sua atividade profissional, tendo disciplinas na área de biologia, química e exatas e, logo, contendo a participação de diferentes centros da UFRJ.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Conferir estas visões multidisciplinares, necessárias à sua formação. Para isto é preciso relacionar muito bem as disciplinas oferecidas e o seu encadeamento – além de conferir a integração deste conhecimento.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A integração das disciplina, tendo uma visão geral do curso, de todos os conteúdos abordados, percebendo como estes compõem o todo.

Entrevistado – Eduardo Fairbairn

08 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

Por volta do ano 2000, a COPPE propos a criação de cursos novos, o entrevistado se envolveu na organização do que seria um o de Engenharia de Infra-Estrutura e Meio Ambiente. A idéia era oferecer uma formação mais generalista. Contudo, esta foi barrada em alguma instância superior. Alguns anos depois, os grupos da COPPE e da EP que haviam discordado anteriormente se uniram para elaborar projetos de novos cursos, um deles foi o de engenharia ambiental.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

Tem a experiência das reuniões do CCEA, das aulas que ministra e dos colegas de docência com quem tem laços de amizade e que também contribuiem para o curso. Além disso, a experiência mais próxima com os discentes que fazem iniciação científica no laboratório e as orientações de projetos de graduação lhe propiciam uma visão do curso, porém, não em detalhes.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É um conceito que está ficando mais bem definido, muitas empresas tem uma área de meio ambiente e necessitam de engenheiros no setor. O engenheiro ambiental é aquele que tem a forma de pensar e o ferramental de um engenheiro e aplica isto nas questões ambientais. Um profissional com a visão do problema ambiental e que sabe lidar com estes por meio de técnicas. A idéia do curso da UFRJ é ilustrativa, onde se tem um seguimento onde o aluno identifica os impactos ambientais, entende os processos relacionais e, finalmente, aprende formas de mitigá-los. Em suma, o engenheiro ambiental lida com problemas ambientais através de ferramentas da engenharia.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Ele pode trabalhar em departamentos de meio ambiente das empresas ou como gestores de problemas ambientais. Por exemplo, em uma siderúrgica, será ele que vai tratar dos insumos e rejeitos. Por outro lado, também pode trabalhar no governo com assuntos relacionados a avaliação de impactos ambientais e licitação ou ainda lidando com aspectos legislativos. Assim, o engenheiro ambiental pode atuar: tecnicamente em empresas; na área de gestão ambiental; no governo com a legislação ambiental e questões de governabilidade; ou ainda em pesquisas no campo da sustentabilidade.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

É um curso bastante multidisciplinar o que é positivo, mas também um desafio. Assim, ele não se afasta da engenharia, mas contém conteúdos de gestão e economia, ou seja, é engenharia e é multidisciplinar. O entrevistado ressaltou ainda que os alunos do curso são bons comparados com os demais discentes da instituição.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Um deles tem sido encarado: manter o curso sobre crítica e adaptação para que não caia em um conservadorismo. Como os problemas ambientais evoluem muito rapidamente a nível global e local, o curso deve acompanhar estes mudanças sem se sedimentar em um formato rijo.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Não há nada muito crítico, deve-se apenas seguir neste busca pela melhoria contínua.

Entrevistado – Ericksson Rocha e Almendra

04 de outubro de 2012

Introdução

Até o último ajuste curricular feito, o curso tinha uma carga horário excessiva, com 260 créditos. A modificação do currículo, implementada em 2008, reduziu isto para níveis aceitáveis.

Parte Específica

Qual é a sua avaliação do curso de engenharia ambiental (alunado, corpo docente, infra-estrutura, etc.)?

Quanto ao corpo discente, não há problemas, a demanda varia, mas é um curso procurado e os alunos não se questionam sobre a profissão – o que significa que estão interessados e vêem possibilidades de trabalho. Além disso, se envolvem com o curso e são ativos, organizando eventos e projetos de engenharia ambiental. Em relação aos docentes, também não vê grandes dificuldades. Na época do surgimento dos quatro cursos novos da EP, muitos professores da COPPE queriam lecionar aulas para receber incentivos à docência, mas, no curso de engenharia ambiental, este interesse foi mais espontâneo. No que tange a questão administrativa, este curso requer um esforço maior pela quantia de institutos envolvidos. Neste sentido, o entrevistado ressalta ainda a falta de ligações institucionais, temendo que algumas parcerias acabem caso um professor ou outro se desligue da universidade. Com respeito à infra-estrutura, estes quatro novos cursos (Ambiental, Petróleo, Controle e Informação, e Informática) seguiram uma idéia do início da década de setenta, de se separar a responsabilidade pela atividade meio da atividade fim. Assim, não há um vinculo direto destes cursos com um departamento – o que não funciona muito bem – por características culturais e institucionais do Brasil. Com isso, há certa demanda não atendida por salas, etc. No caso de Ambiental, o problema é menor por este curso contar com um "apadrinhamento" do Departamento de Recursos Hídricos e Meio Ambiente.

A estrutura colegiada do curso, sem a ligação oficial com um departamento, oferece quais vantagens e desafios?

O colegiado nunca funcionou a contento. São resultado de um acordo entre a COPPE e a EP que na época discutiram sobre de quem era a responsabilidade pelos cursos de graduação e acabaram chegando neste modelo. A Escola ficou responsável, mas a gestão foi estabelecida via colegiado com participação de ambas instituições e, em alguns casos, ainda com um membro da Escola de Química.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

Primeiramente, o diretor ressaltou que é importante caracterizar a diferença do curso para um de biologia ou ecologia. A engenharia ambiental deve viabilizar processos industriais e urbanos de maneira ambientalmente responsável. Além disso, mitigar impactos ambientais e conceber projetos ambientalmente adequados.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

O engenheiro ambiental deve ser capaz de: realizar uma avaliação de impactos ambientais; influir nos processos de decisão; atuar nas fases de operação, monitoramento; e propor e efetivar melhorias. Este profissional pode atuar em organismos voltados para segurança e gestão de riscos, na parte de controle governamental em orgãos públicos e ainda em trabalhos de gestão e preservação de ecossistemas.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Ele se beneficia e enfrenta as dificuldades associadas às múltiplas instituições envolvidas. Neste sentido, possibilita uma riqueza de opções, não é apenas um curso de engenharia sanitária, sendo bastante abragente.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

O conflito entre a nossa cultura e a previsão administrativa de separação entre atividades meio e atividades fim. O caso não é tão crítico, pelo DRHIMA se relacionar mais estreitamente com o curso.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

O entrevistado manifestou uma preocupação geral com estes quatro novos cursos em relação ao tamanha das turmas que, por vezes, só é de 25 alunos. O curso de engenharia ambiental está em uma situação confortável, com 40 discentes por ano, contudo, isto ainda poderia subir para 50 ao ano, a fim de proporcionar maior massa crítica ao curso e possibilitar a continuidade de projetos, eventos e organizações, como o GAEA.

Entrevistado – Fabiana Araújo

07 de novembro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como a sua disciplina se insere na formação em engenharia ambiental? Ela contribui para algum campo de atuação específico?

> No tratamento de efluentes que é importante para aqueles que vão atuar em empresas, entendendo os diversos processos de remoção e a possibilidade do reúso. Na grade curricular existem disciplinas que cobrem os tratamentos básicos (físico e biológico), a disciplina oferecida cobre esta parte específica que fica faltando.

Ela se relaciona com outros conteúdos do curso? De que forma?

> Além do já especificado, a cadeira se relaciona com a parte de química. A matéria Química Ambiental, que também já contou com a participação da entrevistada, dá a base para o aluno entender a química do meio ambiente, contudo, sofre com a falta de fundamentos de química com que o aluno chega na disciplina.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> É o olhar da engenharia para o meio ambiente, através do uso de tecnologias aplicadas ao meio ambiente. O perfil de atuação deve ser no processo – em contraposição com a visão *"end of pipe"* – o que ainda é uma limitação do curso de maneira geral. O engenheiro ambiental é capaz e poderia contribuir mais neste sentido de transformação de todo o sistema, mas, para isso, ainda falta amadurecimento no curso da UFRJ.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> Várias: indústria; educação; pesquisa; orgãos ambientais.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

> A entrevistada gostaria de ver um viés mais da química, abordando projeto e integrando o curso com a de engenharia química. O que será melhor: um engenheiro químico que saiba muito sobre meio ambiente ou um engenheiro ambiental com uma boa base de química?

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

> O dito acima e uma maior integração. Além disso, poder-se-ia olhar o currículo a fim de identificar lacunas e sobreposições, verificando o que poderia ser melhorado. Quanto ao curso em geral (não apenas o currículo), deve-se pensar o que mais pode ser feito.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

De maneira geral e não apenas para o curso de engenharia ambiental, é preciso fortalecer a base – em oposição à idéia comum de que o necessário é a especialização.

Entrevistado – Gabriel Almeida Barros

11 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

O curso deu base para a sua atuação profissional? Em que medida?

Certamente. A visão genérica ajuda muito. O entrevistado trabalho com saneamento, mas lida com outras áreas, por exemplo, o reaproveitamento do biogás de estações de tratamento de esgotos. Na sua função específica, o curso também ajudou bastante.

Você sentiu necessidade de complementar a sua formação? Por quê?

Sim, sente e está buscando um curso de mestrado em saneamento porque se interessa pelo assunto e ainda há muito o que estudar. Por um lado, acredita que faltou um pouco na sua formação básica, por outro, tem o seu interesse pessoal em se aprofundar no tema. É válido, contudo, ressaltar que é difícil "ver tudo" em cinco anos, assim, o curso tem uma estrutura interessante – pois dá a possibilidade do formado escolher a área com que se mais identifica e, após o curso de graduação, especializar-se.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

O uso da engenharia em prol do meio ambiente, apesar de nem sempre ser assim na prática: muitas vezes, busca-se lucrar através do meio ambiente. Não é raro o engenheiro ambiental compor equipes apenas com o intuito de se cumprirem obrigações legais.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

A resolução 1010 delimita melhor a questão, mas o engenheiro ambiental lida com: saneamento, por exemplo, coordenando estações de tratamento de esgoto; fontes alternativas de energia, inclusive, hidrelétricas – sobretudo com um enfoque mais gerencial; resíduos sólidos, também projetando aterros sanitários e sistemas de coleta seletiva; poluição atmosférica; educação ambiental. No Rio de Janeiro, atua

fortemente no setor de recursos hídricos, resíduos sólidos, segurança ambiental – assunto que muitos alunos do curso buscam em especializações – e na indústria do petróleo, apesar dos alunos do curso não serem muito qualificados neste campo. Há ainda outras demandas, como a da educação ambiental que, pela visão que o curso oferece, poderia ser melhor desenvolvida.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

A UFRJ atua em muitas questões atuais e muitos professores que são referência nacional na área são desta instituição – o que é muito bom para o curso, um exemplo é a área de saneamento, no qual este concentra parte do seu enfoque. Além disso, a infra-estrutura em geral é muito boa, os programas de intercâmbio são muitos e importantes, e os conteúdos são adequados, mas ainda podem melhorar.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Alguns alunos entram no curso com uma visão errada do que este é e, por conta de um certo desapontamento consequente, acabam por não se engajar no mesmo. Isto compromete a massa crítica de estudantes necessários para as atividades extra sala de aula, como a organização de eventos de engenharia ambiental. Desse modo, falta informação para a população em geral do que trata esta profissão. Além disso, o curso tem bons professores e pesquisadores, contudo, estes nem sempre sabem passar este conhecimento – todavia, sua presença e contato com os discentes é importante. Outro desafio é a falta de vivência prática para o aluno, poderiam haver professores engenheiros que possam atuar em conferir este tipo de experiência. Falta ainda maior oferta de atividades extra-curriculares, inclusive, não há oferta suficiente para suprir os requisitos curriculares suplementares. Assim, os discentes acabam tomando parte em projetos por obrigação o que é ruim. Vale destacar que os alunos também deveriam se engajar mais em extensão e se dedicar mais ao curso – a qualidade deste depende deles – não adianta apenas seis de uma turma de quarenta se interessarem. Isto pode estar atrelado a imaturidade com que os estudantes ingressam na universidade o que se reflete na perda de muitas oportunidades. Considerando isto, talvez o ingresso em um ciclo básico conjunto seja uma forma de amenizar este problema.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Um esforço de melhoria das disciplinas de química, com a incrementação de ativiades práticas, como laboratórios. Além disso, maior contato com empresas via visitas técnicas a fim de aproximar situações reais do contexto do curso, talvez uma disciplina eletiva com este intuito de estabelecer contato com o mercado de trabalho fosse positiva. Por fim, Gabriel Barros ressaltou que alguns alunos estão de parabéns pelos projetos desenvolvidos e que mais pessoas deveriam se motivar.

Entrevistado – Heloisa Firmo

07 de novembro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como a sua disciplina se insere na formação em engenharia ambiental? Ela contribui para algum campo de atuação específico?

> A gestão de recursos hídricos se insere na área de recursos hídricos. A água permeia muitas questões do meio ambiente – inclusive as atividades sociais e econômicas – e a sua degradação é um problema ambiental sério.

Ela se relaciona com outros conteúdos do curso? De que forma?

> Esta disciplina provê um instrumental na área de recursos hídricos, sobretudo, no que tange a instrumentos quantitativos, políticos, econômicos e institucionais. Neste sentido, capacita o aluno para exercer atividades em orgãos públicos – por conferir uma visão ampla sobre o assunto – e ao trabalho com recursos hídricos, além de auxiliar em temas como a gestão de resíduos e o tratamento de águas e esgotos. O conteúdo de relaciona com outros do curso, a exemplo dos abordados em Poluição e Qualidade das Águas, e Hidrologia, sobretudo, por lidar com aspectos quantitativos e qualitativos da gestão dos recursos hídricos.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> É uma pergunta difícil. A entrevistada vê o campo de forma positiva, ressaltando que o engenheiro ambiental tem uma visão ampla e instrumentos para transceder a visão compartimentada da realidade que ainda é muito frequente. Assim, este profissional vê os problemas de maneira mais ampla o que é o desafio na gestão do meio ambiente – onde os desafios, em grande parte, não são mais de ordem técnica.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> Indústrias, o governo, a prestação de consultorias, a área de energia e petróleo, o trabalho com resíduos, em gestão e otimização de sistemas – enfim – é um campo de atuação bastante amplo.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

> É uma colcha de retalhos composta de bons profissionais, bons professores que passam questões atuais em suas aulas e atividades. Assim, o corpo docente é distribuído em vários departamentos, o que possibilita a participação de professores excelentes em diversos assuntos, mas dificulta a integração entre estes. Esta configuração se relaciona com o fato de que a engenharia ambiental permeia muitos campos de conhecimento.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

> O principal desafio que a preocupa não concerne ao curso, mas ao mercado de trabalho: o meio ambiente ainda é visto como "chato", em grandes empresas o setor de meio ambiente ainda não é valorizado – visa-se apenas o cumprimento dos requisitos legais e os impactos ambientais são "camuflados". Qual é a solução? Uma educação ampla para todos, o uso de práticas mais sustentáveis, instrumentos econômicos – apesar das dificuldades associadas (valoração ambiental e a internalização das externalidades). Quanto ao curso, talvez o principal seja integrar mais os diferentes atores, buscando mais o diálogo.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

> Esta falta de integração e uma maior aplicação dos conceitos, via atividades práticas e de laboratório – a UFRJ deveria fazer isso para fixar os conceitos através da experiência prática dos alunos. Além disso, na UFRJ, há alunos demais para a quantidade de professores, assim, estes não conseguem atender as demandas existentes. É positivo que o número de alunos venha aumentando, mas isto traz certas dificuldades como a limitação do espaço físico e a quantidade de professores.

Entrevistado – Henrique Crespo

03 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação?

> Participa de um projeto de iniciação científica que muito contribui na sua formação. Também faz parte de um projeto na área de resíduos sólidos, chamado Progresso, que ainda está em estágio inicial, mas lhe parece enriquecedor.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)

> O currículo e as matérias lhe são familiares. Já a sua forma de funcionamento e gestores não inteiramente. Relatou que não sabe quem é responsável por cada aspecto do curso.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

Não sabe perfeitamente. Acredita que o engenheiro ambiental, em parte, é "aquele que limpa o que os outros sujam''.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Tudo relacionado a meio ambiente, incluindo a parte de gestão ambiental. Ressaltou ainda que engenheiro é tudo igual e que podem atuar em diversos segmentos com a base de conhecimentos de adquirem.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

É um curso abrangente, possivelmente com um foco no que tange à engenharia sanitária. Tem uma característica de seguir um viés mais teórico.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Um destes é agregar atividades práticas, como laboratórios, visitas técnicas e similares. Isto poderia ser feito em uma disciplina dedicada a isto ou, talvez mais interessante, na maioria delas de maneira associada à teoria. Outra questão é o corpo docente que, em alguns casos, não cumpre a ementa da disciplina lecionada e não se dispõe a receber a sugestões de melhorias nas cadeiras pelas quais são responsáveis. Isto é difícil de se resolver, mas se pode tentar conversar diretamente com o professor e/ou utilizar o sistema de avaliação de disciplinas.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A oferta de disciplinas eletivas. Há pouca opção de escolha.

Entrevistado – Isaac Volschan

03 de outubro de 2012

Introdução

O curso de engenharia ambiental da Escola Politécnica deve ser um dos melhores desta instituição - se não o melhor.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

O curso surgiu pelo contexto nacional, em que outras universidades federais iniciavam habilitações em engenharia ambiental e o CREA havia regulamentado a profissão, e por o departamento (DRHIMA) ter potencial acadêmico neste campo. Além disso, o mercado também pedia um profissional com formação específica na área.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

Sim.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É um conjunto de técnicas e procedimentos que permitem o melhor gerenciamento das atividades urbanas e industriais no sentido da prevenção e do controle da poluição. Engloba ainda técnicas e procedimentos de manutenção e garantia da qualidade ambiental.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

A gestão ambiental do meio urbano e industrial, trabalhando com a prevenção técnicas de controle e remediação da poluição. O engenheiro ambiental participa das equipes responsáveis pelo processo produtivo. Ele detém informação e dialoga com as diversas partes envolvidas, abordando questões referentes ao meio ambiente, direito, economia, engenharia, etc. É o responsável por tornar mutuamente compreensíveis os diversos campos de conhecimento envolvidos em um projeto.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Abarca a engenharia ambiental em toda (ou quase toda) a sua abrangência. Como a UFRJ tem muitos grupos de pesquisa e laboratórios nas diversas áreas, o estudante tem a oportunidade de entrar em contato com diversos campos de atuação de maneira aprofundada e interagir com pessoal muito qualificado.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

A profissionalização administrativa, a coordenação sofre muito com isso. É necessário que haja uma estrutura dedicada a isto. A Escola Politécnica como um todo tem este problema e deveria dedicar mais esforços em organizar a gestão e orientar os alunos.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

O referido no último tópico, mais estrutura organizacional para auxiliar nos processos e facilitar o trabalho de coordenação.

Entrevistado – João Pedro da Motta

09 de outubro de 2012

Introdução

Tomou parte em todas as oportunidades do curso: iniciação científica; empresa júnior; Ambientável; GAEA; intercâmbio; contadores de histórioas; etc. A experiência de intercâmbio e os estágios foram fantásticos – fora isso – enfrentou os problemas gerais da faculdade. Trabalhou com consultoria e achou interessante, mas percebeu que os analistas são desvalorizados. Atualmente, trabalha com engenharia de processos e gosta do que faz, no entanto, vê que isto é uma exceção e que muitos engenheiros ambientais não estão felizes nas suas atividades profissionais, o que se relaciona com o perfil idealista do engenheiro ambiental. Neste contexto, os professores tem muito a contribuir. Isso poderia ser melhor aproveitado, a UFRJ que não pensa e formar líderes, deixando de desenvolver seus alunos profissional e pessoalmente.

Parte Específica

Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação?

> "Fez tudo o que poderia ter feito": a participação no Ambientável foi boa por proporcionar uma visão geral; na Fluxo (empresa júnior de engenharia) aprendeu sobre outras engenharias, praticou *networking* e trabalhou em equipe de forma técnica; a iniciação científica no IMA e o estágio possibilitaram a descoberta de um campo de atuação interessante, pelo qual se identificou; o intercâmbio foi positivo em todos os sentidos, sobretudo, o estágio na Alemanha; a experiência como contador de histórias foi recompensadora, apesar de profissionalmente não muito enriquecedora. Sentiu falta de práticas em laboratório e ressalta que parte importante da sua formação ocorreu fora de sala de aula.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)

> Acredita que sim. Ressalta a importância da avaliação das disciplinas e que a relação destas com os conteúdos previstos nas ementas deveria ficar mais clara. Talvez fosse interessante enviar as ementas e competências associadas para os alunos antes destes cursarem as disciplinas para que se criassem expectativas.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> É engenharia. Tem uma base de engenharia e deve aplicar isto em prol de melhorias na ótica da economia verde (que prevê o equilíbrio entre os pilares social, ambiental e econômico). Contém aspectos de gestão e de engenharia sanitária, além de conteúdos relacionados ao processo de licenciamento ambiental e à avaliação de impactos ambientais.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> Algo próximo de 70% trabalha na área de petróleo. Contudo, a questão ambiental está também nos campos de recursos hídricos e na engenharia de produção. Ainda se

relaciona com: gestão de riscos; hidrologia e hidrelétricas; gestão ambiental e elaboração de EIA/RIMA; mudanças climáticas; etc. Enfim, tem um campo de trabalho generalista.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

O curso proporciona uma formação básica em engenharia com carga grande de matemática, mas também com bastante leituras e percepção do contexto em que se insere. Além disso, tem uma carga horária mediana em aspectos técnicos. O resultado é uma formação interdisciplinar, entretanto, pouco focado – isto é uma opção por um curso de caráter generalista – que não é exclusiva da UFRJ.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

O principal desafio é para o aluno que tem que se entender no curso e seguir o seu caminho – o entrevistado não sabe como melhorar isto – mas isto tem a ver com o pouco conhecimento profissional deste e ao entendimento da diferença de foco entre as engenharias. Vale notar que o engenheiro ambiental se preocupa com a sua identidade, pois não há uma imagem deste profissional a nível nacional. Isso poderia ser melhorado via diálogo com os professores que atuariam, então, multiplicando a idéia. Neste sentido, seria importante uma integração das diversas engenharias da EP, para que todos conscientizassem os alunos sobre as especificidades de cada habilitação. Por parte do aluno, este poderia ser diretamento informado para que utilize a sua liberdade de propor e transformar – para tal ele precisa saber como pode fazer isso.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A realização de um trabalho junto aos professores sobre os objetivos do curso. Além disso, é importante familiarizar o estudante quanto ao que é e o que faz o engenheiro ambiental, divulgando o conceito do que é engenharia ambiental. Por fim, é preciso primar pela qualidade do curso e estimular seus estudantes a seguir buscando a melhoria deste.

Entrevistado – Paulo César Colonna Rosman

14 de novembro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

Como a sua disciplina se insere na formação em engenharia ambiental? Ela contribui para algum campo de atuação específico?

