

VIII-041 – GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL: A REFORMA CURRICULAR DO CURSO DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Tomás de Oliveira Bredariol⁽¹⁾

Graduado em Engenharia Ambiental na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Mestrando em Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento na Universidade Federal do Rio de Janeiro. Estagiário no Laboratório Interdisciplinar de Meio Ambiente (COPPE/UFRJ).

Iene Christie Figueiredo

D.Sc. em Engenharia Ambiental, Prof^a. Assistente do Depto. de Recursos Hídricos e Meio Ambiente da Escola Politécnica – UFRJ.

Endereço⁽¹⁾: Rua Pacheco Leão, 536, casa 3 – Jardim Botânico – Rio de Janeiro - RJ - CEP: 22460-030 - Brasil - Tel: (21) 2294-5875- e-mail: breda@poli.ufrj.br

Endereço⁽²⁾: Universidade Federal do Rio de Janeiro, Escola Politécnica, Departamento de Recursos Hídricos e do Meio Ambiente. Centro de Tecnologia, Bloco D – Sala 204, Cidade Universitária – Rio de Janeiro, RJ – CEP: 21.949-900 – Brasil - Tel.: +55 (21) 2562-7982 - Fax: +55 (21) 2562-7994 – e-mail: iene@poli.ufrj.br

RESUMO

Este trabalho estuda o cenário atual da engenharia ambiental, focando-se na discussão de arranjos curriculares 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.

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 trabalho busca abordar aspectos atuais que tem 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.

Inicialmente, há que se considerar que a formação deste profissional depende de um esforço multidisciplinar, já que o seu campo de atuação é bastante abrangente, contemplando ações tão diferentes quanto a elaboração de modelos numéricos baseados no sensoriamento remoto e a condução de programas de responsabilidade social. No entanto, existem características básicas de todo engenheiro ambiental, como o fato de que a sua atuação se apoia em um entendimento holístico do meio ambiente e das atividades antrópicas relacionadas – mais do que isso, alicerça-se também no domínio de técnicas próprias de engenharia. O desenho de uma matriz curricular que consiga integrar estes conhecimentos é um grande desafio para as instituições de ensino superior e isto vem criando uma questão falta de identidade muito presente para os estudantes desta graduação.

Neste sentido, uma análise do referencial legal, bem como de alguns cursos reconhecidos a nível nacional e internacional, permite distinguir alguns aspectos importantes: todas as matrizes curriculares se estruturam a

partir de um núcleo básico de conhecimentos de engenharia e ciências ambientais; seguido por um ciclo de disciplinas mais orientadas para a prática profissional; e um último ano mais focado em atividades de escolha do discente, como disciplinas optativas e a realização de estágios. Existem, todavia, disparidades significativas entre os cursos em termos de conteúdos obrigatórios, sobretudo, quanto a extensão de temas como poluição ambiental e técnicas de controle ambiental. Diante da experiência de universidades de excelência do exterior, nota-se que estas conferem maior autonomia ao estudante e prevêm menor carga horária em sala de aula.

Neste contexto de estudo curricular, apresenta-se o trabalho realizado no período compreendido entre os anos 2008 e 2012 no curso de graduação da Universidade Federal do Rio de Janeiro, focando-se na concretização da reforma curricular que ocorreu nos últimos dois anos deste intervalo. Esta se baseou na interação entre os diversos agentes envolvidos, assim como em pesquisas junto à egressos do curso, de modo a delinear um novo currículo. Dentre seus resultados, ressaltam-se: diversos ajustes de pré-requisito e período, visando concatenar melhor as ementas lecionadas; a retirada de conteúdos onde havia sobreposição e a inclusão de tópicos onde se notaram deficiências; e a inclusão de optativas que foram organizadas em áreas de concentração com o objetivo de orientar os graduandos em suas escolhas. Além disso, também se fez uma caracterização do curso, cujos resultados apontaram que a qualidade do corpo discente e docente é elevada, contudo, existem problemas de integração de parte destes com o curso e deficiências do quadro administrativo.

