



A REFORMA CURRICULAR DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL DA UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO

Tomás de Oliveira Bredariol – breda@poli.ufrj.br
Programa de Políticas Públicas, Estratégias e Desenvolvimento – UFRJ
Rua Vitório da Costa 46, Humaitá
22261-060 – Rio de Janeiro – RJ

Iene Christie Figueiredo – iene@poli.ufrj.br
Escola Politécnica - UFRJ
Av. Athos da Silveira Ramos, 149, CT - Bloco D, 2º andar, sala 202 - Cidade Universitária
21941-909 – Rio de Janeiro – RJ

***Resumo:** Este trabalho se foca na discussão de arranjos curriculares para o curso de engenharia ambiental, 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 e de estudos na área. A metodologia de trabalho compreendeu 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. Os resultados foram 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.*

1. INTRODUÇÃO

Este trabalho aborda aspectos que tem sido motivo de discussão no Brasil por parte de estudantes e coordenadores de curso de graduação em engenharia ambiental, ressaltando o que se refere ao desenho da grade curricular deste curso.

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 comuns a 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 de falta de identidade muito presente para os estudantes dessa graduação.

Neste contexto de estudo curricular, o presente artigo apresenta 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.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

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.” (CNE/CES, 2002).

Estes devem compor aproximadamente 30% da carga horária mínima, 15% devem ser de conteúdos profissionalizantes e o restante 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 (CNE/CES, 2002). 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 (CFE, 1976). 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.” (MEC, 1994).

É interessante considerar também a contribuição de um estudo cujo objetivo era propor uma estrutura curricular básica para os cursos brasileiros de engenharia ambiental (ROMAN, AMARAL e LIBÂNIO, 2008). Este indicou a necessidade de um grande esforço



por parte das instituições de ensino superior 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, referentes a matemática, física e química.

Além disso, vale destacar que a graduação tem o intuito de, principalmente, conferir conhecimentos básicos e habilidades fundamentais (DOLAN, 1997), tais como a capacidade de identificar um problema, buscar soluções, avaliar alternativas (AAEE, 2009) e analisar sistemas (DIGIANO, 1997). Todavia, tendo em vista a variedade de tarefas que o engenheiro ambiental pode vir a cumprir, não há nenhum programa educacional que o prepare completamente para todas as atividades que este pode vir a realizar (SONSTEGARD, KEDROWSKI e NAROG, 1997).

Por fim, destaca-se que este trabalho se baseia na compreensão 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.” (BORDAGE e HARRIS, 2011).

3. METODOLOGIA

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 (CCEA) que é o organismo responsável pelo currículo do curso e integra representantes da Escola Politécnica, Escola de Química e do Instituto Alberto Luiz Coimbra de Pós-Graduação e Pesquisa de Engenharia. A coordenação do processo foi realizada pelos autores deste trabalho. Digno de nota é o fato de que a opinião dos ex-alunos do curso foi buscada. Assim, todos os formados foram contatados via correio eletrônico, solicitando-se críticas, sugestões e elogios – conforme coubesse – a fim de se identificarem defeitos e qualidades do currículo, bem como formas de melhoria.

Desse modo, o processo 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 (BORDAGE e HARRIS, 2011).

3.1. INTERAÇÃO COM OS DISCENTES

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 último foi uma iniciativa do Grêmio Acadêmico de Engenharia Ambiental (GAEA) do curso da UFRJ e se baseia em meios digitais e na participação voluntária dos graduandos de engenharia ambiental.

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. 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 conduzido pelos representantes a partir da consulta com suas respectivas turmas. O procedimento ocorreu através do preenchimento de tabela no seguinte formato (Tabela 1):

Tabela 1 – Modelo de Tabela de Avaliação de Disciplinas pelos Discentes

Disciplina	Ementa	Opinião dos Alunos	Pré-Requisitos
<i>Exemplo</i>	<i>Conteúdo da ementa</i>	<i>Tais pontos já foram abordados na disciplina e tais pontos poderiam ser incluídos.</i>	<i>Deveria ter como pré-requisito tais e tais matérias; deveria ser pré-requisito para tais e tais matérias.</i>

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 importante foi a pesquisa de novas disciplinas optativas. Esta 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 busca das cadeiras oferecidas em outros cursos de graduação. Em resumo, a revisão de 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 demais etapas 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. INTERAÇÃO COM OS DOCENTES

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.