O entrevistado é responsável por duas disciplinas: Engenharia Fluvial e Costeira que lida com obras de engenharia na zona costeira, inclusive a parte referente a rios, lagos, reservatórios, etc.; e Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental que apresenta uma ferramenta de cálculo que todos engenheiro ambiental precisa conhecer. Ambas as disciplinas tem uma importância básica relevante para a atuação na engenharia de recursos hídricos e ambiental.

Ela se relaciona com outros conteúdos do curso? De que forma?

A Engenharia Fluvial e Costeira se volta mais para a aplicação de técnicas, necessitando de conteúdos básicos de outras disciplinas, como Fenômenos de Transferência e Mecânica dos Fluidos. Esta cadeira aborda tipos de obras e intervenções de engenharia, apresentando como executar e introduzindo bibliografia sobre o tema. Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental é introdutória e aplicada, pois introduz uma ferramenta para resolver problemas de cálculo que já foram vistos. Assim, também pressupõe que o aluno já conheça Fenômenos de Transferência, Mecânica dos Fluidos, Introdução à Computação, etc.

<u>Parte Geral</u>

O que é engenharia ambiental?

De forma resumida, pode-se definir a engenharia ambiental como aquele que aplica tecnologias de engenharia tendo como meta a melhoria da qualidade de vida da sociedade e a sua harmonia com o meio ambiente. Contudo, é um grande desafio definir, pois é "um leque muito aberto". Assim, o entrevistado se pergunta se uma graduação em engenharia ambiental faz sentido, por ser um campo muito amplo e interdisciplinar – talvez fosse melhor que todas as engenharias tivessem conteúdos de engenharia ambiental ao invés de existir uma habilitação específica nisto. No entanto, como a realidade no Brasil é de oferecimento de cursos na área e de regulamentação da profissão, a UFRJ deve se empenhar em oferecer o melhor curso no tema, mas isso é um grande desafio. Paulo César se preocupa com a estruturação de um curso que não seja generalista demais, pensando que, futuramente, pode ser interessante criar ênfases a exemplo do feito na engenharia civil, já que o título é amplo demais. Inclusive, este modo de formação, com especializações ao final do curso, poderia conferir competências mais bem definidas, podendo-se mesmo estruturar isto junto ao CREA.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

É o que foi discutido acima, é difícil de delimitar, mas abarca: licenciamento e auditoria ambiental; área de engenharia costeira; saneamento e tratamento de efluentes; atuação no setor industrial; trabalho com a qualidade atmosférica; etc. Tem muitas e diversas interfaces, desde a engenharia florestal até a gestão do lixo. Em certo sentido, cursar engenharia ambiental é um privilégio, pois permite que o aluno escolha quase qualquer área de atuação depois de já formando. Isto é uma vantagem e uma fraqueza, compreendendo muitos assuntos, mas de forma pouco aprofundada. Deve se buscar

um equilíbrio entre a formação generalista ("aquele que sabe um nada de tudo") e a especialista ("aquele que sabe tudo de nada").

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

É um curso que atrai um público qualificado, com alto número de candidatos por vaga, assim, os alunos têm competência individual elevada em relação a outras engenharias. Além disso, é um curso novo, não tem tradição, assim, há uma certa insegurança e falta de rumo – não está bem definido qual o objetivo do curso. Por não ter ênfases, ainda existe a ideia ilusória de que dá para saber de tudo.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Muitos assuntos são abordados e estes são muito diversos, o que implica em um aprofundamento limitado. A solução poderia ser um último ano focado em uma área específica de especialização, o que poderia ocorrer via uma cooperação entre alunos e professores, até porque já existem múltiplas áreas de excelência na UFRJ, ou seja, já existe oferta dos conteúdos necessários para formar estas ênfases.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Não ressalta nada de emergencial, mas poderiam ser ofertadas mais vagas, já que existe procura dos estudantes e mercado de trabalho.

Entrevistado – Paulo Renato Barbosa

10 de outubro de 2012

Introdução

O DRHIMA sempre teve uma ligação com a parte ambiental – muito pela presença do professor Haroldo Lemos – que foi pioneiro na área e organizou o curso de especialização em engenharia ambiental, o segundo curso de do tipo da Escola Politécnica. A partir de então surgiram muitos outros pelo país e o departamento pensou na criação de um curso de graduação em engenharia civil e ambiental, o que retardou o início do curso existente. Por volta de 2002, os docentes entenderam que se deveria fazer uma habilitação em engenharia ambiental que enfretou dificuldades, pela idéia de que o engenheiro precisava ter uma habilidade, ou seja, saber construir algo. Contudo, a existência do curso de engenharia de produção representou um auxílio, por já ter aberto uma brecha neste pensamento. Então, aprovou-se a criação da graduação em engenharia ambiental no DRHIMA e na Escola de Engenharia, juntamente com três outros cursos que surgiram conjuntamente. A tarefa de organizar esse primeiro ficou por conta do entrevistado e do professor Isaac Volschan, sendo esse responsável pela parte institucional. Primeiramente, doze institutos estavam envolvidos, mas, pelo distanciamento físico, preferiu-se não incluir a Faculdade de

Educação e acabou que a Faculdade de Arquitetura também nunca chegou a contribuir. A coordenação do curso ficou por conta da EP, COPPE e EQ, tendo o curso ainda participação significativa dos institutos do Centro de Ciências da Matemática e da Natureza. Assim, a organização do curso requer muito esforço. Vale notar ainda que por conta do incentivo à docência, denominado GED, muitos professores que atuavam exclusivamente no segmento da pós-graduação quiserem tomar parte deste curso. Por fim, em julho de 2003, este foi aprovado em reunião do Conselho de Ensino de Graduação. O entrevistato ressaltou ainda que a engenharia ambiental é a consciência da engenharia, sobretudo, da engenharia civil, porém, a idéia não é dificultar, mas sim minimizar os impactos das atividades destes campos. Além disso, sua experiência em eventos da área permitiu que este evidenciasse que muitos cursos de engenharia ambiental nem sempre são engenharias, mas o da UFRJ o é.

Parte Específica

Como e por que o curso de engenharia ambiental da UFRJ surgiu?

Isto foi abordado na introdução. O entrevistado colocou ainda que no DRHIMA alguns professores pensam que já faziam engenharia ambiental antes da criação do curso.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, ementa das disciplinas, etc.)

É do CCEA e conhece bastante do curso. Entende principalmente a filosofia deste que compreende: uma primeira parte com conteúdos gerais de engenharia, além de biologia, ecologia, química ambiental e georreferenciamento; a identificação dos problemas ambientais; a avaliação dos impactos; a capacitação na busca por soluções. Paulo Renato se pergunta se daqui a trinta anos tal estrutura ainda fará sentido ou se todos "já farão tudo certo". Finalmente, foi notado o impacto da construção de uma usina hidrelétrica, a sua importância e como isto poderia ser melhor aproveitado pelo curso.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

A consciência ambiental da engenharia – responsável por garantir que "se fizer, que se faça com menor impacto", ou ainda chegar a conclusão de que é melhor não fazer.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Tudo. Ela está presente em todas as engenharias. Na análise a atuação no ciclo de vida de todos os produtose na melhoria da qualidade de vida.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

É um curso tão difícil quanto as demais engenharias da EP, tendo tudo de engenharia com algumas pequenas diferenças associadas ao perfil da habilitação e do alunado. Tem certeza de que possibilita uma formação abrangente e completa – de alto nível – mesmo se comprada internacionalmente.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

> Os laboratórios, é difícil gerir as aulas em laboratório. Eles existem, são fundamentais, mas pouco utilizados. Uma solução seria a contratação de técnicos para atuarem nas aulas práticas. Esta talvez seja a maior dificiência da UFRJ como um todo. Além disso, o curso de engenharia ambiental deve sempre se adaptar às constantes melhorias da área.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

> O conforto das salas de aula, como o acesso à internet. Além disso, o estimulo ao uso das bibliotecas. Notou-se ainda que "vamos ter que mudar o tipo de prova" por conta das novas tecnologias. Além disso, deve-se incentivar atividades como palestras, simpósios e, talvez, estágios. Por fim, foi descrita a proposta de um curso de engenharia civil de outra instituição, com um currículo com três anos de formação básica e dois destinados ao aprendizado via participação de projetos. O cursos da UFRJ são dinâmicos, mas demoram para mudar, o entrevistado reflete se este tipo de organização pedagógica deve ser seguida. Além disso, o curso é grande, pode-se pensar em o reduzir para quatro anos.

Entrevistado – Rodrigo Takahashi

05 de outubro de 2012

Introdução

Não fez considerações iniciais.

Parte Específica

O curso deu base para a sua atuação profissional? Em que medida?

> Sim, deu uma base muito boa. O perfil generalista do curso foi importante na experiência profissional do entrevistado, possibilitou o atendimento as demandas que o mercado de trabalho lhe fez – a atuação do engenheiro ambiental é abrangente. Além disso, há uma sinergia entre as diferentes matérias que, juntamente com comentários dos professores, permitiu que este consiga discutir sobre diversos temas, inclusive, com superiores. A parte organizacional também foi bem fundamentada na universidade. Percebeu, porém, que faltou foi uma experiência mais voltada para cenários reais, assim, muitas vezes seus textos foram taxados de muito acadêmicos. Contudo, é mais fácil "reduzir a qualidade" do que fazer o caminho contrário – de modo que este não é um grande problema.

Você sentiu necessidade de complementar a sua formação? Por quê?

Sim, como o curso é generalista e há uma tendência no mercado para a especialização, muitas vezes quis complementar sua formação, sobretudo, nas áreas de direito ambiental e aplicação das técnicas no contexto das indústrias. Dessa maneira, talvez fosse bom introduzir estudos de caso reais nas disciplinas do curso e iniciar parcerias com empresas nesta área – esta interface gera aprendizado – e aproxima o estudante de situações mais práticas como aquelas enfrentará na sua vida profissional.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É o atendimento de uma demanda ambiental na área de engenharia. O engenheiro ambiental se preocupa com a qualidade ambiental, sendo capaz de identificar aspectos ambientais, avalia-los, monitorar o ambiente e mitigar impactos sobre este. No futuro, há dúvida se a engenharia ambiental será internalizada pelas outras engenharias. O entrevistado colocou ainda que é com pesar que vê que poucos engenheiros ambientais estão na área pelo ideal.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

A academia, por sua facilidade de interação com outras áreas de conhecimento; a indústria, trabalhando com o atendimento a requisitos legais e melhoria do desempenho ambiental da empresa que, atualmente, é um diferencial de mercado; na esfera pública como analista ou no setor de financiamento, avaliando projetos; pesquisa; ou terceiro setor em ONGs, apesar a dificuldade destas em pagar um piso salarial deste profissional.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

O curso dispõe de excelente estrutura em termos de pesquisa, corpo docente, possibilidades de intercâmbio e atividades similares que enriquecem a formação do aluno. Percebe que é um curso que agrega muito e qualifica o estudante, em geral, mais do que os demais cursos existentes da área.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Manter a qualidade e agregar aplicabilidade – não é fácil, em cinco anos, abarcar a abrangência da área – para isso é importante incentivar professores e técnicos com um salário adequado e benefícios, e reforçar atividades como estágio, organização e participação em eventos, intercâmbio, iniciação científica, projetos de extensão, etc. Sente falta também de “saber construir “ e “usar as mãos” e gostaria de ter disciplinas práticas com este foco, mas compreende isto é de difícil realização – talvez em cursos voluntários durante as férias. A aproximação com questões reais pode se dar ainda através de experiências em laboratórios, parcerias com empresas e com ONGs. Além disso, deve-se acabar com o corporativismo ainda existente – temos que trabalhar com todo mundo, para tal seria interessante dar mais atenção ao cumprimento das disciplinas do grupo de Humanidades e Ciências Sociais. Foi dito também que um desafio geral do ensino superior é universalizar o acesso, isto pode ser melhorado

através do oferecimento de bolsas de auxílio, possibilidades de alojamento e outros recursos do tipo. Por fim, sugere ainda a oficialização da carreira do professor-empreendedor, atuando em empresas e negócios e aproximando este universo da academia.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A reforma curricular que está sendo realizada, possibilitanto ao aluno a opção entre uma formação generalista ou especialista. Além disso, a continuidade do comprometimento dos gestores com o curso.

Entrevistado – Simone de Souza

03 de outubro de 2012

Introdução

Há uma dificuldade atual na colação de grau de formandos do curso de engenharia ambiental por estes terem cumprido disciplinas que ainda não constam no sistema (SIGA). Pode ser que esta seja uma questão de processo. Isto está causando muitos problemas.

Parte Específica

Qual é a sua avaliação do aluno de engenharia ambiental?

É um aluno diferenciado que tem um perfil mais social, buscando mais o diálogo e mesmo se vestindo de outra maneira – isto é avaliado positivamente.

Quais são os principais entraves administrativos?

Há problemas normais de todos os cursos. Contudo, uma iniciativa de organizar uma palestra da secretaria para os calouros ocorreu no curso de engenharia ambiental – algo muito interessante na avaliação da entrevistada. Atualmente, tem-se percebido a coordenação do curso cansada, implicando em alguns atrasos – possivelmente por estar sobrecarregada.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

A entrevistada não tem segurança em falar sobre isso. No entanto, ressalta que a engenharia busca soluções e a engenharia ambiental direciona esta procura para se recuperar e manter a natureza. Colocou ainda que é uma área de conhecimento complexa e que se relaciona mais com as ciências humanas do que as demais

engenharias, neste contexto, ressalta a participação dos alunos em projetos como o contadores de histórias e ações como a doação de sangue.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Não sabe responder, acredita que envolva também a atuação em ONGs e empresas como a PETROBRAS – indicando o engenheiro ambiental como responsável por ações de mitigação de impactos ambientais.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

A entrevistada tem mais o referencial da Escola Politécnica, preferindo não entrar em detalhes das características do curso de engenharia ambiental.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Falta mais contato da secretaria acadêmica com os ingressantes, a exemplo do ocorrido na disciplina Tópicos em Engenharia Ambiental, em que foi realizada uma palestra para os mesmos. O auxílio dos veteranos também é importante e tem acontecido. Além disso, maior vivência administrativa por parte da coordenação seria interessante – este é um problema de todos os cursos de engenharia da Escola Politécnica. Há ainda outros entraves gerais, como o não lançamento de notas por parte de alguns docentes.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

A questão relatada na introdução que dificulta a colação de grau de formandos. A mudança atual da coordenação também pode vir a apresentar desafios, já que esta não deve estar familiar com os procedimentos relacionados ao cargo.

Entrevistado – Thaiane Maciel

25 de outubro de 2012

Introdução

Cursou ensino técnico em meio ambiente no Colégio Pedro II e queria seguir para a área ambiental a fim de trabalhar com projetos, ONGs, etc. Pensou em fazer relações internacionais, mas acreditava que precisaria de um embasamento mais técnico que possibilitasse “mudar as coisas” e, por isso, procurou a engenharia ambiental.

Parte Específica

Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação?

Não, no primeiro período queria conhecer melhor as matérias. Assim, pretende primeiro conhecer melhor as possibilidades do curso para depois escolher no que participar.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)

Sabe quem é a nova coordenadora e que deve consultá-la quando tiver dúvidas. Conhece também algo do currículo – foram as disciplinas do ciclo profissional que a atraíram para o curso.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

É uma forma de você "melhorar as coisas e respeitar o meio ambiente". Trata de fazer as coisas de uma forma sustentável, controlar os projetos para melhorar o meio ambiente.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

Pode atuar do setor de saneamento, gestão ambiental, recuperação de áreas degradadas, na pesquisa de materiais sustentáveis, em energia e reaproveitamento de resíduos – são estas as áreas que vêm a cabeça.

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

Apesar de novo, ele traz "muitas portas abertas", como oportunidades de intercâmbio e visitas técnicas. Por ser um curso da UFRJ, ele tem muitas coisas boas, parcerias. Não há nada que não agrade a entrevistada.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Talvez por ser um curso menor, com apenas quarenta alunos por ano, poderia ter mais interação entre os estudantes – algum momento de encontro – isto é muito importante. Mas isto depende do interesse e da inicivativa pessoal de cada aluno.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Falta esta interação entre os alunos. A faculdade é um ambiente diferente do da escola, a entrevistada sente uma distância maior com a coordenação do curso, poderia haver mais interação – é importante que os estudantes tenham uma referência na graduação.

Entrevistado – Thatiana Vitorino

25 de outubro de 2012

Introdução

Ingressou no curso com a idéia de que “quero salvar o mundo”, mas os primeiros períodos mudaram isto e causaram certa decepção, já que se restringiram muito o tema de estudo à saneamento – além de conteúdos básicos de cálculo, química e física. Isto pode ser por conta de ser um curso novo, com pouca estrutura. Contudo, poderia-se mostrar um pouco de tudo, para mudar esta impressão sobre os calouros. A entrevistada ressaltou ainda que os professores são bons, mas nem todos são qualificados especificamente na área de engenharia ambiental e muitos não se encontram a par da ementa da disciplina que lecionam.

Parte Específica

Você participou de alguma atividade complementar? Acredita que ela contribuiu para a sua formação?

> Faz iniciação científica no Laboratório de Estruturas e está trabalhando com materiais de construção sustentáveis. Também participou de duas edições do Ambientável, o que possibilitou que conhecesse pessoas diferentes e aprendesse a resolver questões burocráticas. Estas atividades contribuíram muito na sua formação, ampliando a sua visão sobre engenharia ambiental e proporcionando experiência de trabalho importante.

Você conhece em detalhes o seu curso? (currículo, forma de funcionamento, responsáveis, etc.)

> Sempre que tem uma dúvida recorre a coordenação, inclusive, não sabe se os alunos têm orientadores acadêmicos. Fora isso, conhece as disciplinas do ciclo básico do curso, mas não os detalhes individuais das suas ementas.

Parte Geral

O que é engenharia ambiental?

> Uma engenharia que tem o intuito de viabilizar projetos com menos impactos. Há outras vertentes, como a produção de bioenergia, mas todas com o ideal de agredir menos o meio ambiente. A engenharia ambiental visa minimizar os impactos sem impedir o desenvolvimento.

Quais são os campos de atuação e competências deste profissional?

> Pode atuar na construção civil, na produção de novos materiais. Além disso, pode lidar com gestão ambiental, realizando auditorias ou trabalhando no setor de licenciamento. Há ainda outros setores, como energia e o mecanismo de desenvolvimento limpo, tratamento de água, gestão de resíduos sólidos, etc. – é muita coisa!

Quais as principais características do curso de engenharia ambiental da UFRJ?

> É um curso muito ligado a água e saneamento (tratamento de água e esgotos). Além disso, é um curso novo.

Quais os principais desafios do curso? Como enfrentá-los?

Um passo importante é o trabalho que está sendo feito, revendo as ementas com os professores das diferentes áreas, visando a atualização dos conteúdos. Também seria interessante promover mais atividas práticas, via aulas em laboratórios e visitas de campo – isto melhora o aprendizado. Outro desafio é alterar a estrutura do curso, já que este não apresenta variedade, possibilitando escolhas de especialização – como é feito na engenharia civil.

Quais os aspectos do curso que deveriam ser objeto prioritário de melhoria?

Os primeiros períodos são desanimadores, é muito importante proporcionar uma visão mais abrangente das áreas de atuação. Neste sentido, poderiam ser feitas mais visitas técnicas na disciplina Tópicos em Engenharia Ambiental, explorando os diversos campos de trabalho.

Anexo VII

Formulário de avaliação de disciplinas

Engenharia Ambiental
Avaliação das Disciplinas cursadas em

Nome da Disciplina:

Professor:

Instruções: Preencha os quadros ao lado atribuindo notas de 1 (a pior) a 5 (a melhor) os itens abaixo.		
1	O plano da disciplina e os critérios de avaliação foram divulgados no início do período letivo	
2	O programa da disciplina está ajustado ao tempo disponível	
3	O programa da disciplina foi cumprido	
4	Os critérios de avaliação foram adequadamente aplicados	
5	A bibliografia recomendada foi adequada	
6	Esta disciplina contribuiu para minha formação	
7	As disciplinas cursadas anteriormente me deram base para acompanhar esta disciplina	
8	Assisti a todas as aulas	
9	Dediquei tempo ao estudo extra-classe	
10	Utilizei bibliografia complementar nos estudos	
11	Procurei o professor para tirar dúvidas fora da sala de aula	
12	O professor esteve disponível para auxílio extra-classe	
13	A orientação de estudos dada pelo professor foi adequada	
14	O professor compareceu a todas as aulas	
15	O professor foi pontual	
16	O professor apresentou com clareza o conteúdo da disciplina	
17	Foi dada atenção tanto aos conceitos teóricos quanto à aplicação prática	
18	O professor estimulou minha participação em classe	
19	O professor manteve adequado o relacionamento com a turma	
20	O professor manifestou entusiasmo pela disciplina	
21	Eu gostaria de cursar outras disciplinas com este professor	
22	O processo de avaliação (provas, seminários, relatórios, etc) contribuiu para meu aprendizado	

Caso a sua disciplina inclua aulas práticas, responda as questões abaixo:

23	Houve integração entre os aspectos teóricos e práticos	
24	Os equipamentos dos laboratórios foram adequados	

Observações: Foram atribuídas notas de 1 (pior) a 5 (melhor) em todos os 24 itens

Anexo VIII

Documentos base das reuniões setoriais

Documentos Base das Reuniões Setoriais

Reunião do grupo Biologia

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Ecologia Geral	A Ecologia como ciência, suas abordagens e aplicações. A abordagem do ecossistema e seus principais componentes, fluxo de energia e ciclagem de materiais. A abordagem de populações e seus principais componentes: parâmetros, métodos de estudo e modelos básicos. Interações entre espécies. A abordagem de comunidades: natureza, estrutura e desenvolvimento. Aplicações à conservação de espécies e processos naturais.	Ok. Gostariam de aprender mais sobre Biologia da Conservação.	*Todos os conteúdos citados são abordados, porém, os seguintes conteúdos que não constam na ementa são abordados: história ecológica da Terra, fatores históricos e ecológicos relacionados à distribuição dos organismos, ecologia evolutiva, respostas dos organismos ao ambiente;* Biologia da Conservação.	*Docente: Não necessita de pré-requisitos. É a única disciplina IBE, então me parece que não pode constituir pré-requisito para disciplinas de outros centros. No entanto, parece que deveria ser pré-requisito para todas aquelas que tratam de meio ambiente (Desenvolvimento, Energia, Indústria, Economia... & meio ambiente)* Discnetes: Talvez devesse ser pré-requisito para alguma matéria além de Biologia Sanitária.
Biologia Sanitária	Poluição e contaminação de ecossistemas aquáticos e de ecossistemas terrestres. Principais usos da água e quais seus requisitos de qualidade. Usos do solo e quais requisitos de qualidade. Características físicas, químicas e biológicas da água e do solo: principais paramentos, formas de medição. Usos de organismos como indicadores de qualidade da água e do solo. Papel da Engenharia	Os conteúdos seguintes nao foram adequadamente abordados: usos da água e quais seus requisitos de qualidade; Características físicas, químicas e biológicas da água e do solo: principais paramentos, formas de medição. Poder-se-ia abordar microbiologia e a	Não respondeu.	Alunos: deveria ser pré-req para Saneamento.