Então, elaborou-se uma análise do cenário futuro do curso. Este indica uma maior versatilidade e coesão do currículo. Por outro lado, também estão previstas dificuldades, já que o funcionamento da nova grade curricular dependerá ainda mais da coordenação de diversos atores.

Finalmente, conclui-se que a engenharia ambiental é ampla e complexa, implicando em desafios para os respectivos cursos de graduação. Estes podem seguir diversas orientações curriculares – por áreas, competências, projetos, etc. O sucesso de qualquer uma destas estratégias depende de uma interação efetiva entre os agentes envolvidos nos cursos. Indica-se ainda a busca por estruturas que proporcionem maior liberdade de escolha aos estudantes, a fim de que estes otimizem o seu tempo, dedicando-se aos assuntos e projetos de maior interesse.

MATERIAIS E MÉTODOS

Divide-se este trabalho em três tópicos: referencial teórico; caracterização do curso da UFRJ; reforma curricular. Os aspectos metodológicos e resultados provenientes são abordados em sequência. Opta-se por este modelo a fim de permitir a compreensão adequada de cada etapa apresentada.

REFERENCIAL TEÓRICO

Realiza-se uma revisão bibliográfica sobre o tema, abordando: o histórico da engenharia ambiental, seu conceito e campos de atuação; o currículo desta modalidade de engenharia e o referencial legal pertinente; os conteúdos presentes nos cursos brasileiros e uma análise mais aprofundada dos currículos de três cursos nacionais de referência – da Universidade de São Paulo (Escola Politécnica), da Universidade Federal de Viçosa e da Pontifícia Universidade Católica do Rio de Janeiro – e dois do exterior – da Universidade de Stanford e do Massachusetts Institute of Technology (MIT). Para tal, toma-se por base peças legislativas [2;3;4], artigos da área [5] e informações sobre os currículos analisados [6; 7; 8; 9; 10].

REFERENCIAL TEÓRICO – RESULTADOS

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 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 atingi-lo. Neste contexto, começam a surgir os primeiros cursos e entidades de engenharia ambiental.

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 nº1693 de cinco de dezembro de 1994. Em 22 de setembro de 2000, o Confea publica a Resolução nº447 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.

Engenharia ambiental é um conceito amplo, com diversas definições. 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 de otimizar os impactos resultantes de atividades antrópicas sobre o meio ambiente e atuar na melhoria da qualidade deste. Desse modo, 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.*

Assim como ocorre com sua delimitação conceitual, as descrições dos campos de atuação são diversas, abrangendo muitas atividades diferentes. O engenheiro ambiental pode atuar tanto no setor público quanto no privado – em agências ambientais, indústrias, consultorias, organizações não-governamentais (ONGs), entre outros. Alguns exemplos de área de concentração tradicionais são: qualidade do ar; qualidade da água; gestão de resíduos sólidos; e gestão ambiental.

O quadro legal é composto por três principais peças legislativas descritas a seguir. 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.” [2].

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 [2]. A Resolução nº48/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 [3]. A Portaria nº 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.” [4].

A análise dos currículos referidos permite observar algumas questões relevantes. Os três cursos brasileiros mencionados demonstram que a legislação não é cumprida à risca, mas serve de base para a configuração dos currículos. Há distanciamento em termos de conteúdo e de carga horária mínima de integralização, confirmando 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...” [5].

Com relação à comparação com o contexto internacional, 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. 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.

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA AMBIENTAL DA UFRJ

Fundamenta-se a compreensão de um currículo como 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.” [11].

Assim, realiza-se uma caracterização do curso objeto de estudo, a fim de identificar o contexto em que o currículo se insere e os componentes deste sistema. Esta utiliza, sobretudo, o projeto político pedagógico do curso de engenharia ambiental da UFRJ [12] e a realização de entrevistas a alunos, professores e técnicos – além da revisão bibliográfica apresentada anteriormente. Também se executou um levantamento de em que áreas os alunos egressos estão trabalhando atualmente através da consulta direta a estes.