	Sanitária e Ambiental. Saúde ambiental e saúde pública. Saneamento ambiental e saneamento básico. Conservação dos recursos naturais.	ter aulas práticas. É importante atentar para não sobrepôr conteúdos com Ecologia Geral. Uma sugestão é dividir a cadeira em dois professores para que a carga horária seja melhor aproveitada (atualmente só se tem 2 horas de aula por semana ao invés de 4).		
Saúde Pública e Meio Ambiente	Aspectos conceituais e históricos da Saúde Pública/Saúde Coletiva e Saúde Ambiental; Políticas de Saúde Ambiental: Acidentes e doenças relacionadas ao ambiente; Metodologias para avaliação de risco em Saúde Ambiental; Noções de Toxicologia Ambiental; Noções de Epidemiologia Ambiental; Metodologias para prevenção e controle de doenças/agravos relacionadas ao ambiente.	Os seguintes conteúdos nao foram abordados adequadamente: Metodologias para avaliação de risco em Saúde Ambiental; Noções de Epidemiologia Ambiental; Metodologias para prevenção e controle de doenças/agravos relacionadas ao ambiente. É importante evitar abordar a questão ambiental de maneira genérica.	*A ementa está de acordo com o conteúdo da disciplina.*	*Professor: Não há pré-requisitos.*

Sugestão dos formados: uma disciplina optativa do campo do reflorestamento seria muito positiva, pois é algo necessário no mercado de trabalho que o curso não ensina.

Reunião do grupo de Engenharia Urbana

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Planejamento Urbano e Meio Ambiente	Desenvolver a capacidade de identificar e analisar o impacto das intervenções urbanísticas no meio-ambiente.	Ementa cumprida, podendo ser mais pratica.	A inserção do ambiente construído no ambiente natural. A formação das cidades. Impactos da urbanização no meio ambiente: impermeabilização do solo, poluição dos cursos d'água, sonora e do ar, alterações climáticas. Abordagem cartesiana e sistêmica da cidade. A infraestrutura técnica e a infraestrutura social. A inter-relação dos elementos da cidade: edificações, rede viária, transportes, educação, saúde, lazer, áreas verdes, cursos d'água, vegetação ciliar, corredores verdes, drenagem, captação e tratamento de esgotos. Qualidade de vida. Urbanismo. Planejamento Urbano. Legislação.	Manter Planejamento Ambiental como pré-requisito.
Sistemas de Informação Georreferenciada	Cartografia, Sistemas de informação, modelagem de território em ambiente CAD, integração com base de dados, georeferenciamento, aplicações em problemas de engenharia georeferenciados.	Todos os pontos da ementa foram abordados.	A ementa será mantida.	Professor: Mantido como pré-requisito Desenho Computacional Deveria ser pré-requisito para matérias envolvendo elaboração de projetos.

Reunião do grupo de Geotecnica

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Princípios de Geomecânica	Formação dos solos; noções de geologia (tipos de rocha, tipos de minerais, intemperismo); noções de mineralogia das argilas e de físico-química dos solos; investigação geotécnica e investigação geoambiental.	investigação geoambiental foi pouco abordada Faltou a indicação de uma bibliografia atualizada	Mecânica dos solos; índices físicos; classificação de solos; fluxo em solos; adensamento unidimensional; resistência ao cisalhamento; tensões em solos; conceitos básicos de rebaixamento do lençol d'água; conceitos básicos de barragens convencionais e de rejeitos; fenomenologia de encostas naturais.	
Poluição dos Solos	Classificação de resíduos (ABTN), fontes de contaminação, noções de transporte de massa em solos (contaminantes miscíveis e não miscíveis em água), noções de interação solo x contaminante, valores norteadores de nível de contaminação.	A primeira parte do curso é em sua maioria repetição da disciplina geomecanica. Deveria existir maior diálogo entre as duas disciplinas, para que poluição do solo trate realmente de seu tema. Matéria muito densa para ser abordada por uma disciplina de 2 créditos.	Introdução; Caracterização dos solos; Exercícios Água nos solos; Capilaridade, Permeabilidade; Aqüíferos; Percolação nos Solos; Aula no Laboratório da COPPE; granulometria, wL, wP, compactação, permeabilidades carga constante (areia) e variável (solo compactado). Permeabilidade; Aqüíferos; Percolação nos Solos; Compressibilidade e adensamento dos solos; Cálculos de recalques; Gestão de resíduos; Aterros de Resíduos Transporte de	Alunos: Deveria ter Princípios de Geomecânica como pré-requisito.

			contaminantes; Solos contaminados Resistência ao cisalhamento dos solos; Estabilidade de taludes (Mário Riccio); Exercícios de estabilidade de aterros (Mário Riccio); Compressibilidade de aterros de RSU; Estabilidade de Aterros de Resíduos; Segurança de Barragens; Investigação de solos contaminados; valores orientadores; Remediação de solos contaminados	
Resíduos Sólidos Urbanos	Característica do lixo urbano. Coleta. Transporte. Estações de transferência: reciclagem. Compostagem: aterro sanitário. Incineração.	Todos os pontos da ementa forma abordados. A forma como a disciplina é dada deveria ser revista. Opiniões variadas: transformá-la em eletiva; reduzí-la a um crédito.	Não respondeu.	Alunos: Pode-se considerar tornar Saneamento Ambiental pré-req.
Geomorfo-logia	Origem e dimensão da Terra. Estrutura do planeta, tectônica de placas e geração dos continentes e oceanos; Elementos químicos da crosta terrestre, minerais e rochas. Estruturas geológicas e influências no relevo. Geração e	A maioria dos pontos da ementa foram abordados. Repetição de vários tópicos já abordados em Hidrologia Geral . A questão da viagem de campo sempre traz discussões:	Não respondeu.	Alunos - Opiniões variadas: deveria ter como pré-requisito a disciplina Princípios de Ciência dos Materiais, Princípios de Geomecânica, Hidrologia Geral.

	evolução das formas da superfície terrestre e bacias hidrográficas. Processos geomorfológicos: intemperismo, erosão/transporte e deposição; Formação e classificação pedológica de solos; Influências geomorfológicas nas obras de engenharia: edificações, barragens, portos, rodovias, túneis e pontes. Utilização de recursos naturais da superfície terrestre, degradação da natureza e questões ambientais da atualidade.	deveria se procurar uma melhor maneira de discutir as datas da viagem.		
Disposicao de Residuos Solidos	Modos de disposição por tipo de resíduo (origem, estado físico, periculosidade); sistemas de controle da contaminação; monitoramento; normas técnicas.	Ok.	Está sendo seguida essa ementa, com ênfase na disposição dos resíduos em terra e, portanto, com enfoque geotécnico do projeto. Não são abordados os sistemas de controle com tratamento de gases e de efluentes.	Professor: Deveria ter como pré-requisito as disciplinas EEC352 Princípios de Geomecânica e como co-requisitos COC479 Poluição do Solo e EEH602 Resíduos Sólidos Urbanos. **Não** deveria ter como pré-requisito a disciplina EQI075 Intr.Trat.Quim.Res.Ind.
Hidrologia I	A água na natureza. O ciclo hidrológico. Bacia hidrográfica. Pluviologia. Evaporação. Infiltração. Fluviologia. Transporte sólido. Estação hidrosedimentológi	Ok.	Não respondeu.	Alunos: ok.

	ca. Água subterrânea. Reservatório de regularização. Modelos de simulação: Método racional; Hidrógrafa unitária.			

Reunião do grupo de Gestão Ambiental

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Energia e Meio Ambiente	Energia primária fóssil e renovável. Estoque e fluxo. Centros de transformação. Energia final e energia útil. Eficiência e perdas. Impactos no ambiente. Efluentes atmosféricos, líquidos e sólidos.	A parte de efluentes foi pouco abordada. Além disso, a parte de licenciamento e EIA/RIMA foi abordada. Seria interessante abordar mais outros tópicos como Energias Renováveis.	Não respondeu.	Alunos: Ok.
Transporte e Meio Ambiente	Uso de energia em transportes (combustíveis convencionais e alternativos). Poluição Sonora / Poluição Atmosférica - Conceitos / Impactos / Qualidade do Ar / Chuva Ácida / Sistema Climático - Efeito estufa / Medidas de mitigação de impactos de poluição atmosférica / Instrução Visual / Vibração / Outros impactos do setor de transporte / Vantagens ambientais do Gerenciamento da Mobilidade.	Ok.	Sugerimos uma nova ementa: Transporte, energia e meio ambiente. Impactos ambientais na implantação de sistemas de transporte. Transporte e uso de energia. Impactos ambientais na operação de sistemas de transporte – poluição atmosférica, poluição sonora, vibração, intrusão visual, efluentes sólidos e líquidos. Avaliação de impacto ambiental aplicada	Professor: Pré-requisito, COG201 Energia e Meio Ambiente Podeira ser pré-req. para EQB056 Controle Monit. Pol. Atmosférica

			a transportes. Avaliação de desempenho da operação de transportes. Reciclagem de resíduos da operação dos transportes. Planejamento de Transportes e Meio Ambiente. Mobilidade Sustentável e o Futuro dos Transportes. Legislação Ambiental relacionada ao transporte.	
Planejamento Ambiental	Evolução da política ambiental no Brasil e no mundo. Problemas ambientais globais e locais. Gestão ambiental pública e privada. O sistema nacional de meio-ambiente. Padrões de qualidade ambiental. Zoneamento e unidades de conservação. Avaliação de impacto ambiental. Gerenciamento de bacias hidrográficas. A ISO 14000. Estudos de caso.	Ementa cumprida. Temas abordados em outras disciplinas (Gestão de Recursos Hídricos, Avaliação de Impacto Ambiental, Desenvolvimento e Meio Ambiente).	Não respondeu.	Alunos: Ok.
Economia e Meio Aambiente	Principais correntes de Economia e Meio Ambiente; Falhas de Mercado; Tipos de Externalidades Ambientais; Nível Ótimo de Poluição; Instrumentos Econômicos; Taxação e Poluição Ótima; Padrões Ambientais; Taxas Ambientais e Subsídios; Padrões de Consumo; Valor	Ok. Poderia ter 3 Créditos.	Principais Correntes de Economia e Meio Ambiente; Economia dos Recursos Naturais: caracterização dos recursos naturais e modelos de exploração; Falhas de Mercado; Externalidades Ambientais; Nível Ótimo de Poluição; Instrumentos de	Ok.

	Econômico; Valoração Ambiental; Métodos de Quantificação Física e Valoração Monetária de Custos Ambientais; Estudos de Casos Práticos.		comando e controle: padrões ambientais; Instrumentos Econômicos: Taxas, Subsídios e certificados negociáveis de poluição; Valor Econômico de Recursos Ambientais; Valoração Ambiental; Métodos de Valoração econômica de recursos ambientais; Estudos de Casos Práticos.	
Gestão Ambiental na Indústria	Política e Gestão Ambiental Valores ambientais, sociedade e natureza. Gestão Ambiental nas empresas, a série ISO 14.000. Auditorias, SGA, Rotulagem, o de desempenho ambiental e análise do ciclo de vida. Aspectos da legislação ambiental. A política ambiental nos níveis federal, estadual e municipal. Responsabilidade social e a ética ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais. Noções básicas de Ecologia. Relações ecológicas, ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, manejo e poluição industrial. Introdução à avaliação de impactos ambientais. Principais métodos de análise. Análise Ambiental (Meio Aéreo). Análise Ambiental (Meio Aquático).	Ok.	Introdução; Histórico da questão ambiental; Sustentabilidade; Ecoeficiência; Desenvolvimento das normas; Economia Verde; Licenciamento Ambiental de plataformas de produção; Licenciamento Ambiental Fluidos de perfuração; Atividades de análise de impacto ambiental para licenciamento; Aspectos quantitativos e qualitativos da análise de impactos; Avaliação do Ciclo de Vida – ACV; GRI sustentabilidade.	Alunos: Deveria ter Planejamento Ambiental como pré-req.

	Análise Ambiental (Solo, Sedimento). Destinação de resíduos. Logística Ambiental. Ferramentas de análise. Análise econômica. Aquisição de dados. Direito Ambiental. Bloco IV - Meio Ambiente e Sociedade. Normas internacionais.			
Planejamento Urbano e Meio Ambiente	Desenvolver a capacidade de identificar e analisar o impacto das intervenções urbanísticas no meio-ambiente.	Ementa cumprida, podendo ser mais pratica.	A inserção do ambiente construído no ambiente natural. A formação das cidades. Impactos da urbanização no meio ambiente: impermeabilização do solo, poluição dos cursos d'água, sonora e do ar, alterações climáticas. Abordagem cartesiana e sistêmica da cidade. A infraestrutura técnica e a infraestrutura social. A inter-relação dos elementos da cidade: edificações, rede viária, transportes, educação, saúde, lazer, áreas verdes, cursos d'água, vegetação ciliar, corredores verdes, drenagem, captação e tratamento de esgotos. Qualidade de vida. Urbanismo. Planejamento Urbano. Legislação.	Professora: Manter Planejamento Ambiental como pré-requisito.
Avaliação de Impactos Ambientais	Agentes e processos de interferência, degradação e dano	Ok .	Ok.	Ok.

	ambiental. Licenciamento ambiental no contexto da avaliação de impactos ambientais. Diagnose de sistemas ambientais: métodos e indicadores. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais.			
Gestão de Recursos Hidricos	Conceitos básicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. O sistema brasileiro e sua organização legal e institucional. A dominialidade dos cursos d'água. Conceitos básicos sobre o valor econômico da água. Conceitos básicos para o enquadramento de rios. Conceitos básicos para a concessão de outorga e de uso d'água. Conceitos básicos para a emissão de cobrança pelo direito de uso.	Ementa cumprida, parte do conteúdo já tinha sido abordado em aproveitamento de recursos hídricos.	**52 h teóricas** **8 h práticas (Visita técnica ao Sistema Lajes da Light, em Piraí).** A crise de escassez de água no Brasil e no mundo. A relação disponibilidade *versus* demanda. Principais bacias hidrográficas brasileiras. Conceitos básicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. O sistema brasileiro e sua organização legal e institucional. Lei 9433/97: fundamentos, objetivos e instrumentos. A dominialidade dos cursos d'água. Conceitos básicos sobre o valor econômico da água, o enquadramento de rios, a concessão de outorga e a cobrança. Planos	Alguns sugeriram torná-la eletiva ou diminuir a carga horária.

			de recursos hídricos como instrumentos de gestão na política nacional. A transposição das águas do Paraíba do Sul para o Guandu: histórico e situação atual. Visitas técnicas: ao Sistema Lajes, em Piraí (Estado do Rio) ou a outros sistemas relevantes em termos de gestão de recursos hídricos. Estudos de casos de conflitos entre usuários de recursos hídricos no Brasil.	

Reunião do grupo de Hidrodinâmica

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Mecânica dos Fluidos	Introdução: Definição de fluidos e propriedades básicas. Estática dos fluidos. Cinemática dos fluidos. Dinâmica dos fluidos perfeitos. Dinâmicas dos fluidos reais. Escoamentos: continuidade; quantidade de movimentos; resistência. Singularidade. Condutos livres e sob pressão. Hidrometria. Bombas e turbinas. Energia Hidráulica.	Ok.	Não respondeu.	Alunos: Poderia ser pré-req. para Fenômenos de Transferência.
Fenomenos de Transferência	Meio contínuo. Definição e propriedades dos fluidos. Conceituação básica de Fenômenos de Transferência. Estática dos fluidos. Descrição do movimento dos fluidos. Análise dos escoamentos na formulação de volume de	Deveria existir maior diálogo entre as ementas de mecânica dos fluidos e fenomenos de	Não respondeu.	Alunos: Deveria ter como pré-requisito mecânica dos fluidos; deveria ser pré-requisito de modelagem hidrodinâmica;

	controle. Balanços de massa, quantidade de movimento e energia. Introdução à análise diferencial dos escoamentos. Transferência de calor em regime permanente e transitório. Fundamentos da transferência de massa.	transferência (esta poderia ser mudada o quinto período).		não deveria ter cálculo 3 como pré-requisito.
Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental	O processo de modelagem. Introdução aos métodos numéricos através de diferenças finitas: 1. Modelagem numérica de problemas advectivos e de propagação; 2. Modelagem numérica de problemas difusivos; 3. Modelagem de problemas advectivos-difusivos. Introdução a métodos de volumes finitos. Introdução a métodos de elementos finitos. Modelagem de hidrodinâmica de corpos de água. Modelagem do transporte de escalares. Modelagem com métodos lagrangeanos. Modelagem de dados pós - processamento.	Ementa totalmente cumprida. Otimo professor, assunto abordado muito relevante, muito bem organizada.	Não respondeu.	Deveria ter como pré-req. Introdução à Computação.
Hidrodinâmica dos Corpos de Água	Circulação hidrodinâmica e transporte de contaminantes em rios, lagos, reservatórios, estuários e regiões costeiras. Sobre modelagem computacional: descrição de modelos 3D, 2DH, 2DV, 1D e analíticos. Conceitos da hidráulica de meios porosos. Métodos analíticos e numéricos para o cálculo da circulação e transporte de contaminantes. Ondas de superfície: geração e propagação, difração, reflexão, ressonância portuária, arrebentação. Aplicações de engenharia. Propriedades não-lineares: fluxo de massa e fluxo de quantidade de movimento. Tensão de radiação. Correntes geradas por ondas. Marés astronômica e meteorológica. Processos sedimentológicos e morfológicos: Caracterização dos	Nesta disciplina são tratados aspectos referentes à hidrodinamica, principalmente. Os aspectos do “transporte de sedimentos” são tratados em disciplina específica. Seria bom coordinar melhor estas duas disciplinas (atualmente ministrada pelo Prof. Geraldo	Não respondeu.	Deveria ter como pré-requisito Fenômenos de Transferência e Mecânica dos Fluidos.

	sedimentos coesivos. Mecanismo de erosão, transporte e deposição de sedimentos. Processos litorâneos. Transporte eólico. Obras hidráulicas fluviais e costeiras: obras de regularização e canalização de vias fluviais. Estabilidade de embocaduras de maré. Impactos morfológicos, conceituação de soluções mitigadoras. Aspectos funcionais de estruturas costeiras. Engordamento de praia, transpasse de areia.	Wilson). Há uma outra disciplina, Impactos Morfológicos, que tem uma superposição na ementa com Transporte de Sedimentos que poderia ser dedicada estes aspectos (em amarelo).		

Reunião do grupo de Poluição Sonora e Atmosférica

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Poluição Atmosférica	Conceitos básicos de poluição atmosférica: Definição e histórico da poluição atmosférica, identificação dos poluentes, discussão das escalas espaciais e temporais da poluição, ciclos dos principais poluentes e composição da atmosfera padrão e urbana. Efeitos da poluição do ar: Efeitos sobre as propriedades atmosféricas, sobre os materiais, sobre a saúde e vegetação. Principais fontes de emissão de poluentes primários e técnicas de monitoramento destes; Química da atmosfera: principais reações	A maioria dos pontos da ementa foram abordados.	Não respondeu.	Alunos: Não mudaria nada.

	químicas da fase líquida e fase gasosa, oxidantes fotoquímicos, camada de ozônio estratosférica, chuva ácida; Meteorologia da poluição do ar: Radiação solar e influência dos contaminantes atmosféricos sobre o balanço de energia atmosférico, efeito estufa, distribuição de temperatura na atmosfera e classes de estabilidade atmosférica, uso de modelos de dispersão atmosférica para estudo qualitativo da influência das condições atmosféricas sobre o transporte de poluentes nesta.			
Poluição Sonora	Som: grandezas fundamentais, conceitos básicos. Níveis sonoros: nível de pressão, intensidade e de potência sonora. Espectro. Formas de medir ruído e estimar a poluição sonora. Efeitos do ruído. Ruído no ambiente de trabalho. Ruído urbano. Legislação. Noções de controle de ruído.	Todos os pontos da ementa foram abordados.	Não respondeu.	Alunos: Ok, talvez Física II pudesse ser pré-req.
Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica	Monitoramento de poluentes atmosféricos. Métodos de amostragem de gases traço e partículas. Equipamentos de	Todos os pontos da ementa foram abordados. Poder-se-ia abordar protocolos de	Parte 1- Composição da atmosfera. Introdução à poluição atmosférica: definição, principais poluentes e fontes	Professor: Caso não entre estes assunto, sugiro que abram uma disciplina abordando

	amostragem de gases e partículas. Controle de afluentes gasosos. Métodos de controle de gases e partículas. Equipamentos de controle de gases e partículas.	emissões.	emissoras. Efeitos sobre a saúde, materiais e vegetais. Classificação dos poluentes. Chuva ácida. Redução da camada de Ozônio e Efeito estufa. Poluição por fontes móveis: fontes alternativas de energia, formas de controle, legislação específica. Dispersão e transporte de poluentes. Modelos de dispersão. Parte 2 - igual a ementa atual.	estes assuntos antes - "Poluição Atmosférica" Alunos: ok.