CARACTERIZAÇÃO DO CURSO – RESULTADOS

Este bacharelado é fruto de uma parceria entre a Escola Politécnica (EP), 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. A habilitação em engenharia ambiental, diferentemente das demais, não está vinculada diretamente a um departamento. A gestão do curso é feita por três instâncias: a secretaria acadêmica da EP; a coordenação; e o conselho de curso, composto por representantes das três instituições responsáveis, bem como um aluno e o coordenador.

O currículo é dividido em sete grandes grupos de disciplinas [12], a saber:

1. **Disciplinas Básicas**, referentes a conteúdos básicos de matemática, química e física;
2. **Disciplinas Introdutórias da Engenharia Ambiental** que contempla matérias de formação profissional geral em engenharia ambiental, como Ecologia Geral e Hidrologia Geral;
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 integralização 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.

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 em algumas disciplinas obrigatórias. A análise comparativa com os 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; já a USP dedica um foco a fundamentos de engenharia civil; 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, apesar de possibilitar outros enfoques via grupos de optativas; já a USP possibilita uma formação ampla; 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. Estas vocações 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.

O perfil do corpo discente é o de um conjunto qualificado que se envolve em diversas atividades, como projetos de extensão, pesquisa e programas de intercâmbio. No que tange a pesquisa junto aos egressos do curso, as figuras abaixo sintetizam os resultados encontrados – vale notar que a primeira apresenta valores absolutos e que se obteve a informação para 59 dos 60 graduados até meados de 2012:

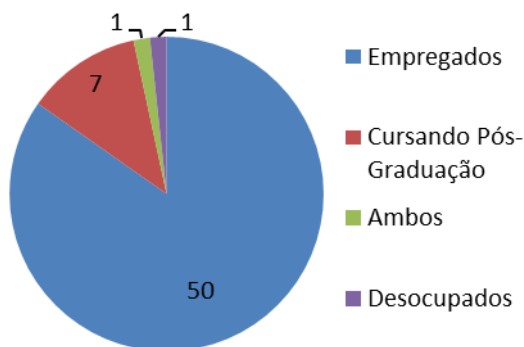


Figura 1 - Ocupação Atual dos Egressos

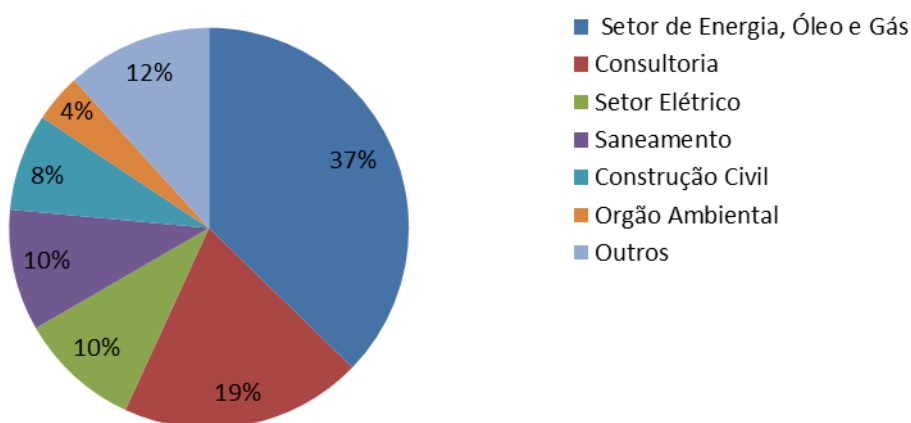


Figura 2 – Campo de Atuação dos Formados

O conjunto mais crítico de aspectos levantados nas entrevistas se constrói em torno da identidade do curso. Não há clareza sobre 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. A 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. 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.

Além deste conjunto de características, há ainda demandas específicas que foram encontradas, a saber: a necessidade de mais atividades práticas; reforço do conteúdo de química do ciclo básico; e o elenco reduzido de optativas de escolha condicionada. Outro ponto relevante relatado foi que a base de engenharia proporcionada é um diferencial valioso da engenharia ambiental da UFRJ.

A REFORMA CURRICULAR

Esta contou com a colaboração e consulta do corpo discente e docente, além de reuniões decisórias do Conselho de Curso (CCEA) – instância máxima de deliberação de assuntos referentes ao curso – e da coordenação do processo. 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 presentes. 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.

REFORMA CURRICULAR – RESULTADOS

Resume-se 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 destes.
- Ampliação do leque de optativas da área de engenharia ambiental.

Os resultados do trabalho em prol da reforma curricular do curso de engenharia ambiental da UFRJ aqui abordados são os referentes a mudanças na grade curricular. As mudanças de ementa compreenderam atualizações e ajustes de conteúdo – sendo notáveis as seguintes: Biologia Sanitária, incorporando tópicos de microbiologia; Geomorfologia, retirando assuntos que já eram abordados em Hidrologia Geral; Tópicos em Eng. Ambiental que passou a contemplar aspectos introdutórios deste assunto, como o histórico da questão ambiental; Avaliação de Impactos Ambientais, cujo enfoque passou a ser mais prático; e Tratamento de Efluentes Industriais, tendo sua ementa reajustada a fim de partir dos conhecimentos lecionados em Tratamento de Água e Tratamento de Esgotos com o intuito de discutir técnicas avançadas, como processos oxidativos avançados, uso de membranas e carvão ativado. No que se refere ao conjunto de disciplinas obrigatórias, operou-se: a retirada de Desenvolvimento e Meio Ambiente que já tinha o seu conteúdo abarcado em outras matérias; a inclusão de uma nova disciplina, Laboratório de Análise Ambiental, com práticas laboratoriais da área; a introdução de Controle e Remediação da Poluição dos Solos no conjunto de obrigatórias, por se entender que é um conteúdo cada vez mais necessário no contexto em que a UFRJ se insere e por sugestão de ex-alunos do curso; substituiu-se Química EE por Química Geral, buscando uma formação mais sólida em química; e, em Instalações Elétricas e Meio Ambiente, a carga horária teórica passou de 60 horas para 30 h, incluindo-se 15 h de atividade prática destinada a realização de uma visita técnica – por sugestão do professor que indicou que esta quantidade de horas de aula era suficiente para o curso.

A Figura 3 ilustra o resultado final, resumindo as modificações feitas nos pré-requisitos existentes, na periodização das matérias e no elenco de obrigatórias. No topo (lateral direita na vista horizontal) estão explicitados os períodos e o número de crédito associado. As setas indicam pré-requisitos.