Reunião do grupo de Química e Indústria

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Química EE	Estrutura atômica. Tabela periódica. Estrutura molecular. Aspectos gerais do comportamento químico dos elementos. Química nuclear.	Ok.	Não respondeu.	
Fundamentos de Química Aplicados a Engenharia Ambiental	Equilíbrio Químico, Equilíbrio Iônico, formação e dissolução de precipitados, gravimetria, volumetria e equilíbrio de neutralização, volumetria de precipitação, volumetria de equilíbrio de oxiredução, Físico-Química de soluções aquosas. Termodinâmica: 1º lei, 2º lei, termoquímica, funções de Gibbs e Helmholtz, substâncias	Corrosão foi abordado e a ementa não foi cumprida integralmente. Sugere-se rever a ementa, incluindo Química Orgânica e base para aplicações (conteúdo deve estar	A matéria é ministrada, porém a ementa é muito ampla. O número de disciplinas de química é muito pequeno no curso. Eu gostaria de sugerir que fosse incluída uma disciplina do Instituto de Química, da área de química analítica que envolvesse o conteúdo destacado em amarelo e outros tópicos de interesse. Dessa	Alunos: deveria ser pré-req. para Introdução ao Tratamento Químico de Resíduos Industriais.

	puras, soluções, grandezas parciais molares	relacionado com que será futuramente utilizado)	forma, na disciplina hora existente da Escola de Química, poderia ser incluído um tópico de cinética química e comportamento de gases, que acredito esteja faltando.	
Química Ambiental	Equilíbrio e estado estacionário. Ciclos Biogeoquímicos. Química da atmosfera, da hidrosfera e dos solos. Aspectos da composição natural, químicos e poluição. Efeitos da poluição nos vários compartimentos e mudanças climáticas globais. Tecnologia de tratamento de rejeitos, visando à minimização, reciclagem e reuso.	Tecnologia de Tatamento de Rejeitos, visando à minimização, reciclagem e reuso nao foi adequadamente abordados. Não precisam ser contemplados nesta disciplina. Aula mais densa em conteúdo. Atividades práticas. Relacionar com Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica.	Ok.	Alunos: Poderia ser pre req. para Tratamento de Efluentes Industriais Professor:Os alunos têm muita carência de uma química básica. Acredito que o pré-requisito atual, a disciplina Química EE (IQG111), deve ser muito fraca. A Disciplina de Fundamentos de Química poderia ser um pré-requisito.
Saneamento Ambiental	O setor Saneamento Ambiental. Gestão dos serviços de saneamento. Saneamento e saúde pública. Sistemas de saneamento ambiental. Elementos componentes: funcionalidade, projeto de engenharia, dimensionamento hidráulico-sanitário, operação e manutenção.	Ok.	EMENTA REVISTA DE ACORDO COM O QUE É MINISTRADO O setor Saneamento Ambiental. Gestão dos serviços de saneamento. Saneamento e saúde. Saneamento e Poluição das Águas. Sistemas de Abastecimento de Água: captação, adução, tratamento de águas de	Alunos: Ok. Professor: Pré-req. Mecânica dos Fluidos.

			abastecimento, reservação, distribuição. Sistemas de Esgotamento Sanitário: coleta, transporte, tratamento de esgotos. Elementos componentes: funcionalidade, projeto de engenharia, dimensionamento hidráulico-sanitário, operação e manutenção. Sistemas localizados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Drenagem Pluvial Urbana. Resíduos Sólidos Urbanos.	
Indústria e Meio Ambiente	Principais aspectos e impactos ambientais de diferentes processos industriais: farmacêutico, petroquímico, siderúrgico, alimentício, têxtil, metal-mecânico, etc. Avaliando os principais rejeitos gerados por esses setores.	A maioria da ementa foi cumprida e a disciplina é de grande importância. A forma como é dada tem que ser mudada, não estimula os alunos; não leva interesse. Deveriam ser incluídas visitas técnicas; talvez passar essa matéria para períodos do fim do curso.	Levantamento dos principais aspectos e impactos ambientais de diferentes processos industriais: farmacêutico, petroquímico, siderúrgico, alimentício, têxtil, metal-mecânico, etc. Avaliando os principais rejeitos gerados por esses setores e apresentar as medidas mitigadoras necessárias.	Alunos: Pré-req. Química ambiental Opiniões variadas: deveria se tornar eletiva; deve ser pré-requisito de Tratamento de Efluentes.
Poluição e Qualidade das Águas	Padrões de qualidade da água. Parâmetros físicos, químicos e biológicos. Poluentes potenciais. Fontes de poluição das águas. Caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuais.	Ementa é cumprida. Opiniões variadas: aumentar carga horária para comtemplar	Conceito de qualidade e poluição das águas. Padrões de qualidade de água. Índices de qualidade de água. Fontes de poluição. Águas residuárias urbanas:	-

	Efeitos de cargas poluidoras em corpos d\'água. Controle da poluição. Graus de tratamento. Operações e processos unitários. Aurodepuração. Decaimento bacteriano. Eutrofização.	analises laboratoriais; ementa deveria ser agregada a disciplina tratamento de água, aumentando sua carga horária.	caracterização quantitativa e qualitativa. Poluentes hídricos: natureza, origem, efeitos, potencial. Monitoramento da qualidade de água. Padrões de lançamento de efluentes. Efeitos da poluição das águas: autodepuração, decai mento bacteriano, eutrofização. Modelos matemáticos aplicados.	
Tratamento de Água	Operação e processos unitários de tratamento de água; Gradeamento;Desarenaç ão; Coagulação, Floculação; Decantação;Filtração;Desi nfecção;Neutralização; Hidráulica de ETA\'s	Todos os pontos da ementa foram cumpridos.	Panorama atual do setor Qualidade da água Demanda de água Aspectos Legais: Portaria 518/2004; Decreto 5440/2005 Aeração Coagulação Floculação Decantação Ensaios em Laboratório (*Jar Test*) Filtração Desinfecção Fluoretação Resíduos de ETA Projeto de ETA	Alunos: Ter como Pré-Req. Saneamento Ambiental e, talvez, Poluição e Qualidade das Águas. Professor:Nã o mudaria nada.
Tratamento dos Esgotos	Operações e processos unitários de tratamento de esgotos; tratamento preliminar, primário e secundário; gradeamento, desarenação; decantação;flotação;iodo s ativados, filtração biológica, rotores de contato, lagoas de estabilização; lagoas aeradas; tratamento do lodo; espessamento; estabilização, desidratação; destinação	Todos os pontos da ementa foram cumpridos.	Tecnologias, processos e graus de tratamento. Critérios e parâmetros de dimensionamento e de operação. Tratamento preliminar: gradeamento e desarenação. Sedimentação e tratamento primário: Decantação. Princípios dos processos biológicos de tratamento. Tratamento anaeróbio: Reator	Professor: Não mudaria nada.

	final do iodo.		UASB. Tratamento secundário: Lodos Ativados, Filtro Biológico Percolador, Lagoas de Estabilização. Balanço de massa.Tratamento, aproveitamento e destino final do lodo. Perfil hidráulico de ETE. Controle operacional de unidades piloto de tratamento.	
Introdução ao Tratamento Químico de Resíduos Industriais	Fontes poluidoras, resíduos e efluentes. Legislação de resíduos sólidos e despoluição. Caracterização tecnológica integrada de resíduos, efluentes e emissões gasosas. Destruição térmica de rejeitos e efluentes via incineração, co-processamento e ceramização e seus fundamentos. Purificação, co-geração energética e aproveitamento dos gases de exaustão. Processos de solidificação e estabilização de resíduos.	Grande parte da ementa não é cumprida. Não foram abordados: co-geração energética e aproveitamento dos gases de exaustão	Não respondeu.	-
Tratamento de Efluentes Industriais	Amostragem e Normas de Amostragem. Conservação das amostras. Caracterização de efluentes industriais. Tecnologias de tratamento de efluentes líquidos. Processos Físicos, químicos e biológicos. Microrganismos atuantes nos sistemas de tratamento. Princípios da degradação biológica aeróbia e anaeróbia. Dimensionamento de	Grande parte da ementa já foi vista em tratamento de esgotos e saneamento ambiental. Não houve tempo de ver a parte de Reciclo e Reuso.	Normas de Amostragem. Conservação das amostras. Caracterização de efluentes industriais. Tecnologias de tratamento de efluentes líquidos. Processos Físicos, químicos e biológicos. Microrganismos atuantes nos sistemas de tratamento. Princípios da degradação biológica aeróbia e anaeróbia. Dimensionamento de	Professor:O tempo é pequeno para o conteúdo. Talvez 3 horas semanais fosse mais apropriado Alunos: Pré-req. Química ambiental Pré-Req. Tratamento

	unidades de tratamento. Remoção de constituintes específicos (metais pesados, cianetos,..). Técnicas não-convencionais de tratamentos. Processos Híbridos. Reciclo, Reuso.		unidades de tratamento. Remoção de constituintes específicos (metais pesados, cianetos,..). Técnicas não-convencionais de tratamentos. Processos Híbridos. Reciclo, Reuso.	de Esgotos

Opções de disciplinas da química básica:

Quimica Geral IQG 114	Estequiometria, teoria atômica, classificacao periódica, ligacão química, compostos de coordenacão, química nuclear
Química Geral IQG 115	Teoria Atômica, Classificacão Periódica, ligacão química, ácidos e bases, compostos de coordenacão, química nuclear
Quimica Geral II IQG 120	Gases, Solucões, Termodinâmica, Cinética Química, Equilíbrio Químico, Ácidos e Bases, Eletroquímica,

---

Reunião do grupo de Recursos Hídricos

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Aproveita-mento de Recursos Hídricos	Descrição da Engenharia dos recursos hídricos. Estudo preliminar das seguintes áreas: irrigação; drenagem; combate às secas e cheias; aproveitamentos hidrelétricos, portos e vias navegáveis; gestão dos recursos hídricos.	Todos os pontos da ementa foram abordados de forma satisfatória. A parte de gestão é repetida em uma disciplina posterior, isso deveria ser modificado. Aumentar a carga horária da parte de portos.	Ok.	Alunos: Ok.
Planejamento Ambiental	Evolução da política ambiental no Brasil e no mundo. Problemas ambientais globais e	Todos os pontos da ementa foram abordados. Temas abordados	Não respondeu.	Alunos: ok.

	locais. Gestão ambiental pública e privada. O sistema nacional de meio-ambiente. Padrões de qualidade ambiental. Zoneamento e unidades de conservação. Avaliação de impacto ambiental. Gerenciamento de bacias hidrográficas. A ISO 14000. Estudos de caso.	em outras disciplinas (Gestão dos Recursos Hídricos, Avaliação de Impactos Ambientais, Desenvolvi-mento e Meio Ambiente)		
Gestão de Recursos Hidricos	Conceitos básicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. O sistema brasileiro e sua organização legal e institucional. A dominialidade dos cursos d'água. Conceitos básicos sobre o valor econômico da água. Conceitos básicos para o enquadramento de rios. Conceitos básicos para a concessão de outorga e de uso d'água. Conceitos básicos para a emissão de cobrança pelo direito de uso.	Ementa cumprida, parte do conteúdo já tinha sido abordado em aproveitamento de recursos hídricos.	**52 h teóricas e 8 h práticas (Visita técnica ao Sistema Lajes da Light, em Piraí).** A crise de escassez de água no Brasil e no mundo. A relação disponibilidade *versus* demanda. Principais bacias hidrográficas brasileiras. Conceitos básicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. O sistema brasileiro e sua organização legal e institucional. Lei 9433/97: fundamentos, objetivos e instrumentos. A dominialidade dos cursos d'água. Conceitos básicos sobre o valor econômico da água, o enquadramento de rios, a concessão de outorga e a cobrança. Planos de recursos hídricos como instrumentos de gestão na política nacional. A transposição das águas do Paraíba do	Alguns sugeriram torna-la eletiva ou diminuir a carga horária.

			Sul para o Guandu: histórico e situação atual. Visitas técnicas: ao Sistema Lajes, em Piraí (Estado do Rio) ou a outros sistemas relevantes em termos de gestão de recursos hídricos. Estudos de casos de conflitos entre usuários de recursos hídricos no Brasil.	
Hidrologia Geral	A água na natureza. O ciclo hidrológico. Bacia hidrográfica. Pluviologia. Evaporação. Infiltração. Fluviologia. Transporte sólido. Estação hidrosedimentológica. Água subterrânea. Reservatório de regularização. Modelos de simulação: Método racional; Hidrógrafa unitária.	Ok.	Não respondeu.	Alunos:ok.

Reunião do grupo de Saneamento

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Ementa segundo o Professor	Pré-Req./Pós-Requisito
Química Ambiental	Equilíbrio e estado estacionário. Ciclos Biogeoquímicos. Química da atmosfera, da hidrosfera e dos solos. Aspectos da composição natural, químicos e poluição. Efeitos da poluição nos vários compartimentos e mudanças climáticas globais. Tecnologia de tratamento de rejeitos, visando	Tecnologia de Tatamento de Rejeitos, visando à minimização, reciclagem e reuso nao foi adequadamente abordados. Não precisam ser contemplados nesta disciplina. Aula mais	Ok.	Alunos: Poderia ser pre req. para Tratamento de Efluentes Industriais Professor:Os alunos têm muita carência de uma química básica. Acredito

	à minimização, reciclagem e reuso.	densa em conteúdo. Atividades práticas. Relacionar com Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica.		que o pré-requisito atual, a disciplina Química EE (IQG111), deve ser muito fraca. A Disciplina de Fundamentos de Química poderia ser um pré-requisito.
Saneamento Ambiental	O setor Saneamento Ambiental. Gestão dos serviços de saneamento. Saneamento e saúde pública. Sistemas de saneamento ambiental. Elementos componentes: funcionalidade, projeto de engenharia, dimensionamento hidráulico-sanitário, operação e manutenção.	Ok.	EMENTA REVISTA DE ACORDO COM O QUE É MINISTRADO O setor Saneamento Ambiental. Gestão dos serviços de saneamento. Saneamento e saúde. Saneamento e Poluição das Águas. Sistemas de Abastecimento de Água: captação, adução, tratamento de águas de abastecimento, reservação, distribuição. Sistemas de Esgotamento Sanitário: coleta, transporte, tratamento de esgotos. Elementos componentes: funcionalidade, projeto de engenharia, dimensionamento hidráulico-sanitário, operação e manutenção. Sistemas localizados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Drenagem Pluvial Urbana. Resíduos Sólidos Urbanos.	Alunos: Ok. Professor: Pré-req. Mecânica dos Fluidos
Tratamento de Agua	Operação e processos unitários de tratamento de água; Gradeamento;Desarenação; Coagulação, Floculação; Decantação;Filtração;Desinfecção;Neutralização; Hidráulica de ETA\'s	Todos os pontos da ementa foram cumpridos.	Panorama atual do setor Qualidade da água Demanda de água Aspectos Legais: Portaria 518/2004; Decreto 5440/2005 Aeração Coagulação Floculação Decantação Ensaios em Laboratório (*Jar Test*)	Alunos: Ter como Pré-Req. Saneamento Ambiental e, talvez, Poluição e Qualidade das Águas. Professor:

			Filtração Desinfecção Fluoretação Resíduos de ETA Projeto de ETA	Não mudaria nada.
Tratamento Esgotos	Operações e processos unitários de tratamento de esgotos; tratamento preliminar, primário e secundário; gradeamento, desarenação; decantação;flotação; iodos ativados, filtração biológica, rotores de contato, lagoas de estabilização; lagoas aeradas; tratamento do lodo; espessamento; estabilização, desidratação; destinação final do iodo.	Todos os pontos da ementa foram cumpridos.	Tecnologias, processos e graus de tratamento. Critérios e parâmetros de dimensionamento e de operação. Tratamento preliminar: gradeamento e desarenação. Sedimentação e tratamento primário: Decantação. Princípios dos processos biológicos de tratamento. Tratamento anaeróbio: Reator UASB. Tratamento secundário: Lodos Ativados, Filtro Biológico Percolador, Lagoas de Estabilização. Balanço de massa.Tratamento, aproveitamento e destino final do lodo. Perfil hidráulico de ETE. Controle operacional de unidades piloto de tratamento.	Professor: Ter como talvez Poluição e Qualidade das Águas.
Tratamento de Efluentes Industriais	Amostragem e Normas de Amostragem. Conservação das amostras. Caracterização de efluentes industriais. Tecnologias de tratamento de efluentes líquidos. Processos Físicos, químicos e biológicos. Microrganismos atuantes nos sistemas de tratamento. Princípios da degradação biológica aeróbia e anaeróbia. Dimensionamento de unidades de tratamento.	Grande parte da ementa já foi vista em tratamento de esgotos e saneamento ambiental Não houve tempo de ver a parte de Reciclo e Reuso.	Ok (Juacyara) Normas de Amostragem. Conservação das amostras. Caracterização de efluentes industriais. Tecnologias de tratamento de efluentes líquidos. Processos Físicos, químicos e biológicos. Microrganismos atuantes nos sistemas de tratamento. Princípios da degradação biológica aeróbia e anaeróbia. Dimensionamento de unidades de tratamento. Remoção de constituintes específicos (metais pesados, cianetos,..). Técnicas não-convencionais de tratamentos. Processos Híbridos. Reciclo, Reuso.	Professor:O tempo é pequeno para o conteúdo. Talvez 3 horas semanais fosse mais apropriado Alunos: Pré-req. Química ambiental Pré-Req. Tratamento de Esgotos

	Remoção de constituintes específicos (metais pesados, cianetos,..). Técnicas não-convencionais de tratamentos. Processos Híbridos. Reciclo, Reuso.			
Poluição e Qualidade das Águas	Padrões de qualidade da água. Parâmetros físicos, químicos e biológicos. Poluentes potenciais. Fontes de poluição das águas. Caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuais. Efeitos de cargas poluidoras em corpos d\'água. Controle da poluição. Graus de tratamento. Operações e processos unitários. Aurodepuração. Decaimento bacteriano. Eutrofização.	Ementa é cumprida. Opiniões variadas: aumentar carga horária para comtemplar analises laboratoriais; ementa deveria ser agregada a disciplina tratamento de água, aumentando sua carga horária.	Conceito de qualidade e poluição das águas. Padrões de qualidade de água. Índices de qualidade de água. Fontes de poluição. Águas residuárias urbanas: caracterização quantitativa e qualitativa. Poluentes hídricos: natureza, origem, efeitos, potencial. Monitoramento da qualidade de água. Padrões de lançamento de efluentes. Efeitos da poluição das águas: autodepuração, decaimento bacteriano, eutrofização. Modelos matemáticos aplicados.	-

Anexo IX

Ementa e referências bibliográficas alteradas por disciplina

Ementa	Bibliografia
Ecologia Geral	
A Ecologia como ciência, suas abordagens e aplicações. História ecológica da Terra, fatores históricos e ecológicos relacionados à distribuição dos organismos, ecologia evolutiva, respostas dos organismos ao ambiente. A abordagem do ecossistema e seus principais componentes, fluxo de energia e ciclagem de materiais. A abordagem de populações e seus principais componentes: parâmetros, métodos de estudo e modelos básicos. Interações entre espécies. A abordagem de comunidades: natureza, estrutura e desenvolvimento. Aplicações à conservação de espécies e processos naturais. Biologia da Conservação.	Nada Alterado.
Biologia Sanitária	
Poluição e contaminação de ecossistemas aquáticos e de ecossistemas terrestres. Principais usos da água e quais seus requisitos de qualidade. Usos do solo e quais requisitos de qualidade. Características físicas, químicas e biológicas da água e do solo: principais parâmentos, formas de medição. Usos de organismos como indicadores de qualidade da água e do solo. Microbiologia. Papel da Engenharia Sanitária e Ambiental. Saúde ambiental e saúde pública. Saneamento ambiental e saneamento básico. Conservação dos recursos naturais.	Nada Alterado.
Saúde Pública e Meio Ambiente	
Aspectos conceituais e históricos da Saúde Pública, Coletiva e Ambiental. Políticas de Saúde Ambiental: Acidentes e doenças relacionadas ao ambiente. Metodologias para avaliação de risco em Saúde Ambiental. Noções de Toxicologia Ambiental. Noções de Epidemiologia Ambiental. Metodologias para prevenção e controle de doenças/agravos relacionadas ao ambiente.	Nada Alterado.
Planejamento Urbano e Meio Ambiente	
A inserção do ambiente construído no ambiente natural. A formação das cidades. Desenvolver a capacidade de identificar e analisar o impacto das intervenções urbanísticas no meio-ambiente: impermeabilização do solo, poluição dos cursos d'água, sonora e do ar, alterações climáticas. Abordagem cartesiana e sistêmica da cidade. A infraestrutura técnica e a infraestrutura social. A inter-relação dos elementos da cidade: edificações, rede viária, transportes, educação, saúde, lazer, áreas	Nada Alterado.

verdes, cursos d'água, vegetação ciliar, corredores verdes, drenagem, captação e tratamento de esgotos. Qualidade de vida. Urbanismo. Planejamento Urbano. Legislação.	
Sistemas de Informação Georreferenciada	
Cartografia. Sistemas de informação. Modelagem de território em ambiente CAD. Integração com base de dados. Georeferenciamento. Aplicações em problemas de engenharia georeferenciados.	Nada Alterado.
Princípios de Geomecânica	
Formação dos solos. Noções de geologia (tipos de rocha e minerais, intemperismo). Noções de mineralogia das argilas e de físico-química dos solos. Investigação geotécnica e geoambiental. Mecânica dos solos. Índices físicos. Classificação de solos. Fluxo em solos. Adensamento unidimensional. Resistência ao cisalhamento. Tensões em solos. Conceitos básicos de rebaixamento do lençol d'água e de barragens convencionais e rejeitos. Fenomenologia de encostas naturais. Água Subterrânea. Classificação Unificada do Solo. Lei de Darcy. Conceito de Permeabilidade. Determinação da Permeabilidade. Distribuição de Tensões no Solo. Carga Hidráulica. Força de Percolação. Influência da Força de Percolação nas tensões efetivas. Equação de Fluxo 2-D. Traçado da Rede de Fluxo. Análise da Rede de Fluxo.	Nada Alterado.
Poluição dos Solos	
Classificação de resíduos (ABTN). Investigação de solos contaminados. Fontes de contaminação. Noções de transporte de massa em solos (contaminantes miscíveis e não miscíveis em água) e noções de interação solo x contaminante. Valores norteadores de nível de contaminação. Remediação de solos contaminados. Caracterização dos solos. Capilaridade, Permeabilidade. Aqüíferos. Percolação nos Solos. Compressibilidade e adensamento dos solos. Cálculos de recalques. Gestão de resíduos. Aterros de Resíduos. Resistência ao cisalhamento dos solos. Estabilidade de taludes. Compressibilidade de aterros de RSU. Estabilidade de Aterros de Resíduos. Segurança de Barragens. Aula no Laboratório da COPPE. Granulometria, wL, wP, compactação, permeabilidades carga constante (areia) e variável (solo compactado).	-A Pratical Guide to GroundWater and Solute Transport Modeling. Karlheinz Spitz and Joanna Moreno WILEY-INTERSCIENCE PUBLICATION -Final Covers for Solid Waste Landfills and Abandoned Dumps Robert M. Koerner and David E. Daniel Thomas Telford -Modeling Grounwater Flow and Pollution Jacob Bear and Arnold Verruijt Reidel Publishing Company -Contaminant Hydrogeology Second Edition C. W. Fetter Prentice Hall
Geomorfologia	
Origem e dimensão da Terra. Estrutura do planeta, tectônica de placas e geração dos	Nada Alterado.