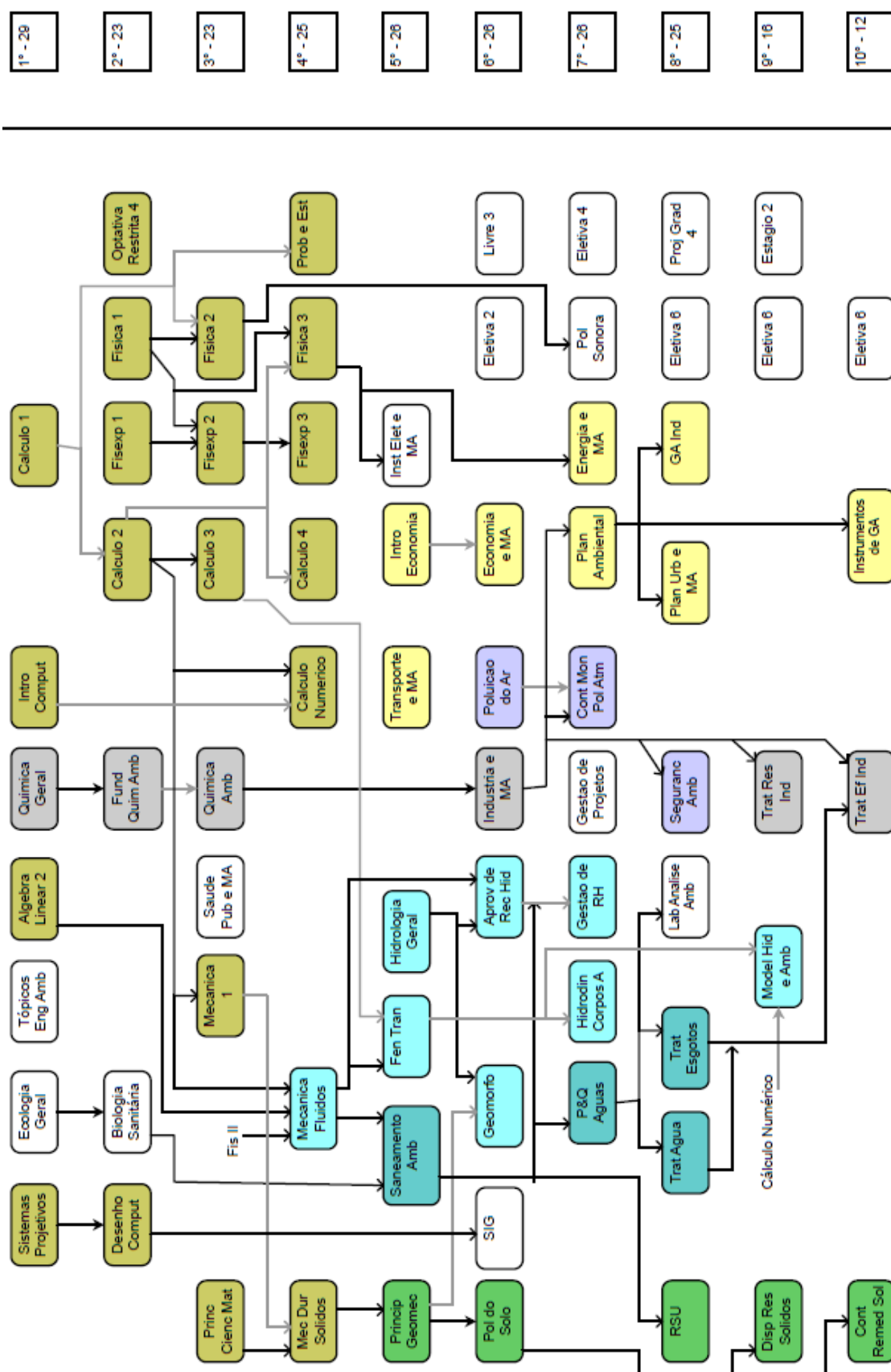


Figura 3 – Fluxograma do Curso

Quanto ao elenco de optativas, foram incluídas mais de 30 disciplinas oferecidas por outros cursos de graduação da UFRJ que se relacionam com o campo de atuação da engenharia ambiental. O conjunto resultante foi organizado em seis áreas de concentração apenas a fim de proporcionar maior orientação aos discentes – a saber: Indústria, Segurança, Petróleo e Gás; Energia e Ciências Atmosféricas; Recursos Hídricos; Saneamento; Planejamento, Gestão e Economia; e Engenharia Urbana.

CONCLUSÕES

A concepção integradora de meio ambiente 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. Este é um grande desafio para os cursos de graduação na área que tem dificuldade em definir quais são os conteúdos essenciais do currículo. 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.

O trabalho realizado na UFRJ traz uma série de resultados positivos que atuam de modo cumulativo e sinérgico para tornar o currículo simultaneamente mais coeso e versátil. Por outro lado, o curso já enfrenta dificuldades na sua organização que devem se tornar mais críticas com as novas demandas introduzidas pela reforma curricular, sobretudo, no que tange à dimensão administrativa e institucional. Os próximos passos são incertos. Existem diferentes rumos, como a definição de ênfases, a redução do elenco obrigatório e a integração com a pós-graduação. A observação da experiência prática deve subsidiar a tomada de decisão. Neste sentido, é necessário avançar na implementação de mecanismos de avaliação e consulta sistemáticos.

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. 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.
3. CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Resolução nº 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.
4. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA. Resolução nº 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.
5. 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.
6. 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.
7. 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.
8. 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.
9. 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.
10. STANFORD UNIVERSITY. 2012-2013 Handbook for Undergraduate Engineering Program and 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.
11. BORDAGE G. HARRIS I. “Making a difference in curriculum reform and decision-making processes”. Medical Education 45: 87–94. 2011.
12. ESCOLA POLITÉCNICA. Projeto Político Pedagógico do Curso de Engenharia Ambiental. Rio de Janeiro, Universidade Federal do Rio de Janeiro, 2008.