continentes e oceanos. Elementos químicos da crosta terrestre, minerais e rochas. Estruturas geológicas e influências no relevo. Geração e evolução das formas da superfície terrestre e bacias hidrográficas. Processos geomorfológicos: intemperismo, erosão/transporte e deposição. Formação e classificação pedológica de solos. Influências geomorfológicas nas obras de engenharia: edificações, barragens, portos, rodovias, túneis e pontes. Utilização de recursos naturais da superfície terrestre, degradação da natureza e questões ambientais da atualidade.	
Disposição de Resíduos Solidos	
Geração de resíduos versus tipo de atividade (urbanos, obras, industriais e de mineração). Tipos de resíduos e relação com periculosidade. Classificação dos resíduos sólidos segundo a NBR10004:2004. Tipos de disposição final em função do tipo de resíduo – estado físico, origem e classificação quanto à periculosidade. Sistemas de controle ambiental de depósitos de rejeitos – cobertura, sistemas de drenagem e *liner* (sistemas de controle de fundo e laterais). Materiais naturais e sintéticos utilizados na prática. Diretrizes geotécnicas, hidrológicas e ambientais do projeto e dimensionamento dos sistemas de controle. Legislação e normas técnicas e monitoramento relacionados ao projeto dos sistemas de controle	-*Geotecnia Ambiental*; Maria Eugênia Gimenez Boscov; São Paulo: Oficina de Textos, 2008. -*Geotechnical Practice for Waste Disposal*; David E. Daniel (editor); London, UK: Chapman & Hall, 1993, 1995 (reimpressão). -*Waste Containment Facilities*; David E. Daniel & Robert M. Koerner; ASCE Press, EUA, 2007 (2ª edição). -*Final Covers for Solid Waste Landfills and Abandoned Dumps*; Robert M. Koerner & David E. Daniel; ASCE Press, EUA; 1997 (ed. Thomas Telford no Reino Unido).
Hidrologia Geral	
A água na natureza. O ciclo hidrológico. Bacia hidrográfica. Pluviologia. Evaporação. Infiltração. Fluviologia. Transporte sólido. Estação hidrosedimentológica. Água subterrânea. Reservatório de regularização. Modelos de simulação: Método racional. Hidrógrafa unitária.	-Hidrologia (*Ciência e Aplicação*). Ed. ABRH/USP. Organizador: Carlos Eduardo Morelli Tucci. -Hidrologia Aplicada – Ed. McGraw Hill – Swami M. Villela & Arthur Mattos -Hidrologia Básica – Ed. Edgard Blücher Ltda. - Nelson de Souza Pinto.
Transporte e Meio Ambiente	
Transporte, energia e meio ambiente. Impactos ambientais na implantação de sistemas de transporte. Transporte e uso de energia. Impactos ambientais na operação de sistemas de transporte – poluição atmosférica, poluição sonora, vibração, intrusão visual, efluentes sólidos e líquidos. Avaliação de impacto ambiental aplicada a transportes. Avaliação de desempenho da operação de transportes. Reciclagem de resíduos da operação dos transportes. Planejamento de Transportes e Meio Ambiente. Mobilidade Sustentável e o Futuro dos Transportes. Legislação Ambiental relacionada ao transporte.	- Leal Junior, Ilton Curty ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Modal choice for transportation of hazardous materials: the case of land modes of transport of bio-ethanol in Brazil. Journal of Cleaner Production, v. 19, p. 229-240, 2011. - Leal Jr., Ilton Curty ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Modal choice evaluation of transport alternatives for exporting bio-ethanol from Brazil. Transportation Research. Part D, Transport and Environment, v. 16, p. 201-207, 2011. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn . Assessing total and renewable energy in Brazilian automotive fuels. A life cycle inventory (LCI) approach. Renewable &

	Sustainable Energy Reviews, v. 13, p. 1326-1337, 2009. - SAMPAIO, Marcelo Regattieri ; ROSA, Luiz Pinguelli ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Ethanol-electric propulsion as a sustainable technological alternative for urban buses in Brazil. Renewable & Sustainable Energy Reviews, Grã-Bretanha, v. 11, p. 1514-1529, 2007. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn . Performance evaluation of hybrid-drive buses and potential fuel savings in Brazilian urban transit. Transportation (Amsterdam), Holanda, v. 31, n. 4, p. 479-496, 2004. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn . Eco-efficiency management program (EEMP) - a model for road fleet operation. Transportation Research. Part D, Transport and Environment, Grã-Bretanha, v. 9, n. 6, p. 497-511, 2004. - RIBEIRO, Suzana Kahn ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Assessment of Hybrid-drive Bus Fuel Savings for Brazilian Urban Transit. Transportation Planning and Technology, Grã-Bretanha, v. 27, n. 6, p. 483-509, 2004. - FOGLIATTI, M. C., Filippo, S., Goudard, B. (2004). Avaliação de Impactos Ambientais – Aplicação aos Sistemas de Transporte. Editora Interciência. - FOGLIATTI, M. C., Campos, V. B. G., Ferro, M. A. C, Sinay, L. e Cruz, I. (2008). Sistema de Gestão Ambiental para Empresas. Aplicação aos sistemas de transportes. Editora Interciência. - SALGADO, V. G. (2007). Indicadores de Ecoeficiência e o transporte de gás natural. Editora Interciência. - BRAILE, P. M. (1992) Dicionário Inglês/Português de Termos Técnicos de Ciências Ambientais. SESI. - CHEHEBE, J. R. (1998). Análise de Ciclo de Vida de Produtos. Ferramenta Gerencial da ISO 14.000. Editora CNI. - RIBEIRO, Suzana Kahn ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; ABREU, Adrianna Andrade de ; REAL, Márcia Valle . Barreiras na Implantação de Alternativas Energéticas para o Transporte Rodoviário no Brasil. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2002. v. 500. 84 p. - RIBEIRO, Suzana Kahn ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; ABREU, Adrianna Andrade de; REAL, Márcia Valle . Estudo das Vantagens do Gás Natural Veícular: O Caso do Rio de Janeiro. Rio de Janeiro: COPPE/UFRJ, 2001. v. 500. 68 p. - RIBEIRO, Suzana Kahn ; COSTA, Cláudia Do

	Valle ; DAVID, Eduardo Gonçalves ; REAL, Márcia Valle; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Transporte e Mudanças Climáticas. Rio de Janeiro: Mauad Editora Ltda, 2000. v. 500. 108 p. - GUABIROBA, R. C. S.; DAGOSTO, M. Uma Contribuição à Modelagem Conceitual da Coleta de Óleo Residual de Fritura em Áreas Urbanas para Produção de Biodiesel. In: XXIII ANPET Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2009, Vitória. Panorama Nacional da Pesquisa em Transportes 2009. Rio de Janeiro: Associação Nacional de Ensino e Pesquisa em Transportes, 2009. v. 1. p. 1-12 - LEAL JUNIOR, I. C.; D'AGOSTO, Márcio de Almeida . Avaliação do Desempenho para Escolha dos Modos de Transporte de Carga com Base na Eco-Eficiência. In: XXII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2008, Fortaleza. Anais do XXII ANPET - Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Fortaleza, 2008. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn ; PEREIRA, Paulo Henriques de Savignon . Ônibus de propulsão híbrida e o potencial de economia de óleo diesel no transporte urbano de passageiros no Brasil. In: XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2003, Rio de Janeiro. Anais do XVII Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro : Armazem das Letras Gráfica e Editora Ltda, 2003. v. 1. p. 363-374. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn . Sistema de gestão da ecoeficiência energética: modelo para frotas de transporte rodoviário. In: XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2002. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Natal : RN/Econômico Empresa Jornalística Ltda.. v. 1. p. 273-284. - MATTOS, Laura Bedeschi Rego de ; D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; RIBEIRO, Suzana Kahn . A Importância da Análise do Ciclo de Vida na Escolha dos Combustíveis Usados nos Transportes Rodoviários. In: XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2002, Natal. Anais do XVI Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Rio de Janeiro : Associação nacional de Pesquisa e Ensino em Transportes, 2002. v. 1. p. 285-296. - D'AGOSTO, Márcio de Almeida ; BALASSIANO, Ronaldo . Conservação de energia em sistemas de transportes: uma estrutura de procedimentos. In: XV Congresso de Pesquisa e

	Ensino em Transportes, 2001, Campinas. Anais do XV Congresso de Pesquisa e Ensino em Transportes. Campinas : R. Vieira - Gráfica e Editora Ltda, 2001. v. 2. p. 83-90.
Tópicos em Engenharia Ambiental	
Visitas de campo orientadas em atividades de produção industriais, empreendimentos para aproveitamento dos recursos hídricos, de geração de energia e de saneamento ambiental, nos limtes do Estado do Rio de Janeiro. Aspectos introdutórios de engenharia ambiental.	Nada alterado.
Economia e Meio Ambiente	
Principais correntes de Economia e Meio Ambiente. Falhas de Mercado. Tipos de Externalidades Ambientais. Nível Ótimo de Poluição. Instrumentos Econômicos: Taxas, Subsídios e certificados negociáveis de poluição. Instrumentos de comando e controle: padrões ambientais. Taxação e Poluição Ótima. Padrões Ambientais. Taxas Ambientais e Subsídios. Padrões de Consumo. Valor Econômico. Valoração Ambiental. Métodos de Valoração econômica de recursos ambientais. Métodos de Quantificação Física e Valoração Monetária de Custos Ambientais. Economia dos Recursos Naturais: caracterização dos recursos naturais e modelos de exploração. Estudos de Casos Práticos.	-COSTANZA, R. et al. **An Introduction to Ecological Economics**. Boca Raton, Fla.: St. Lucie Press; ISEE, 1997. -FAUCHEUX, S., NOËL, J.F., **Economia dos Recursos Naturais e do Meio Ambiente**, Lisboa : Instituto PIAGET, 1995. -MANKIW, N.G. **Introdução à Economia.** Rio de Janeiro: Campus, 6ª Edição, 2009. -MARGULIS, S. **Meio Ambiente: Aspectos Técnicos e Econômicos.** RJ: IPEA, 1990. -MAY, PETER H. et al. **Economia do Meio Ambiente: teoria e prática.** Rio de Janeiro, Campus, 2003, 344 pg. -PEARCE, D. e TURNER, R. K. **Economics of Natural Resources and the Environment.** London: Harvester Wheatsheaf, 1990. -PINDICK, R. & RUBINFELD, D. L. **Microeconomia.** Macmillan. 5ª edição, 1996. -PINHO, D. B., (coord.), **Manual de Economia**. São Paulo, USP: Saraiva, 1989. -SERÔA DA MOTTA, R. **Manual para Valoração Econômica de Recursos Ambientais.** 1 ed. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, 1998, v. 1. 218 p. -THOMAS, J.M., CALLAN, S.J., **Economia Ambiental – aplicações, políticas e teoria**. São Paulo: CENGAGE Learning, 2010 -VARIAN H. **Microeconomia – Princípios Básicos:** Uma Abordagem Moderna. .6ª Edição, Rio de Janeiro: Campus Elsevier, 2003.
Gestão Ambiental na Indústria	
Histórico da questão ambiental. Sustentabilidade. Ecoeficiência. Desenvolvimento das normas. Economia Verde. Licenciamento Ambiental de plataformas de produção. Licenciamento Ambiental Fluídos de perfuração. Atividades de análise de impacto ambiental para licenciamento. Aspectos quantitativos e qualitativos da análise de impactos. GRI sustentabilidade. Política e Gestão	-O ambiente entre nós. Elmo Rodrigues da Silva; Luiz Carlos De Martini Junior. – Rio de Janeiro: Sinergia, 2012

Ambiental Valores ambientais, sociedade e natureza. Gestão Ambiental nas empresas, a série ISO 14.000. Auditorias, SGA, Rotulagem, o de desempenho ambiental e análise do ciclo de vida(AVC). Aspectos da legislação ambiental. A política ambiental nos níveis federal, estadual e municipal. Responsabilidade social e a ética ambiental. Avaliação de Impactos Ambientais. Noções básicas de Ecologia. Relações ecológicas, ecossistemas, ciclos biogeoquímicos, manejo e poluição industrial. Introdução à avaliação de impactos ambientais. Principais métodos de análise. Análise Ambiental (Meio Aéreo, Meio Aquático, Solo, Sedimento). Destinação de resíduos. Logística Ambiental. Ferramentas de análise. Análise econômica. Aquisição de dados. Direito Ambiental. Bloco IV - Meio Ambiente e Sociedade. Normas internacionais.	
Avaliação de Impactos Ambientais	
Agentes e processos de interferência, degradação e dano ambiental. Licenciamento ambiental no contexto da avaliação de impactos ambientais. Diagnose de sistemas ambientais: métodos e indicadores. Subsídios para avaliação econômica de impactos ambientais.	Guerra, A.T. & S.B.Cunha - Geomorfologia e Meio Ambiente – Ed. Beertran, RJ 394 p. 2001 Almeida, J.L. Ciências Ambientais - Ed. THEX, RJ, 482 p. 2002 Cunha, S.A& Guerra, A.T. Avaliação e Perícia Ambiental, Ed. Bertrand,, Rj, 284p. 2001 Ab´Saber, A. N.; Muller-Plantenverg, C. Previsão de Impactos. São Paulo: EDUSP, 2006. Sánchez, Luis Enrique: Avaliação de Impacto Ambiental - Conceitos e Métodos, 1ª ed, Ed. Oficina De Textos, 2006.
Gestão de Recursos Hidricos	
Conceitos básicos para o gerenciamento de bacias hidrográficas. A crise de escassez de água no Brasil e no mundo. A relação disponibilidade *versus* demanda. Principais bacias hidrográficas brasileiras. O sistema brasileiro e sua organização legal e institucional. Diretrizes qualitativas e quantitativas.A dominialidade dos cursos d'água. Conceitos básicos sobre o valor econômico da água. Conceitos básicos para o enquadramento de rios, a concessão de outorga e de uso d'água, a emissão de cobrança pelo direito de uso e para o gerenciamento de bacias hidrográficas. A política de gestão de recursos hídricos no Brasil: Lei 9433/97, abrangendo seus fundamentos, objetivos e instrumentos(outorga, cobrança, planos, sistema de informações e compensação financeira pelo uso dos recursos hídricos). Planos de recursos hídricos como instrumentos de gestão na política nacional.	-UNITED NATIONS EDUCATIONAL, SCIENTIFIC AND CULTURAL ORGANIZATION [UNESCO] (2009). *"The United Nations Word Water Development Report 3 – Water in a Changing World"*. Águas doces no Brasil: capital ecológico, uso e conservação." Organização Aldo da C. Rebouças, terceira edição, 2006. -Conjuntura dos Recursos Hídricos no Brasil, 2012 -Carlos E. M. Tucci; Ivanildo Hespanhol; Oscar de M. Cordeiro Netto, "Gestão da água no Brasil"; Editora UNESCO, 2003. -Lei nº 9.433/97 ; Lei nº 9.984/00 -Tese de doutorado "O impacto da cobrança pelo uso da água no comportamento do usuário", Marilene de Oliveira Ramos Múrias dos Santos, CIVIL/COPPE/UFRJ, 2002, capítulo 2.

A transposição das águas do Paraíba do Sul para o Guandu: histórico e situação atual. Visitas técnicas: ao Sistema Lajes, em Piraí (Estado do Rio) ou a outros sistemas relevantes em termos de gestão de recursos hídricos. Estudos de casos de conflitos entre usuários de recursos hídricos no Brasil. Pegada hídrica e vazão ecológica: conceituação e critérios para sua determinação. *Softwares* de gestão de recursos hídricos.	
Modelagem Hidrodinâmica e Ambiental	
O processo de modelagem matemática. Introdução aos métodos numéricos através de diferenças finitas: 1.Modelagem numérica de problemas advectivos e de propagação. 2. Modelagem numérica de problemas difusivos. 3. Modelagem de problemas advectivos-difusivos. Introdução a métodos de volumes finitos. Introdução a métodos de elementos finitos. Modelagem de hidrodinâmica de corpos de água. Modelagem do transporte de escalares. Modelagem com métodos lagrangeanos. Modelagem de dados pós - processamento. Modelos para transporte com advecção e difusão combinados. Esquemas explícitos. Esquema QUICKEST para escoamentos transientes. Modelos hidrodinâmicos 1D - equações de Saint Venant. Exemplos de aplicação a escoamentos em canais e condutos. Modelos uni-dimensionais.	-*COMPUTATIONAL FLUID DYNAMICS* AN INTRODUCTION FOR ENGINEERS - M.B. Abbott & D.R. Basco -Série de livros intitulados Métodos Numéricos em Recursos Hídricos Vol 1 a 8, publicados pela Associa-ção Brasileira de Recursos Hídricos, www.abrh.org.br. Recomenda-se os Volumes 1, 3 e 5. -Computational Fluid Dynamics - by T. J. Chung (Cambridge University Press – 2002). -Hydrodynamics and Transport for Water Quality Modeling – by J. L. Martin & S. C. McCutcheon (CRC Press 1999).
Hidrodinâmica dos Corpos de Água	
Revisão dinâmica dos fluidos. Escoamento costeiro: Ondas de gravidade. Escoamento Estuarino. Escoamento nos oceanos. Escoamento em rios. Escoamento em lagos e reservatórios.Circulação hidrodinâmica e transporte de contaminantes em rios, lagos, reservatórios, estuários e regiões costeiras. Sobre modelagem computacional: descrição de modelos 3D, 2DH, 2DV, 1D e analíticos. Conceitos da hidráulica de meios porosos. Métodos analíticos e numéricos para o cálculo da circulação e transporte de contaminantes. Ondas de superfície: geração e propagação, difração, reflexão, ressonância portuária, arrebentação. Aplicações de engenharia. Propriedades não-lineares: fluxo de massa e fluxo de quantidade de movimento. Tensão de radiação. Correntes geradas por ondas. Marés	- Fox, R.W., MacDonald, A.T. e Pritchard, P.J., “Introduction to Fluid Mechanics”, 6th Ed., John Wiley & Sons, Inc., 2004, 787 pp. -Dean, R.G. e Dalrymple, R.A., “Water Wave Mechanics for Engineers and Scientists”, Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 2, World Scientific, 1991, 353 pp. - Weiyan, T., "Shallow Water Hydrodynamics", Elsevier Oceanography Series, 55, Elsevier, Amsterdam, 1992, 434 pp. - Chaudhry, M.H., "Open-Channel Flow", 2ª Ed., Springer, 2008, 523 pp. - Holthuijsen, L.H., "Waves in Oceanic and Coastal Waters", Cambridge University Press, 2007, 387 pp. - Valle-Levinson, A. (Ed.), "Contemporary Issues

astronômica e meteorológica. Processos sedimentológicos e morfológicos: Caracterização dos sedimentos coesivos. Mecanismo de erosão, transporte e deposição de sedimentos. Processos litorâneos. Transporte eólico. Obras hidráulicas fluviais e costeiras: obras de regularização e canalização de vias fluviais. Estabilidade de embocaduras de maré. Impactos morfológicos, conceituação de soluções mitigadoras. Aspectos funcionais de estruturas costeiras. Engordamento de praia, transpasse de areia.	in Estuarine Physics", Cambridge University Press, 2010, 315 pp. - Young, I.R., "Wind Generated Ocean Waves", Elsevier Ocean Engineering Book Series, Vol. 2, Elsevier, 1999, 288 pp. - Fredsoe, J. e Deigaard, R., "Mechanics of Coastal Sediment Transport", Advanced Series on Ocean Engineerjng - Vol. 3, World Scientific, 1994, 369 pp. - Mei, C.C., Stiassnie, M., Yue, D. K.-P., “Theory and Applications of Ocean Surface Waves - Part 1: Linear Aspects”, Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 23, World Scientific, 2005, 1071 pp. - Kundu, P.K. e Cohen, I.M., 2008, "Fluid Mechanics", 4th Ed., Academic Press, Elsevier, 872 pp. - Kamphuis, J.W., 2000, "Introduction to coastal engineering and management", Advanced Series on Ocean Engineering, Vol. 16, World Scientific, 437 pp.
Poluição Atmosférica	
Conceitos básicos de poluição atmosférica: Definição e histórico da poluição atmosférica, identificação dos poluentes, discussão das escalas espaciais e temporais da poluição, ciclos dos principais poluentes e composição da atmosfera padrão e urbana. Sistemas e processos de poluição do ar. Efeitos da poluição do ar: Efeitos sobre as propriedades atmosféricas, sobre os materiais, sobre a saúde e vegetação. Principais fontes de emissão de poluentes primários e técnicas de monitoramento destes: amostragem do ar ambiente, análises e medições dos poluentes de ar. Química da atmosfera: principais reações químicas da fase líquida e fase gasosa, oxidantes fotoquímicos, camada de ozônio estratosférica, chuva ácida. Meteorologia da poluição do ar: Radiação solar e influência dos contaminantes atmosféricos sobre o balanço de energia atmosférico, efeito estufa, distribuição de temperatura na atmosfera e classes de estabilidade atmosférica, uso de modelos de dispersão atmosférica para estudo qualitativo da influência das condições atmosféricas sobre o transporte de poluentes nesta. Prevenção e Controle Regulatório da Poluição do Ar: Critérios e padrões de qualidade do ar, padrões de emissão, controle de fontes fixas e móveis.	-VALLERO,D.A. Fundamentals of Air Pollution. 4th. Elsevier Inc. Academic Press. London, 2008. -CONAMA. Resoluções do Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. -SEINFELD, J. H. Atmospheric Chemistry and Physics of Air Pollution. John Willey & Sons. New York, 1986. -ELSOM,D. La Contaminación Atmosférica. Ed Catedra S. A. Madrid, 1190. 373p.

Modelagem e prognóstico da qualidade do ar.Climatologia da poluição do ar.	
Poluição Sonora	
Som: grandezas fundamentais, conceitos básicos. Ondas sonoras: conceitos básicos e definições e grandezas fundamentais. Níveis sonoros: nível de pressão, intensidade e de potência sonora. Medição de níveis de pressão sonora. Operações com níveis . Espectro. Noções resumidas de análise em frequência. Faixas de oitava e de terças de oitava. Aparelho auditivo. Percepção do som. Níveis ponderados em frequência. Nível equivalente e outros indicadores. Formas de medir ruído e estimar a poluição sonora. Efeitos do ruído: incômodo e perdas auditivas. Ruído no ambiente de trabalho. Ruído urbano. Propagação do som em ambientes externos. Principais fatores que interferem: dispersão esférica e cilíndrica, absorção e outros. Barreiras acústicas. Ruído em ambientes internos: campo reverberante. Transmissão através de paredes. Legislação. Noções de controle de ruído.	-Beranek, L. L., *Noise and Vibration Control*, Institute of Noise Control Engineering, Washington, 2a.edição, 1988. -Bistafa, S. R. Acústica Aplicada ao Controle de Ruido (2ª Edicão), Edgard Blucher, 2011. -Gerges, S. N. Y., *Ruído, Fundamentos e Controle*, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2a. edição, 2000. -Kinsler, L. E., Frey, A. R., Coppens, A. B., Sanders, J.V., *Fundamentals of Acousics*, John Willey & Sons, New York, 3a. edição, 1982. (particularmente caps. 11 e 12) -Martin, A. M., "Ocupational Hearing Loss and Hearing Conservation", in *Noise and Vibration* (editores: R. G. White e J.G. Walker), Ellis Horwood Limited, Chichester, 1982, pp. 781-804. -Wilkins, P. A., "Effects of Noise on People", in *Noise and Vibration* (editores: R. G. White e J.G. Walker), Ellis Horwood Limited, Chichester, 1982, pp. 805-826.
Controle e Monitoramento da Poluição Atmosférica	
Parte 1- Composição da atmosfera. Introdução à poluição atmosférica: definição, principais poluentes e fontes emissoras. Efeitos sobre a saúde, materiais e vegetais. Classificação dos poluentes. Poluentes particulados e gasosos. Padrões de qualidade do ar. Chuva ácida. Redução da camada de Ozônio e Efeito estufa. Poluição por fontes móveis. Fontes alternativas de energia, formas de controle, legislação específica. Dispersão e transporte de poluentes. Modelos de dispersão. Parte 2- Monitoramento de poluentes atmosféricos. Métodos de amostragem de gases e partículas. Equipamentos de amostragem de gases e partículas. Controle de afluentes gasosos. Métodos de controle de gases e partículas: Filtração, Absorção, Adsorção ,Condensação, Oxidação. Equipamentos de controle de gases e partículas: Coletores inerciais, Coletores gravitacionais, Ciclones, Filtros Mangas, Precipitadores eletrostáticos, Lavadores, Condensadores e Incineradores.	-Seinfeld, J.H. e Pandis, S.N., Atmospheric Chemistry and Physics – From Air Pollution to Climate Change. John Wiley & Sons, New York, 1998.; Sell, N.J., Industrial Pollution Control: Issue and Techniques. John Wiley & Sons, Inc., New york, 1992.; Lora, E.E.S., Prevenção e controle da poluição nos setores energético, industrial e de transporte. Editora Interciência, Rio de Janeiro, 2ª edição, 2002.; Macintyre, A.J., Ventilação Industrial e Controle da Poluição. Editora LTC, 2ª Edição, 1990. ;World Bank Group, Pollution Prevention and Abatement Handbook. USA, 1998.;Baird, Colin, Química Ambiental. Bookman, São Paulo, 2002. Daniel A. Crowl/Joseph F. Louvar; Chemical Process Safety – Fundamentals with Applications, Second Edition. Artigos a serem indicados ao longo do curso (Química Nova, Atmospheric Environment, Journal of Atmospheric Chemistry, Journal of Atmospheric Science, Geophysical Research Letters).
Química Ambiental	
Equilíbrio e estado estacionário. Ciclos Biogeoquímicos. Química da atmosfera, da hidrosfera e dos solos. Aspectos da composição natural, químicos e poluição. Efeitos da poluição	-Química Ambiental – Colin Baird, 2ª. edição, 1995, Editora Bookman. -Ecologia – Odum, 1983, Editora Guanabara

nos vários compartimentos e mudanças climáticas globais. Tecnologia de tratamento de rejeitos, visando à minimização, reciclagem e reuso.	-Introdução à Engenharia Ambiental – Suetônio Mota, 3ª. edição, 2003, ABES. -Chemistry for Environmental Engineering Sawyer / McCarty / Perkin McGraw Hill -Introdução à Engenharia Ambiental – Braga – Editora Prentice Hall. -As Bases Toxicológicas da Ecotoxicologia – Fausto Antonio de Azevedo – Rima. -Introduction to Engineering and the Environment – Edward S. Rubin. -Fundamentos da Química do Solo – Eduardo Bernardi Luchese, Luzia Otilia Bortotti Favero e Ervim Lenzi
Saneamento Ambiental	
O setor Saneamento Ambiental. Gestão dos serviços de saneamento. Saneamento e saúde pública. Saneamento e Poluição das Águas. Sistemas de saneamento ambiental. Sistemas de Abastecimento de Água: captação, adução, tratamento de águas de abastecimento, reservação, distribuição. Sistemas de Esgotamento Sanitário: coleta, transporte, tratamento de esgotos. Elementos componentes: funcionalidade, projeto de engenharia, dimensionamento hidráulico-sanitário, operação e manutenção. Sistemas localizados de abastecimento de água e de esgotamento sanitário. Drenagem Pluvial Urbana. Resíduos Sólidos Urbanos.	*-Manual de Saneamento – FUNASA* *-Manual de Saneamento e proteção ambiental para municípios – DESA/UFMG* *-Introdução à qualidade das águas – Von Sperling, M.* -Abastecimento de água: *Abastecimento de água – Tsutya, M.* *-Coleta e transporte de esgoto sanitário – Alem Sobrinho, P. & Tsutya, M.* *-Fundamentos de qualidade e tratamento de água – Libanio, M.* *-Tratamento de esgotos domésticos – Jordão E.P & Pessoa C.A*
Indústria e Meio Ambiente	
Conceito e padrões de qualidade e poluição das águas. Parâmetros físicos, químicos e biológicos. Poluentes hídricos: natureza, origem, efeitos, potencial. Caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuais. Índices de qualidade de água. Monitoramento da qualidade de água. Padrões de lançamento de efluentes. Efeitos de cargas poluidoras em corpos d'água: Aurodepuração, decaimento bacteriano. eutrofização. Controle da poluição. Graus de tratamento. Modelos matemáticos aplicados. Operações e processos unitários.	Nada Alterado.
Poluição e Qualidade das Águas	
Conceito e padrões de qualidade e poluição das águas. Parâmetros físicos, químicos e biológicos. Poluentes hídricos: natureza, origem, efeitos, potencial. Caracterização quantitativa e qualitativa das águas residuais. Índices de qualidade de água. Monitoramento da qualidade de água. Padrões de lançamento de efluentes. Efeitos de cargas poluidoras em corpos d'água:	-Introdução à qualidade das águas e ao tratamento de esgotos / Marcos von Sperling. - Belo Horizonte: DESA/UFMG; 1996, 243 p. ISBN: 85-7041-114-6 - Estudos e Modelagem da Qualidade da Água de Rios / Marcos von Sperling. - Belo Horizonte: DESA/UFMG; -Qualidade das Águas e Poluição: Aspectos

Aurodepuração, decaimento bacteriano. eutrofização. Controle da poluição. Graus de tratamento. Modelos matemáticos aplicados. Operações e processos unitários.	Físico-Químicos / Roque P. Piveli & Mário T. Kato. – São Paulo: ABES, 2005, 275p. ISBN: 85-905897-1-4 -Wastewater Characteristics, Treatment and Disposal . *Biological Wastewater Treatment Series (Volume 1)* / Marcos von Sperling. London: IWA , 2007. 296p. ISBN: 9781843391616 - Environmental Hydrogeology / Philip E. LaMoreaux, Mostafa M. Soliman, Bashir A. Memon, James W. LaMoreaux & Fakhry A. Assaad. London: IWA, 374p. ISBN: 9781843392286 -Water Quality Control Handbook. 2nd. Edition. / E. Roberts Alley. McGraw-Hill, 2007. 848p. ISBN: 9780071508704
Tratamento de Água	
Panorama atual do setor Qualidade da água. Demanda de água. Aspectos Legais: Portaria 518/2004 e Decreto 5440/2005. Operação e processos unitários de tratamento de água. Gradeamento. Aeração. Desarenação. Coagulação. Floculação. Decantação. Filtração. Desinfecção. Fluoretação. Neutralização. Projeto de ETA. Resíduos de ETA. Hidráulica de ETA\'s.Ensaios em Laboratório (*Jar Test*)	-*Fundamentos de Qualidade e Tratamento de Água* – Marcelo Libânio. - *Água: Métodos e Tecnologia de Tratamento* – Carlos A. Richter. - *Seleção de Tecnologias de Tratamento de Água* – Luiz Di Bernardo e Lyda Patricia Sabogal Paz. -*Tratamento de Água – Tecnologia Atualizada* – Carlos A. Richter e Azevedo Netto. -*Hidráulica aplicada às ETAs* – Marcos Rocha Vianna. - *Ensaios de Tratabilidade de Água e dos Resíduos gerados em ETAs* – Luiz Di Bernardo, Angela Di Bernardo e Paulo Luiz Centurione Filho
Tratamento dos Esgotos	
Tecnologias, processos e graus de tratamento. Operações e processos unitários de tratamento de esgotos. Critérios e parâmetros de dimensionamento e de operação. Tratamento preliminar: gradeamento e desarenação. Sedimentação e tratamento primário: Decantação e Flotação. Princípios dos processos biológicos de tratamento. Tratamento anaeróbio: Reator UASB. Tratamento secundário: Lodos Ativados, Filtro Biológico Percolador, Lagoas de Estabilização, Rotores de contato, Lagoas aeradas. Balanço de massa. Aproveitamento e destino final do lodo. Espessamento. Estabilização. Desidratação. Perfil hidráulico de ETE. Controle operacional de unidades piloto de tratamento.	-JORDÃO, E.P., PESSOA, C.A. Tratamento de esgotos domésticos. ABES, 3a ed, 1995. 681 pp. -METCALF&EDDY. Wastewater Engineering, Treatment, Disposal and Reuse, McGraw Hill Co., 1991. -IMHOFF,K. Manual de Tratamento de Águas Residuárias, Ed. Edgar Blücher, 1986. -VON SPERLING, M. (1997). Lodos ativados. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 415 p. -VON SPERLING, M. Princípios do tratamento biológico de águas residuárias. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMG. 484 p. -CHERNICHARO, C. A. de L. Reatores anaeróbios. Departamento de Engenharia Sanitária e Ambiental - UFMGBelo Horizonte: UFMG, 1997

Tratamento de Efluentes Industriais	
Amostragem e Normas de Amostragem. Conservação das amostras. Caracterização de efluentes industriais e avaliação de sua toxidade. Toxicidade Aguda. Toxicidade Crônica. Principais parâmetros de avaliação.Tecnologias de tratamento de efluentes líquidos. Processos Físicos, químicos e biológicos avançados: MBR, MBBR, PACT. Revisão dos principais parâmetros de qualidade de efluentes e processos de tratamento. Microrganismos atuantes nos sistemas de tratamento. Princípios da degradação biológica aeróbia e anaeróbia. Dimensionamento de unidades de tratamento. Remoção de constituintes específicos (metais pesados, cianetos etc). Técnicas não-convencionais de tratamentos. Óleos e Graxas em efluentes industriais e remoção dos mesmos. Processos Híbridos. Reuso de Efluentes Industriais. Parâmetros para Reúso. Sistemas de Resfriamento. Caldeiras. Processos de Separação por membranas. Processos Oxidativos Avançados . Adsorção em Carvão Ativado. Comparação esgoto doméstico X efluente industrial.	-Dezotti, M; Sant´Anna Jr, GL., Bassin, JP, Processos Biológicos Avançados, Ed. Interciencia, 2011 - Sant´Anna Jr, GL - Tratamento Biológico de Efluentes - Fundamentos e Aplicações -Ed. Interciencia, 2010 - DAVIS M.L., CORNWELL, D.A., Introduction to Environmental Engineering, McGraw-Hill, 1991 - ECKENFELDER JR., W.W., Industrial Water Pollution Control, Mc Graw Hill, 1999. - RAMALHO R. S., Tratamiento de Aguas Residuales, Editorial Reverté, Espanha, 1991. - METCALF & EDDY, INC., Wastewater Engineering, McGraw-Hill, 2003 - BRAILE, P. M., CAVALCANTI, J.E.W. Manual de Tratamento de Águas Residuárias Industriais, São Paulo, CETESB., 1993.
Energia e Meio Ambiente	
Energia primária fóssil e renovável. Estoque e fluxo. Centros de transformação. Energia final e energia útil. Eficiência e perdas. Efluentes atmosféricos, líquidos e sólidos. Introdução à Análise Comparativa dos Impactos Ambientais da Cadeia de Produção/Uso das Diversas Fontes de Energia. Conceitos e Definições de Meio Ambiente, Energia e Risco Tecnológico. Balanço Energético, a contabilidade ecológica: metodologia e aplicação. Impactos Ambientais da Mineração, Beneficiamento, Transporte, Armazenamento e Uso do Carvão Mineral e seus Derivados. Impactos Ambientais da Exploração, Produção, Refino, Transporte, Armazenamento e Uso de Petróleo, Gás Natural e seus Derivados. Impactos Ambientais de Reatores Nucleares e de seu Ciclo do Combustível. Impactos Ambientais da Geração de Hidroeletricidade e de Linhas de Transmissão Elétricas. Impactos Ambientais de Fontes Alternativas de Energia: Solar, Eólica, Geotérmica, Xisto, Turfa, Álcool, Lenha e Carvão Vegetal, Outras Biomassas. Grandes Problemas Ambientais a nível Internacional relacionados à Produção e Utilização de Energia : Poluição Atmosférica Urbana, Chuvas Ácidas, Aumento do Efeito Estufa, Riscos de Acidentes Nucleares. Opções Energéticas Mundiais diante dos Riscos	- La Rovere, E. L.; “Energia, Desenvolvimento e o Meio Ambiente Global”, in Magrini e Santos (eds); Gestão Ambiental de Bacias Hidrográficas, COPPE/UFRJ, 2001, p. 63-76 - La Rovere, E.L.; “Política Ambiental e Planejamento Energético”, PPE/COPPE/UFRJ, março 2011. - La Rovere, E.L.; "Energia e Meio Ambiente", in Margulis, S. (ed.); Meio Ambiente : Aspectos Técnicos e Econômicos, IPEA/PNUD, Brasília, 1990, p. 11-34. - Brasil, Ministério de Minas e Energia - MME; Balanço Energético Nacional, 2011. - La Rovere, E.L.; Pinguelli Rosa, L.; Rodrigues, A.P. (orgs.); Economia e Tecnologia da Energia, FINEP/Ed. Marco Zero, Rio de Janeiro, 1985. - La Rovere, E.L. et al; Relatórios de pesquisa, LIMA/COPPE/UFRJ, vários.

Ambientais Globais. O Caso do Brasil. Prioridades de Política Ambiental para o Sistema Energético Brasileiro.	
Gestão de Projetos	
Gestão e Gerenciamento: conceituações. Projeto: definição, conceituação. Gerenciamento de Projetos. Gestão da Qualidade Total. Projetos de Engenharia: Projeto conceitual, Projeto básico e Projeto Executivo, Níveis de detalhamento de projeto. Aspectos legais: Lei 8.666. Aspecto institucionais relacionados aos Recursos Hídricos e Meio Ambiente no Brasil. Sistemas de organização de projetos. Planejamento, execução e controle de projetos. Cronograma físico e financeiro. PERT/CPM. Matemática financeira. Avaliação de projetos: Viabilidade Financeira e Econômica, Custos e Benefícios, Indicadores de Viabilidade. Cálculo de tarifas aplicado a projetos da área de Recursos Hídricos.	-*Project Management Institute* – Conjunto de Conhecimentos em Gerenciamento de Projetos, --*Project Management Book of Knowledge – PMBOK*, Terceira edição, 2004 -Peter, Lawrence J. – *The Peter Principle: Why Things Always Go Wrong*, ISBN: 8503001411. Título em português: "Todo Mundo é Incompetente, Inclusive Você: as leis da incompetência de Laurence J. Peter & Raymond Hull", Ed. José Olympio, 1976 -Senge, Peter M. – A Quinta Disciplina, Ed. Best Seller Ltda., 25ª Ed., 2009 -Lapponi, Juan Carlos – Matemática Financeira usando Excel, Ed. Lapponi, 2002 -Lapponi, Juan Carlos – Projetos de Investimento na Empresa, Ed. Campus, 2007 -Prado, Darci Santos do - Planejamento e Controle de Projetos, Ed. INDG, 6ª edição -Prado, Darci Santos do – PERT / CPM, Ed. INDG, 4ª edição -Seroa da Motta, Ronaldo – Economia Ambiental, Ed. FGV, 2007 -Finnery, John D. - *Project Finance* (Engenharia Financeira Baseada em Ativos), Ed. Qualitymark, 1999
Controle e Remediação da Poluição do Solo	
Técnicas Conceito de remediação de solos e água subterrânea. Estrutura do projeto. Conceito de Remediação Verde. Legislação e normas técnicas e ambientais vigentes no Brasil. Classificação das técnicas de remediação – in situ x ex situ, contenção x tratamento. Classificação dos processos de tratamento: físicos, químicos, biológicos e térmicos. Apresentação das características gerais e fatores de influência do meio e do tipo de contaminante sobre a eficiência das técnicas convencionais e inovativas de remediação. Barreiras para controle e isolamento de áreas contaminadas. Noções de análise de risco para escolha da remediação. Monitoramento e avaliação da eficiência.	-Reddi, L.N. & Inyang, H.I. (2000) *Geoenvironmental Engineering - Principles and Applications*. Marcel Drekker, Inc. (CRC Press), Nova Iorque, EUA, 494p. -Riser-Roberts, Eve (1998) *Remediation of Petroleum Contaminated Soils - Biological, Physical and Chemical Processes*. Lewis Publishers (CRC Press LLC), Boca Raton, Florida, EUA, 542p. -Suthersan, S.S. (1998) *Remediation Engineering: Design Concepts*. -Feitosa, F.A.C. & Manoel F°, J. (2000) *Hidrogeologia, conceitos e aplicações*. CPRM (Serviço Geológico do Brasil), Fortaleza, 2ª edição. -Fetter, C.W. (1999) *Contaminant Hydrology*. Prentice Hall, New Jersey, 500p., 2ªedição. -Resoluções CONAMA e Normas técnicas da ABNT relacionadas ao assunto e atualizadas até

	o semestre/ano da disciplina. -CETESB/GTZ (1999; 2001) *Manual de Gerenciamento de Áreas Contaminadas*. CETESB, Governo do Estado de São Paulo, 389 p.; 1ª edição 1999, 2ª edição 2001.__(disponível gratuitamente no site) -Documentos da USEPA (United States Environmental Protection Agency), do ITRC (Interstate Technology and Regulatory Cooperation Work Group, EUA), do NAVFAC (US Naval Facilities Engineering Service Center, EUA).

Anexo X

Grupos de optativas para o curso de engenharia ambiental da UFRJ

Atividades Optativas (Escolha Condicionada) do Curso de Engenharia Ambiental por Áreas de Concentração

Código	Nome (n° de créditos, carga horária teórica, e carga horária experimental)	Ementa
Indústria, Segurança, Petróleo e Gás		
EQB064	Biocombustíveis e Biorrefinarias 2.0 30	Visão geral da biomassa agroenergética provendo combustíveis modernos. Culturas energéticas, caracterização das matérias primas (canavieira, amilácea, oleaginosas e florestais). Panorama mundial e tecnologia para produção de etanol. Tratamentos da matéria-prima/processos de hidrólise. Processos para a produção de biodiesel, relação entre matéria-prima e tipos de biodiesel. Pré-tratamentos da biomassa. Multi-produtos da Biorrefinaria. Biomassa como fonte de geração elétrica. Ciclos de geração. Alternativas para o aproveitamento de resíduos e efluentes gerados nos processos produtivos.
EQI078	Ecologia Industrial 2.0 30	Conceito e definições de Tecnologias limpas. Produção Mais Limpa: Conceitos, etapas, estabelecimentos de metas, medição de consumo e de insumos e geração de resíduos, geração de opções e implementação de P+L; produtos e consumo limpo. Conceitos de Risco. Engenharia Verde: Operações Unitárias e Prevenção de Poluição; Análise de Fluxogramas de processos para prevenção de Poluição: Minimização de Rejeitos, integração energética, integração de massa. Avaliação de Desempenho Ambiental de Fluxogramas de Processo. Análise do Ciclo de Vida. Reuso CO2.
EQO098	MDL e Inovação 3.0 45	Metodologias de prospecção tecnológica para estudos na área de petróleo. Projetos de MDL. Barreiras para investimentos, tecnológicas e legais. Etapas de ciclo de projeto de MDL. Obtenção de créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto. Análise do mercado internacional de carbono e suas tendências. Tecnologias de captura e armazenagem de carbono (CCS). Gargalos tecnológicos.
EEC601	Engenharia do Ciclo de Vida 3.0 45	Análise do Ciclo de Vida – LCA. Análise do Custo Total – ACT. Modelo de negócio: uma abordagem orientada para o ciclo de vida do produto. Avaliação de estratégias de ciclo de vida do produto. Indicadores e métricas de sustentabilidade. Modelos interativos organização-processo-produto. Modelo EIO-LCA (Economic Input-Output Life Cycle Assessment Model). Estudos de Caso
EEC602	Governança de Riscos em Sistemas Sócio-ecológicos 3.0 45	Conceitos de sustentabilidade. Política e Regulação Ambiental: critérios de licenciamento ambiental;percepção dos riscos. Riscos e incertezas tecnológicas, sociais e ambientais: construção de cenários de riscos: Governança de Riscos. Estratégia e Planos de Gestão de Riscos Ambientais. Avaliação Ambiental das Estratégias: energia e recursos, produção sustentável e sistemas de consumo: demanda de materiais e eficiência. Avaliação e controle de riscos no espaço; Sistemas de Gestão de Riscos:eco-industrias, complexos industriais, tecnologias de captura, seqüestro de carbono.
EEC604	Gestão de SMS na Indústria do petroleo e gás 3.0 45	Saúde e segurança do trabalho, sistemas de gestão ambiental e integrada. Higiene do trabalho, proteção e combate à incêndios, PPRA, PCMSO, LTCAT, PPP, PCMAT. EPI e EPC. Acidentes Ampliados e Acidente Ambiental: Avaliação de riscos, Eventos Catastróficos e Licenciamento Ambiental. Planos de Emergência. Saúde Pública e Seguridade Social: Aposentadoria Especial, Nexo Técnico Epidemiológico, passivos trabalhistas. Promoção da saúde do trabalhador: produtividade, responsabilidade social. redução de custo social e empresarial. Requisitos Técnico-jurídicos normativos.

EEC605	Confiabilidade Humana em Instalações Industriais 3.0 45	Ergonomia, tarefa e análise da atividade de trabalho. Árvore de falhas, árvore de eventos, análise hierárquica das tarefas. Erro humano, tipos de erros humanos, modelo de Reason, fatores que afetam o desempenho humano. Definição de confiabilidade humana, base de dados de erros humanos. Métodos de análise de confiabilidade humana de primeira geração. Métodos de análise de confiabilidade humana de segunda geração. Avaliação do desempenho humano durante o processo de evacuação de emergência.Uso de software de confiabilidade humana e simulação do processo de retirada de emergência.
EEC603	Higiene Ocupacional e na Indústria de Petróleo e Gás 3.0 45	Conceituação de higiene ocupacional. Agentes Químicos: Conceituação, Classificação, Ocorrência, Limite de Tolerância, Técnicas de Avaliação. Contaminantes sólidos e líquidos: classificação, ocorrências, estratégia de amostragem, técnicas de avaliação . Contaminantes gasosos: medidas de controle coletivo para agentes químicos, medidas de controle individual, laboratório de manuseio de equipamentos de avaliação. Agentes Físicos: Conceitos, Técnicas de Medição, Critérios de Avaliação, Medidas de Controle. Ruído. Vibrações. Sobrecarga térmica. Pressões elevadas e baixas.
EQE592	Segurança de Processo e Prevenção de Perdas 3.0 45	Introdução. Toxicologia. Higiene industrial. Modelos de fonte. Modelos de liberação tóxica e de dispersão. Incêndios e explosões. Projetos para prevenção de incêndios e explosões. Sistemas de alívio de pressão. Identificação de perigos. Avaliação de riscos. Gerenciamento de riscos. Análise de casos.
EEU523	Engenharia de Confiabilidade 4.0 45 30	Conceitos básicos de probabilidade e estatística. Qualidade, confiabilidade, projeto e desempenho. Taxa de falha. Ensaios de confiabilidade. Noções gerais de confiabilidade estrutural: solicitações e resistência. Redundância. Manutenção. Interações de falhas. Analise de segurança de sistemas: arvores de eventos e de falhas.
EEI923	Gerencia de Riscos e Seguros 3.0 45	Teoria do risco. natureza dos riscos empresariais. Programa de gerenciamento de riscos. Tecnicas de identificacao e analise de riscos: apr, serie de riscos, what-if/check list, hazop, arvore de falhas, diagrama de blocos, arvore de eventos, arvore de causas, tecnica de incidentes criticos. Confiabilidade humana. Avaliacao e financiamento de riscos. Administracao de seguros. Seguros de riscos de engenharia: instalacao e montagem, quebra de maquinas e equipamentos, lucros cessantes, riscos operacionais e incendio e explosoes.
EQE596	Engenharia de Processos 4.0 60 0	O processo como um sistema. As etapas da criação de um processo. Síntese de processos. Geração de rotas químicas e de fluxogramas otimizados de sistemas de reação, separação, integração energética e de controle. Sistemas especialistas. Métodos de otimização. Analise de processos: aplicação de métodos numéricos de resolução de sistemas algébricos, de otimização e de avaliação econômica, ao dimensionamento ótimo e a simulação de processos. Técnicas computacionais aplicadas a análise e a síntese de processos.
IQG231	Química Experimental EQ 2.0 0 60	Introdução ao laboratório e normas de segurança. Cristalização Fracionada. Sistemas Coloidais e suas Propriedades. Equilíbrio Químico. Cinética Química. Oxirredução. Eletrólise. Compostos de Coordenação. Síntese e Propriedades dos seguintes elementos e alguns de seus compostos: Nitrogênio, Oxigênio, Hidrogênio, Enxofre, Hologênios, Ferro e Níquel.
EEW018	Fund. Metrol. e Aval. da Conformidade 4.0 60 0	Introdução e histórico das medidas; conceitos fundamentais de Metrologia; sistema metrológico mundial; sistema nacional de metrologia; metrologia e padronização; vocabulário internacional de Metrologia (VIM); sistema internacional de unidades; sistemas de medição; calibração de instrumentos de medição; incerteza de medição; certificado de calibração; fundamentos de Metrologia Legal; O INMETRO e a qualidade; Fundamentos da qualidade; Normalização e regulamentação técnica; Acreditação; Fundamentos e mecanismos da avaliação da conformidade; Selos de identificação da conformidade; Acompanhamento de mercado de produtos com conformidade avaliada.

EET520	Problemas Amb. na Ind. Minero-metalúrgica 3.0 45 0	Recursos naturais renováveis e não-renováveis. Fontes de poluição nas operações de mineração, tratamento de minérios e metalurgia extrativa. Análise de riscos. Concentração de poluentes. Poluição dos solos por rejeitos de mineração e os meios de recuperação. Poluição nos processos siderúrgicos e da hidrometalurgia. Poluição resultante das industriais de galvanoplastia. Reciclagem de produtos metalúrgicos e de outros materiais. Legislação ambiental.
MMP0XX	Reciclagem de Resíduos Sólidos 2.0 30 0	Reciclagem de plásticos, elastômeros, fibras (sintéticas e naturais), vidro, papel, metal e madeira. Formas de reciclagem: mecânica, química e energética; Problemas técnicos da reciclagem; Reutilização de materiais poliméricos.
EQI066	Condicionamento Industrial de Agua 3.0 45 0	Água na Natureza. Classificação, usos, empregos e importância. Sustentabilidade dos Recursos Hídricos. Água e suas impurezas. Aeração. Coagulação/Floculação. Decantação. Filtração. Desinfecção. Abrandamento. Desmineralização. Tratamento químico em sistemas fechados de resfriamento e produção de vapor.

Energia e Ciências Atmosféricas

EEK600	Cogeracao de Energia 4.0 60 0	Revisão dos conceitos introdutórios da Termodinâmica; análise via 1a e 2a Leis da Termodinâmica. Ciclos das máquinas a vapor (ideais e reais); características principais. Estudo dos motores de combustão interna, ciclos industriais, comerciais e combinados. Conversão do calor em trabalho (eficiência). Caldeiras de recuperação. Sistemas elétricos. Estudo econômico de uma planta de cogeração.
EEE638	Energia Solar Fotovoltaica 4.0 60 0	Energia solar. Metodos de conversao. O espectro solar. Atmosfera. Tecnologia das celulas solares. Painenis solares. Parametros oticos e termicos. Sistemas fotovoltaicos. Conversores CC/CC e CC/CA. Armazenamento (baterias). Sistemas hibridos.
EEE609	Planejamento Sist. Energeticos 4.0 60 0	Introducao, otimizacao como expansao da solucao do fluxo de potencia, o despacho economico. Perdas em linha de transmissao, processo de decisao sequencial, programacao dinamica, modelagem de um sistema hidrotermico, expansao de um sistema energetico, expansao de um sistema eletrico.
IEE530	Economia da Energia 4.0 60 0	Nocoes basicas de economia da energia; papel da energia no processo de desenvolvimento economico; a energia e seus principais determinantes; caracteristicas economicas dos combustiveis convencionais; sistema eletrico inclusive a energia nuclear; impactos macroeconomicos do setor energetico.
IGG124	Climatologia Geográfica 4.0 45 15	Tempo e Clima. Métodos de análise climatológica e a Climatologia Geográfica. Composição e estrutura vertical da atmosfera. Balanço de energia no sistema terra-atmosfera. Pressão atmosférica, ventos e circulação geral. Fatores geográficos e influência sobre os elementos do clima. Ciclo da água na atmosfera. Massas de ar e frentes. Classificações climáticas e domínios climáticos do planetra. Sistemas atmosféricos e climas da América do Sul. Impactos do clima sobre a sociedade, impactos do homem sobre o clima: aquecimento global e mudanças climáticas.
IGT607	Variabilidade e Mudanças Climáticas 4.0 45 15	Evidência da mudança climática. Métodos para determinação dos climas do passado. Causas das mudanças climáticas. A variabilidade natural do sistema climático. Consequência das mudanças climáticas. Modelando o clima.
IGT022	Modelagem de Tempo e Clima 4.0 45 15	Aspectos históricos. Filtragem de ruídos meteorológicos. Aproximação numérica das equações de movimento. Diferenças finitas. Estabilidade computacional. Erro de truncamento. Equações primitivas e equações completas. Coordenadas verticais Sigma. Deslocamento horizontal e vertical das grades. Parametrizações físicas. Assimilação de dados. Aplicações em modelos regionais. Fontes de dados de entrada. Pré-processamento e pós-processamento. Caos e previsibilidade da atmosfera.

EEE620	Conservacao de Energia 4.0 45 30	Uso eficiente da energia eletrica. A energia no Brasil; beneficios socio ambientais da conservacao de energia. Tecnologiaa envolvidas. Previsao da demanda e conservacao; cenarios futuros. Consumo da energia, tarifacao, instalacao e cargas. Analise do consumo e fator de potencia. Analise das instalacoes eletricas; transformadores; motores e circuitos de iluminacao.
EEK525	Fontes Alternativas de Energia 3.0 45 0	Balanco energetico brasileiro e mundial energia solar energia eolica energia das mares biomassa recente usinas de baixa queda alcool carvao energia nuclear
EQB060	Poluição Atem e Mud Climáticas 2.0 30 0	A evolução da atmosfera terrestre. A poluição do ar. Mudanças climáticas. Forçantes radiativas. Fundamentos de Transferência de Radiação na Atmosfera. Efeitos das nuvens e da superfície sobre a radiação. Taxas de aquecimento / resfriamento atmosférico. Estimativa dos impactos radioativos dos poluentes atmosféricos no clima.
IGT110	Intro. Ciências Atmosféricas 4.0 45 15	Introdução: Apresentação da disciplina. Formas de atuação da Meteorologia. O ensino e a pesquisa em Meteorologia. A Terra e sua atmosfera. A radiação solar e o aquecimento da Terra e da atmosfera. A água na atmosfera. Pressão atmosférica, ventos e circulação geral da atmosfera. Massas de ar e frentes. A previsão do tempo e do clima. Tempestades severas, tornados e furacões. Poluição atmosférica. Mudanças climáticas.
EQB064	Biocombustíveis e Biorrefinarias 2.0 30	Visão geral da biomassa agroenergética provendo combustíveis modernos. Culturas energéticas, caracterização das matérias primas (canavieira, amilácea, oleaginosas e florestais). Panorama mundial e tecnologia para produção de etanol. Tratamentos da matéria-prima/processos de hidrólise. Processos para a produção de biodiesel, relação entre matéria-prima e tipos de biodiesel. Pré-tratamentos da biomassa. Multi-produtos da Biorrefinaria. Biomassa como fonte de geração elétrica. Ciclos de geração. Alternativas para o aproveitamento de resíduos e efluentes gerados nos processos produtivos.
IGT609	Tópicos Modelagem Qualidade ar 5.0 60 15	Teorias da difusão atmosférica no contexto do transporte de contaminantes: descrição lagrangeana e euleriana; modelos de fechamento do fluxo turbulento de massa: Teoria K, efeito do condicionamento da atmosfera na modelagem dos fluxos turbulentos; soluções analíticas para a equação do transporte de concentração: Trnasformada de Laplace e de Fourier, modelo da pluma gaussiana; coeficiente de dispersão e coeficiente de difusão turbulenta, classe de estabilidade de Pasquill; Aplicação de modelos de qualidade do ar.
EQE027	Tecnol. Aprov. Energ. Biomassa 4.0 60 0	Célula combustível à biomassa, conceitos básicos, performance, etanol e outros combustíveis renováveis como fonte de energia. Biodisel, matérias-primas, processo de transesterificação, aspectos cinéticos e difusivos, especificações internacionais. Aproveitamento energético do lixo, aterros com recuperação energética, pirólise, projeto de usinas termoelétricas a lixo.

Solos e Resíduos

IGL600	Geologia e Meio Ambiente 3.0 45 0	Aplicação da Geologia a problemas ambientais. Impactos ambientais. Geologia Ambiental e o Planejamento. Análises de projetos ambientais. A disciplina inclui atividades práticas de campo.
EEC473	Mecânica dos Solos 4.0 45 15	índices físicos; classificação de solos; fluxo em solos; adensamento unidimensional; resistência ao cisalhamento; tensões em solos; conceitos básicos de rebaixamento do lençol d'água;conceitos básicos de barragens convencionais e de rejeitos; fenomenologia de encostas naturais.
EQB365	Biotecnologia Ambiental 4.0 60 0	Principais conceitos aplicados à ecologia. Contaminantes no compartimento aquático. Tratamentos convencionais. Oxidação biológica aeróbia e digestão anaeróbia. Biodegradação, biotransformação, mineralização, bioestimulação, bioaumento. Substâmncias persistentes/recalcitrantes. Distribuição de contaminantes no solo. Biodisponibilidade. Biorremediação. Fitorremediação. Enzimas aplicadas ao meio ambiente. Biossorção e bioacumulação. Biotecnologia avançada. Sistemas de gestão ambiental.

IBE478	Biogeoquímica Bacteriana 3.0 45 15	Alteração, regulação e evolução dos microorganismos e dos ciclos biogeoquímicos. Ecologia de microorganismos em ecossistemas aquáticos, terrestres e em condições extremas. Modelos e teorias ecológicas relacionados aos ciclos biogeoquímicos em ecossistemas aquáticos e terrestres.
IBE481	Dinamica Ambiental 3.0 30 30	O substrato sedimentar. A dinamica das vertentes. A dinamica dos ambientes aquaticos (rios, lagos, lagunas, brejos e alagados) e dos costeiros.
IBE477	Ecologia dos Solos 3.0 30 30	O subsistema de decomposicao na estrutura e funcionamento dos ecossistemas. Relacao entre a estrutura do humus e a decomposicao da materia organica. Relacoes vegetacao-solo nos ecossistemas florestais costeiros. Dinamica de decomposicao da materia organica e reciclagem dos nutrientes. Heterogeneidade espaco-temporal do subsistema de decomposicao. Papel dos microorganismos e da mesofauna. Estrutura e funcao da fauna edafica: diversidade espaco-temporal da fauna do solo. A conservacao e fertilidade em solos tropicais vistas sob o angulo dos processos de de composicao.
MMP0XX	Reciclagem de Resíduos Sólidos 2.0 30 0	Reciclagem de plásticos, elastômeros, fibras (sintéticas e naturais), vidro, papel, metal e madeira. Formas de reciclagem: mecânica, química e energética; Problemas técnicos da reciclagem; Reutilização de materiais poliméricos.
EQI078	Ecologia Industrial 2.0 30	Conceito e definições de Tecnologias limpas. Produção Mais Limpa: Conceitos, etapas, estabelecimentos de metas, medição de consumo e de insumos e geração de resíduos, geração de opções e implementação de P+L; produtos e consumo limpo. Conceitos de Risco. Engenharia Verde: Operações Unitárias e Prevenção de Poluição; Análise de Fluxogramas de processos para prevenção de Poluição: Minimização de Rejeitos, integração energética, integração de massa. Avaliação de Desempenho Ambiental de Fluxogramas de Processo. Análise do Ciclo de Vida. Reuso CO2.
EEC601	Engenharia do Ciclo de Vida 3.0 45	Análise do Ciclo de Vida – LCA. Análise do Custo Total – ACT. Modelo de negócio: uma abordagem orientada para o ciclo de vida do produto. Avaliação de estratégias de ciclo de vida do produto. Indicadores e métricas de sustentabilidade. Modelos interativos organização-processo-produto. Modelo EIO-LCA (Economic Input-Output Life Cycle Assessment Model). Estudos de Caso
EQE027	Tecnol. Aprov. Energ. Biomassa 4.0 60 0	Célula combustível à biomassa, conceitos básicos, performance, etanol e outros combustíveis renováveis como fonte de energia. Biodisel, matérias-primas, processo de transesterificação, aspectos cinéticos e difusivos, especificações internacionais. Aproveitamento energético do lixo, aterros com recuperação energética, pirólise, projeto de usinas termoelétricas a lixo.
Recursos Hídricos		
IGG370	Oceanografia 4.0 60 0	Origem das bacias oceânicas. Características químicas e físicas da água do mar. Balanço calorífico. Mares. Correntes de deriva; declive e densidade, ondas. Geografia regional dos oceanos.
EEH501	Hidrologia Geral II 4.0 45 15	Pluviologia: DAD, PMP. Escoamento superficial: Hidrógrafa, Fluviometria, Curva-Chave. Regime dos cursos d'água: diagrama de frequências, curva de permanência, regionalização de vazões. Regularização de vazões: estimativa da capacidade de reservatórios, operação de reservatórios. Modelos hidrológicos: hidrógrafa unitária, modelo numérico. Propagação de enchentes.
EEH532	Hidrologia Águas Subterrâneas 2.0 30 0	Meios porosos e fluidos: densidade, compressibilidade, viscosidade, porosidade, tortuosidade. Escalas de estudo. Conceito de potencial: forças de campo conservativas, potencial hidráulico. O escoamento de Darcy: anisotropia, tensor de permeabilidade, fluxo a 3 dimensões. Equações de continuidade. Equação para aquifero. Escoamento de duas fases. Métodos de prospecção de águas subterrâneas.

EEH529	Hidrologia Estatística 2.0	30	0		Probabilidade: tratamento de dados, parâmetros estatísticos, axiomas, combinações, permutações. Distribuições de probabilidade discretas e contínuas. Estatística: Amostragem, testes de hipótese, intervalos de confiança, análise de regressão. Aplicações.
EEH421	Hidráulica Geral 4.0	60	0		Revisão dos fundamentos de mecânica dos fluídos. Escoamento permanente em canais: escoamento crítico, uniforme e gradualmente variado. Singularidades hidráulicas: orifiícios, bocais, vertedores, tubos curtos, ressalto e queda hidráulica. Análise dimensional. Semelhança mecânica. Bombas.
COCXXX	Métodos Numéricos 4.0	60	0		Elementos de programação em FORTRAN e Matlab; Panorama dos principais métodos de solução analítica de Equações diferenciais ordinárias e parciais: limitações da abordagem analítica e benefícios da modelagem numérico- computacional de problemas ambientais via discretização das equações governantes. Significado físico das condições de contorno e condições iniciais em problemas ambientais; Não linearidades presentes em equações e condições de contorno; Problemas de fronteira móvel; Aproximação de funções, Interpolação de funções em 1D, 2D e 3D; Método dos Resíduos Ponderados (MRP) para solução de equações diferenciais ordinárias e seu papel unificador de vários métodos tradicionais de aproximação de funções e de solução de EDOs e EDPs; Formulação fraca do MRP e introdução ao método dos elementos finitos em 1D. Programação do Método dos Elementos Finitos (MEF) para problemas de potencial permanente 1D usando FORTRAN ou MATLAB.Conceito da série de Taylor e sua aplicação à solução de equações diferenciais ordinárias e parciais pelo método de Euler e por diferenças finitas; Modelagem de problemas transientes pelo MEF usando diferenças finitas para avanço no tempo; Formulação do Método dos Elementos Finitos aplicado à equação de campo generalizada em 2 D. Programação do Método dos Elementos Finitos 2D para solução de problemas regidos pela Equação de campo generalizada (problemas térmicos, de escoamento em meios porosos e de acústica). Panorama de aplicações da modelagem numérica em Engenharia ambiental, oferecida em disciplinas mais avançadas de interesse para estudos de impacto ambiental.
EEH503	Aproveitamentos Hidreletricos 4.0	45	15		O planejamento energético brasileiro. Arranjos gerais dos aproveitamentos. Seleção de locais. Estudos preliminares. Anteprojeto. Projeto- básico. Projeto-executivo. Barragens e reservatórios. Assoreamento de reservatórios. Tomadas d\' água. Adução. Casas de força: equipamentos. Geradores. Sub-estações e linhas de transmissão. Construção. Mercado de energia: tarifas; legislação. Outorga. Licenciamento ambiental.
EEH604	Engenharia Fluvial e Costeira 4.0	45	15		Engenharia fluvial: rios e estuários; conceituação, tipos e caracterísiticas principais das obras fluviais; fluviomorfologia; meandros, obras de retificação, canalização e regularização de cursos d\'água; impactos ambientais das obras fluviais; interrelação das obras fluviais com aproveitamentos múltiplos dos recursos hídricos. Engenharia Costeira: dinâmica litorânea; Interação mar - estuário; Macro e micro zoneamento costeiro; identificação dos processos morfológicos e sedimentológicos litorâneos; Obras costeiras.
EEH610	Sensoriamento Remot. Hidrologia 2.0	30	0		Introdução ao sensoriamento remoto: fundamentos, espectro eletromagnético, sensores e aplicações em hidrologia, aspectos computacionais. Correção geométrica e projeções cartográficas. Realce e imagens: contraste e filtragem. Classificação de imagens: representação de padrões, medidas de distância para classificação de padrões em imagens.
EEH611	Aplic. Processos Litorâneos em Eng. 4.0	45	15		Conceituação de processos litorâneos. Geomorfologia costeira. Escalas espacial e temporal envolvidas em processos sedimentológicos costeiros. Técnicas de observação e monitoramento no campo. Obras de intervenção de engenharia no litoral: função, modelagem matemática, modelagem numérica. Gerenciamento costeiro.

EEH612	Dragagem e Gestão de Sedimento 2.0 30 0	Dragagem e sua utilização. Equipamentos de dragagem. Gestão de sedimentos. Planejamento das obras de dragagem. Dimensionamento hidráulico das instalações de dragagem. Tratamento do material dragado. Uso benéfico do material dragado. Aspectos ambientais da dragagem.
EEH593	Transporte de Sedimentos 2.0 30 0	Características físicas dos sedimentos coesivos e não coesivos. Modos de transporte em correntes unidirecionais e oscilatórias. Iniciação ao movimento. Avaliação do transporte de material do leito, em suspensão e por arrasto. Aparelhos e métodos de medição. Erosão de sedimentos coesivos e não coesivos. Erosão geral e localizada. Resistência ao escoamento. Formas de fundo. Transporte eólico. Processos morfológicos fluviais. Meandros. Teoria do regime. Estabilidade do leito e de margens. Processos morfológicos em reservatórios. Sedimentação. Alterações morfológicas ã jusante do reservatório. Processos morfológicos em estuários. Tipos de estuários. Região de turbidez máxima. Dinâmica de embocaduras. Processos morfológicos em praias. Perfil de equilíbrio. Transporte litorâneo.
IGG346	Geomorfologia Costeira 5.0 60 30	Definicoes e areas afins. A acao marinha sobre o litoral. A geologia e o relevo costeiro. A erosao marinha. A deposicao marinha. Variacao do nivel do mar, a evolucao do relevo costeiro. Perspectivas da aplicacao da geomorfologia costeira.
IBE481	Dinamica Ambiental 3.0 30 30	O substrato sedimentar. A dinamica das vertentes. A dinamica dos ambientes aquaticos (rios, lagos, lagunas, brejos e alagados) e dos costeiros.
EEH521	Irrigacao e Drenagem 4.0 45 15	Hidrologia Agrícola: produtividade agrícola, solo, planta, clima, qualidade de água, demanda hídrica dos cultivos. Reservação, adução e distribuição hídrica. Sistemas de irrigação e drenagem. Erosão e salinidade dos solos. Aspectos sócio-econômicos dos projetos de irrigação e drenagem.
Saneamento		
IBE478	Biogeoquímica Bacteriana 3.0 45 15	Alteração, regulação e evolução dos microorganismos e dos ciclos biogeoquímicos. Ecologia de microorganismos em ecossistemas aquáticos, terrestres e em condições extremas. Modelos e teorias ecológicas relacionados aos ciclos biogeoquímicos em ecossistemas aquáticos e terrestres.
BMB635	Qualidade Água e Saúde Pública 3.0 45 0	Controle de qualidade de água. Amostragens e análises. Aspectos microbiológicos: doenças de veiculação hídrica, agentes, indicadores, recomendações e monitoramento. Aspectos químicos. Aspectos radiológicos. Determinação de limites máximos aceitáveis. Proteção ambiental e melhoria da qualidade de água. Implicações para a saúde.
EEC328	Sistemas prediais II 3.0 30 15	Uso da água. Instalações prediais. Esgotos sanitários. Instalações de águas pluviais. Sistemas hidráulicos de água e esgoto. Instalações de gases combustíveis. Legislação. Materiais. Equipamentos. Tecnologias das instalações. Projetos de instalações hidro-sanitárias e de gás e seu desenvolvimento.
EEH605	Abastecimento de agua 2.0 15 15	Consumo de água; Padrões de qualidade de água; Estudo de concepção de sistemas de abastecimento de água; Unidades componentes; Captação; Adução; Reservação; Redes de dsitribuição de água.
EEH608	Drenagem Urbana 2.0 15 15	A água no meio urbano. Características da urbanização e seu impacto na infra-estrutura hídrica. Chuvas intensas e o escoamento superficial. Hidrometria. Inundações urbanas. A evolução histórica do conceito de drenagem urbana. Gerenciamento da drenagem urbana: controle e mitigação dos impactos. A visão moderna do controle na drenagem urbana. Mecanismos institucionais e de gestão. Planos diretores de drenagem urbana. Drenagem urbana sustentável. Sistemas de microdrenagem. Sistemas de macrodrenagem. O aspecto qualitativo das águas urbanas.
EEH609	Esgotamento Sanitario 2.0 15 15	Sistemas de Esgotamento Sanitário. Estudo de concepção. Vazões de contribuição. Unidades componentes: rede coletora, poços de visita, sifões invertidos, Estações elevatórias, grandes coletores e interceptores; lançamentos submarinos; ligações prediais.

EEH613	Controle da Poluição Difusa 2.0 30 0	Introdução; Causas da Poluição Difusa; Conceitos Básicos; Mecanismos de Acumulação e Lavagem; Modelos Empíricos para avaliação da Produção de Poluentes durante as enxurradas; Medidas não-estruturais de controle; Medidas Estruturais de Controle; Dimensionamento de Estruturas de Controle, GIS e Controle Integrado da Bacia Hidrográfica.
BMB634	Toxicologia Ambiental 5.0 75 15	Introdução à toxiologia ambiental: conceito e termos utilizados. Principais fontes de produtos tóxicos e seus efeitos. Efeitos em diferentes organismos: conceitos e metodologias para determinação de toxicidade aguda e crônica. Interação de poluentes ou biotoxinas com a biota: bioacumulação, biotransformação, biomagnificação, biodegradação e eliminação. Organismos como indicadores de qualidade ambiental, biomonitores, bioindicadores e biomarcadores de contaminantes. Avaliação de risco ecológico e para populações humanas.
IBE405	Ecologia das Aguas Doces 3.0 30 30 IBE231 (P)	Os corpos de agua doce. Os ciclos biogeoquimicos em ambientes aquaticos continentais. Estrutura abiotica dos ambientes aquaticos continentais. Producao, consumo e decomposicao. Impactos e recuperacao de ambientes aquaticos continentais.
COC478	Mineração e Model de Dados 5.0 60 30	Exploração de dados. Algorítmos de mineração de dados: árvores de decisão, redes neurais, algorítmos genéticos, regras de associação e lógica fuzzy. Ferramentas. Aplicações em problemas de engenharia. Preparação de dados. Visualização. Princípios de bancos de dados. Análise multivariada. Redução de dados. Análise de componentes principais. classificação, clusterização e predição de dados. Tratamento de incertezas.
EQB747	Microorganismos e o Ambiente 3.0 45 0	Características Microbianas Gerais. Interações e Dinâmica Populacional. Influência e atuação microbiana em processos de tratamento de efluentes líquidos e sólidos: Tratamentos clássicos (aeróbio e anaeróbio), secundários, terceários e tratamentos não-convencionais. Características de despejos.
Planejamento, Gestão e Economia		
IEE520	Economia e Meio Ambiente 4.0 60 0	O meio ambiente nas escolas do pensamento economico. Areas de conflito ambiental e a multidisciplinaridade. Revisao e critica da teoria economica atraves da incorporacao do conceito de meio ambiente. As tecnicas de projetamento e a questao dos impactos ambientais.
IEE615	Economia dos Recursos Naturais 4.0 60 0	Recursos e reservas; o diagrama de Mckeley; escassez e renda:a analise ricardiana; 3-Escassez e renda:a analise marxista; 4-O teorema de Motteling e o cu de uso; 5-O conceito de Backstop Tecnology,6-O papel da inovacao tecnologica; 7-Entropia, escassez e crescimento.
IEE626	Economia Ambiental Aplicada 4.0 60 0	nao cadastrada
EEI931	Macroeconomia 4.0 60 0	Elementos de contabilidade nacional: relação entre os déficits públicos, privado e do setor externo. O modelo keynesiano IS-LM, para dado nível dos preços e os efeitos de política fiscal e monetária, tanto em uma economia fechada como em uma economia aberta. As curvas de demanda agregada e oferta agregada por preços variáveis. Problemas de choque de uma economia indexada. Curva de Phillips de curto e longo prazo. Congelamento de preços. Oferta monetária, demanda por moeda e relação entre a oferta monetária, o nível de atividade econômica e a inflação no Brasil e outros países. Determinação de taxa de câmbio. Dívida interna e externa.

IEE233	Econometria I 4.0 60 0	Tópicos especiais no modelo de regressão linear. Estimação com restrições lineares; variáveis Dummy; multicolinearidade; introdução à teoria assintótica. Heterocedasticidade: melhor estimador linear não tendencioso; método iterativo: testes de homocedasticidade. Modelo Auto-regressivo de primeira ordem: Estimação; melhor estimador linear não tendencioso; método iterativo; Durbin-Watson. Modelo de Regressão Linear Generalizado: estimador de mínimos quadrados generalizados (Aitken); estimação consistente: alguns casos especiais. Modelo de Equações Aparentemente não relacionadas: estimação; testes para correlação contemporânea; testes de restrições lineares nos coeficientes.
EEH614	Projeto Sustentável 3.0 30 15 EEG301 (P), EEH351 (P)	Introdução da cronologia da questão ambiental voltada aos aspectos projetuais, conceitos que envolvem a sustentabilidade e o ativismo projetual; definição e relevância do ecodesign, empreendedorismo verde, o comportamento de consumo e percepção de impactos ambientais: pegada ecológica, pegada de carbono, pegada da água e demais impactos ambientais; Aspectos da gestão de produto no Sistema de Gestão Ambiental SGA - apresentação das Séries de Normas ISO 14.000 com ênfase em produto(Avaliação de ciclo de vida, intrpretação dociclo de vida, rotulagem ambiental e selos verdes);Ecoeficiência, desempenho sustentável, política ambiental, valores e metas de uma empresa, conceitos e estudos de caso, inovação social e ecodesign inovação tecnológica e ecodesign;O Empreendedorismo verde e o Benchmarking Ambiental através de estudos de caso; A organização Mundial do Comércio OMC e as principais Convenções Internacionais que monitoram a melhoria de desemepenho ambiental do produto,Meio Ambiente,Consumo e Código de defesa do Consumidor no Brasil, a introdução das Séries de Normas ISO 26.000 de Responsabilidade Social Corporativa; Avaliação social do ciclo de vida do produto sustentável;o processo de gestão ambiental do produto.
EEH471	Educação Ambiental 2.0 30 15	Meio-ambiente e representação social. Organização, representação e participação social. Percepção ambiental,identificação e caracterização do público-alvo.Sensibilização, informação e comunicação ambiental. Elaboração de programas e projetos de Educação Ambiental. Práticas interdisciplinares, metodologia e vertentes da Educação Ambiental.A inserção da educação na Gestão Ambiental; Análise conceitual: Meio Ambiente (Ecologia, Natureza), Problemas Ambientais, Desenvolvimento Sustentável, Cidadania; Visão sistêmica em Gestâo Ambiental; Gestão Ambiental do Espaço Público e do Espaço Privado; Gestão Ambiental e Mobilização Social: o papel do 3º ssetor; Estado-Mercado-Sociedade; A Educação Ambiental na empresa; ISO 14000, Ecoeficiência, responsabilidade social e ambiental. Ecocapitalismo. O papel da Educação Ambiental; Estudos de Casos: reflexão e debate.
EEC484	Legislação Ambiental 2.0 30 0	O meio ambiente como objetivo do direito. Objeto da tutela ambiental. Lei de Crimes Ambientais. Aspectos ambientais na CF. Aspectos legais da degradação do meio ambiente. Estudo de impacto ambiental (características legais). Responsabilidade pelos danos ecológicos. Instrumentos processuais.
IGG123	Fundamentos de Biogeografia 4.0 45 15	Fundamentos de Biogeografia: Relações ecológicas, históricas e geográficas da distribuição espacial e temporal de animais e plantas. As relações dos organismos com os seus "habitats". Natureza espaço-temporal dos padrões de distribuição dos organismos. Nível de orgasnização do ecossistema: estrutura e processos fundamentais. Nível de organização biológica das populações. Interações ecológicas entre populações: populações em comunidades. História geológica da vida. Biomas do mundo.
IBE487	Biologia da Conservacao 4.0 60 0	A ecologia e sua relacao com a conservacao e manejo de populacoes e da vida silvestre. Conservacao e extincao de especies. Conservacao da biodiversidade.

IGG268	Fundamentos de Geoecologia 4.0 45 15	Geoecologia ou Ecologia da paisagem: disciplinas de interface e aplicações. Suporte teórico: teoria geral dos sistemas; teoria da hirarquia e holarquia. Ecossistemas e sistemas da paisagem ou geoecossistemas. Escaalas de análise: do regional ao pontual. Elementos naturias e sócio-culturais da paisagem. Estruturação superficial: matrizes, fragmentos, corredores, barreiras e bordas. Dinâmica da paisagem: impulsos de transformação,´processos e condicionantes. Estudos aplicados.
IBE482	Ecol. Cons. Recursos Renovaveis 3.0 30 30	Avaliacao dos recursos naturais renovaveis. Poluicao do ar e das aguas. Tecnicas de controle da erosao e poluicao. Tecnicas de preservacao e reconstituicao da flora, fauna e biomas. Tecnicas de recuperacao ambiental. Amenizacao mesologica. Elaboracao de planos diretores conservacionistas regionais.
EEW018	Fundamentos Metrol. e Aval. da Conformidade 4.0 60 0	Introdução e histórico das medidas; conceitos fundamentais de Metrologia; sistema metrológico mundial; sistema nacional de metrologia; metrologia e padronização; vocabulário internacional de Metrologia (VIM); sistema internacional de unidades; sistemas de medição; calibração de instrumentos de medição; incerteza de medição; certificado de calibração; fundamentos de Metrologia Legal; O INMETRO e a qualidade; Fundamentos da qualidade; Normalização e regulamentação técnica; Acreditação; Fundamentos e mecanismos da avaliação da conformidade; Selos de identificação da conformidade; Acompanhamento de mercado de produtos com conformidade avaliada.
IBE003	Agroecologia 6.0 45 90	Módulo 1 - Marcos conceituais: Agroecologia no contexto da interdisciplinaridade e das etnociências. Ecologia dos sistemas agrícolas. Módulo 2 - Histórico: Agricultura na História do homem. Os agrosistemas tradicionais. Histórico da agricultura moderna. Módulo 3 - Sistemas agroecológicos ou agriculturas sustentáveis: A crítica da agricultura moderna - manejo ecológico dos agrosistemas e as agriculturas alternativas. Agroecologia no Brasil.
IBE481	Dinamica Ambiental 3.0 30 30	O substrato sedimentar. A dinamica das vertentes. A dinamica dos ambientes aquaticos (rios, lagos, lagunas, brejos e alagados) e dos costeiros.
EEH610	Sensoriamento Remot .Hidrologia 2.0 30 0	Introdução ao sensoriamento remoto: fundamentos, espectro eletromagnético, sensores e aplicações em hidrologia, aspectos computacionais. Correção geométrica e projeções cartográficas. Realce e imagens: contraste e filtragem. Classificação de imagens: representação de padrões, medidas de distância para classificação de padrões em imagens.
EQO098	MDL e Inovação 3.0 45 0	Metodologias de prospecção tecnológica para estudos na área de petróleo. Projetos de MDL. Barreiras para investimentos, tecnológicas e legais. Etapas de ciclo de projeto de MDL. Obtenção de créditos de carbono no âmbito do Protocolo de Quioto. Análise do mercado internacional de carbono e suas tendências. Tecnologias de captura e armazenagem de carbono (CCS). Gargalos tecnológicos.
EQI078	Ecologia Industrial 2.0 30 0	Conceito e definições de Tecnologias limpas. Produção Mais Limpa: Conceitos, etapas, estabelecimentos de metas, medição de consumo e de insumos e geração de resíduos, geração de opções e implementação de P+L; produtos e consumo limpo. Conceitos de Risco. Engenharia Verde: Operações Unitárias e Prevenção de Poluição; Análise de Fluxogramas de processos para prevenção de Poluição: Minimização de Rejeitos, integração energética, integração de massa. Avaliação de Desempenho Ambiental de Fluxogramas de Processo. Análise do Ciclo de Vida. Reuso CO2.

EEC602	Governança de Riscos em Sistemas Sócio-Ecológicos 3.0 45 0	Conceitos de sustentabilidade. Política e Regulação Ambiental: critérios de licenciamento ambiental;percepção dos riscos. Riscos e incertezas tecnológicas, sociais e ambientais: construção de cenários de riscos: Governança de Riscos. Estratégia e Planos de Gestão de Riscos Ambientais. Avaliação Ambiental das Estratégias: energia e recursos, produção sustentável e sistemas de consumo: demanda de materiais e eficiência. Avaliação e controle de riscos no espaço; Sistemas de Gestão de Riscos:eco-industrias, complexos industriais, tecnologias de captura, seqüestro de carbono.
EEC604	Gestão de SMS na Indústria do petroleo e gás 3.0 45 0	Saúde e segurança do trabalho, sistemas de gestão ambiental e integrada. Higiene do trabalho, proteção e combate à incêndios, PPRA, PCMSO, LTCAT, PPP, PCMAT. EPI e EPC. Acidentes Ampliados e Acidente Ambiental: Avaliação de riscos, Eventos Catastróficos e Licenciamento Ambiental. Planos de Emergência. Saúde Pública e Seguridade Social: Aposentadoria Especial, Nexo Técnico Epidemiológico, passivos trabalhistas. Promoção da saúde do trabalhador: produtividade, responsabilidade social. redução de custo social e empresarial. Requisitos Técnico-jurídicos normativos.
EEI923	Gerencia de Riscos e Seguros 3.0 45 0	Teoria do risco. natureza dos riscos empresariais. Programa de gerenciamento de riscos. Tecnicas de identificacao e analise de riscos: apr, serie de riscos, what-if/check list, hazop, arvore de falhas, diagrama de blocos, arvore de eventos, arvore de causas, tecnica de incidentes criticos. Confiabilidade humana. Avaliacao e financiamento de riscos. Administracao de seguros. Seguros de riscos de engenharia: instalacao e montagem, quebra de maquinas e equipamentos, lucros cessantes, riscos operacionais e incendio e explosoes.
IEE530	Economia da Energia 4.0 60	Nocoes basicas de economia da energia; papel da energia no processo de desenvolvimento economico; a energia e seus principais determinantes; caracteristicas economicas dos combustiveis convencionais; sistema eletrico inclusive a energia nuclear; impactos macroeconomicos do setor energetico.
EEC601	Engenharia do Ciclo de Vida 3.0 45 0	Análise do Ciclo de Vida – LCA. Análise do Custo Total – ACT. Modelo de negócio: uma abordagem orientada para o ciclo de vida do produto. Avaliação de estratégias de ciclo de vida do produto. Indicadores e métricas de sustentabilidade. Modelos interativos organização-processo-produto. Modelo EIO-LCA (Economic Input-Output Life Cycle Assessment Model). Estudos de Caso
Engenharia Urbana		
EER321	Topografia 4.0 60 0	Topografia- conceitos introdutórios.Mediação de ângulos e distâncias.Nivelamento.Levantamento topográfico.Topologia.Batimetria.Estudo da planta topográfica.Noções de Geodésia,cartografia e aerofotogrametria.
EEC597	Sustentabilidade na construcao civil 2.0 30 0	Reabilitação e revitalização visando a sustentabilidade; Ecodesign em edifícios; Caracterização do edifício verde (Green Building); Certificação LEED, HK BEAM, BREEAM, HQE; Tecnologias, materiais e equipamentos em edificações sustentáveis.
EEK603	Acustica Ambiental 4.0 60 0	Revisao dos elementos de acustica. Psico-acustica. Propogacao do ruido em ambientes internos e externos. Ruido industrial; fontes de ruido. Caracterizacao das fontes, medicoes de ruido, mapeamento, dosimetria. Acustica previsional. Ruido ambiental, o ruido e a cidade, poluicao sonora, zoneamento, controle de ruido, medidas mitigadoras. Acustica forense. Qualidade acustica dos ambientes sonoros.
IGG251	Cartografia 5.0 60 30	Definicao e metodologia. Forma da terra e sua representacao cartas. Coordenadas geograficas. Projecoes cartograficas. Escalas numericas e graficas. Convencoes cartograficas. Cartografia especial e tematica. Cartogramas estatisticos. Blocos-diagramas. Cartografia automatizada.
EEH610	Sensoriamento Remot. Hidrologia 2.0 30 0	Introdução ao sensoriamento remoto: fundamentos, espectro eletromagnético, sensores e aplicações em hidrologia, aspectos computacionais. Correção geométrica e projeções cartográficas. Realce e imagens: contraste e filtragem. Classificação de imagens: representação de padrões, medidas de distância para classificação de padrões em imagens.

EEH605	Abastecimento de agua 2.0 15 15	Consumo de água; Padrões de qualidade de água; Estudo de concepção de sistemas de abastecimento de água; Unidades componentes; Captação; Adução; Reservação; Redes de dsitribuição de água.
EEH608	Drenagem Urbana 2.0 15 15	A água no meio urbano. Características da urbanização e seu impacto na infra-estrutura hídrica. Chuvas intensas e o escoamento superficial. Hidrometria. Inundações urbanas. A evolução histórica do conceito de drenagem urbana. Gerenciamento da drenagem urbana: controle e mitigação dos impactos. A visão moderna do controle na drenagem urbana. Mecanismos institucionais e de gestão. Planos diretores de drenagem urbana. Drenagem urbana sustentável. Sistemas de microdrenagem. Sistemas de macrodrenagem. O aspecto qualitativo das águas urbanas.
EEH609	Esgotamento Sanitario 2.0 15 15	Sistemas de Esgotamento Sanitário. Estudo de concepção. Vazões de contribuição. Unidades componentes: rede coletora, poços de visita, sifões invertidos, Estações elevatórias, grandes coletores e interceptores; lançamentos submarinos; ligações prediais.
EEWX02	Proj. de Extensão em Engenharia 4.0 0 60	Participação em Projeto de Extensão diretamente relacionado ao exercício da Engenharia, proposto por um docente (professor responsável) e aprovado pela Congregação da Escola Politécnica.
EEGXXX	Compatibilização gráfica do projeto 3.0 30 15	O modelo 3D como integrador do projeto. Interoperabilidade entre softwares gráficos e componentes construtivos. Aplicando BIM através de ferramentas específicas. Integração da documentação gráfica com o modelo 3D. Detalhamento, listas de materiais e quantitativos. Colaboração entre projetistas. IPD (Integrated Project Delivery). Compatibilização e planejamento do modelo. Simulação visual. Protocolos e estruturas de dados BIM: IFC, STEP, IAI, Building Smart
EEGXXX	Modelagem gráfica moderna em engenharia 3.0 30 15	Estudo morfológico do projeto considerando a geometria dos componentes construtivos. Composições volumétricas. Estudo de unidades construtivas. Condicionantes dimensionais do projeto. Racionalização da distribuição dos componentes e suas interações. Conectividade dos componentes em sistemas BIM. Logística gráfica dos componentes construtivos. Aspectos gráficos de coordenação modular. Bibliotecas de componentes inteligentes e componentes parametrizados. A coordenação espaço-temporal do 2D ao 5D.
EEGXXX	Customização de sistemas Gráficos 3.0 30 15	Organização das bibliotecas de símbolos e arquivos de definições. Scripts e fontes do aplicativo. Escolhendo uma linguagem de programação. AutoLISP, C#, Vb.NET. Estruturação dos dados gráficos. Códigos DXF. Acesso e análise dos objetos gráficos. Anexando dados a um objeto gráfico. Estruturas de decisão. Técnicas de filtragem de entidades. Planejamento do programa. Aspectos de construção da interface. Estudo de casos em projeto e desenho de arquitetura, engenharia, topografia, saneamento e didática.
EEGXXX	Projeto Urbano 3.0 30 15	Identificação, caracterização e análise de uma intervenção urbana utilizando critérios de natureza tecnológica, social, ambiental e legal. A principal atividade dos alunos será o desenvolvimento de um trabalho de análise de uma intervenção urbana real ocorrida no Rio de Janeiro.
EER322	Sistemas de Transportes I 2.0 30 0	Princípios fundamentais de sistemas de transportes. Planejamento de sistemas de transportes.
EER533	Transporte Urbano 3.0 30 30	Sistemas de transporte Urbano.Acessibilidade e mobilidade urbana.Processo de planejamento do sistema de transporte urbano.Planejamento.Operação e Gestão dos sistemas de transporte público.Integração,monitoramento e segurança no transporte urbano.Qualidade e marketing dos transportes.

Outros

EEU240	Introducao a Fisica Moderna 4.0 60 0	Relatividade. Fisica Quantica: efeito fotoeletrico, efeito Compton, atomo de hidrogenio. Modelos atomicos: equacao de Schrodinger, momento angular orbital e momento magnetico. Conducao de eletricidade nos solidos. Fisica Nuclear. Energia Nuclear.
EEHX03	Tópicos em Eng Ambiental II 2.0 0 30	visitas de campo orientadas em atividades de produção industriais, empreendimentos para aproveitamento dos recursos hídricos, de geração de energia e de saneamento ambiental, nos limetes do Estado do Rio de Janeiro.
EEW515	Tópicos Especiais Engenharia 2.0 30 0	Conteúdo variado.

Novas Atividades Optativas (Escolha Restrita) do Curso de Engenharia Ambiental

FCB005	Sociologia do Meio Ambiente 4.0 60 0	Conhecimentos básicos para a interpretação das conseqüências sociais que a crise ambiental traz para o desenvolvimento humano, em quatro tópicos: 1. a definição da Sociologia do Meio-Ambiente; 2. Os elementos da crise ambiental; 3. A crise ambiental na percepção social e 4. Princípios de ação para a proteção do meio-ambiente.
EEI050	Planejamento estratégico 3.0 30 15	Ferramentas e técnicas de planejamento. Quando, como, porque e para que planejar. Métodos de planejamento: alternativas, custos, limites. Uso de cenários, planejamento de contingências, alternativas de ação. Limites e críticas dos atuais métodos de planejamento estratégico.
EEI934	Marketing 3.0 30 15	Introdução ao sistema de marketing. Comportamento do consumidor. Segmentação do mercado. Pesquisa de mercado. Sistemas de informação de marketing. Planejamento estratégico voltado para o mercado. Estratégia de desenvolvimento de novos produtos e do ciclo do produto. Estratégia de preço e comercialização.
EEW601	Analise e Producao Textual 4.0 30 60	Trabalhos de "transcodificacao" do visual para a escrita e dos escrito para o visual, estatico ou cinetico. Exame de textos criticos sobre literatura, cinema, imagens etc.
EEI933	Economia Brasileira 3.0 30 15	A formação da economia agro-exportadora. As disparidades regionais. A industrialização brasileira. O processo de substituição de importações. Aspectos recentes. As décadas mais próximas: desequilíbrios e tentativas de estabilização econômica.

Nota explicativa: *Algumas disciplinas pertecem à mais de uma área de concentração. Os códigos terminados em XXX são de disciplinas que ainda serão criadas.*