Tabela 2 – Modelo de Tabela utilizada para Avaliação de Disciplinas pelos Docentes

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

Assim, os docentes receberam por correio eletrônico uma tabela nos moldes da Tabela 2 – adaptada para cada disciplina. 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 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 uma 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 no geral (MELVILLE, 2010). Assim, após o levantamento do ciclo básico, a coordenação e o representante dos alunos no Conselho de Curso tentaram se reunir com os professores relacionados às disciplinas dos grupos de:

- Biologia, compondo: Ecologia Geral; Biologia Sanitária e Ambiental; Saúde Pública e Meio Ambiente.
- Química: Química EE; Fundamentos de Química aplicada à Engenharia Ambiental; Química Ambiental.



- Gestão Ambiental: 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.
- Geotecnia: 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. Algumas disciplinas constam em mais de um grupo, já que ocupam interstícios entre diferentes áreas, devendo estar presentes em todos os fóruns de discussões que lhe tocam.

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 através de uma tabela onde se sintetizaram os levantamentos feitos para cada disciplina, colocando sugestões de ambas as partes envolvidas. Por vezes, também eram incluídas cadeiras que, por suas características e conteúdo, também eram importantes para a análise do grupo.

A partir da análise das informações apresentadas, discutia-se sobre a organização curricular daquele grupo de matérias, identificando dificuldades existentes. 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 foi, 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.

3.3. SOBRE O PROCESSO

Formalmente, o processo de estruturação da reforma curricular se iniciou a partir de uma reunião do Conselho de Curso de Engenharia Ambiental em abril de 2010 que, verificando 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 era contatado 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 buscados 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, em 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.

Após a reunião, enviou-se para os presentes uma lista com o material discutido, inclusive a proposta de novo elenco de disciplinas eletivas. Os membros do CCEA ficaram responsáveis por analisar estas matérias individualmente, 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.

4. RESULTADOS

A seguir são abordadas as consequências referentes a mudanças na grade curricular do curso de engenharia ambiental da UFRJ. Foram feitas modificações: nas ementas das disciplinas e nos pré-requisitos existentes; na periodização das matérias e no elenco de obrigatórias; e no grupo de optativas.



É importante lembrar que o processo promoveu também, entre outras coisas, a interação entre o corpo docente e a aproximação destes com o curso – além de uma melhoria da organização dos estudantes, do seu envolvimento e conhecimento acerca deste bacharelado.

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.

4.1. MUDANÇAS DE EMENTAS

Elaborou-se um resumo das modificações a serem feitas a partir dos resultados das reuniões setoriais, que pode ser visto em sua totalidade em outro trabalho (BREDARIOL, 2013). A seguir, descreve-se as alterações mais significativas, juntamente com as suas justificativas:

Biologia Sanitária

Na ementa se incluiu o assunto microbiologia, atendendo a uma demanda de matérias subsequentes quanto ao tema, sobretudo, de Saneamento Ambiental. 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 – o que foi notado pelos alunos.

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. Além de realizar este ajuste, 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 enfatizando 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 avançados, 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. MUDANÇAS NA GRADE CURRICULAR OBRIGATÓRIA

As modificações acordadas são basicamente: a inclusão ou exclusão de disciplinas; e o ajuste de pré-requisito e período;

Alterações das Matérias Obrigatórias

Desenvolvimento e Meio Ambiente (quatro créditos de aula teórica)

Decidiu-se pela retirada desta cadeira da grade, pois foi constatada significativa sobreposição do seu conteúdo com o de demais disciplinas e por o professor responsável por esta ter se aposentado.

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.

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 criar uma deficiência na formação dos graduandos que foi notada por alguns egressos do curso. 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.

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. Além disso, a seguinte disciplina foi retirada:

Instalações Elétricas e Meio Ambiente (quatro créditos de aula teórica)

A mudança nesta disciplina foi fruto de uma iniciativa do docente responsável que observou que o conteúdo não era necessário ao curso. A consideração foi confirmada pelos representantes dos discentes e aprovada pela coordenadora do curso, seguindo para apreciação do CCEA.

Alteração da Periodização



Em termos do encadeamento do conteúdo, as principais alterações incluem as novas sequências:

- Introdução à Economia (4º período); Economia Ambiental (5º).
- Física II (3º); Mecânica dos Fluidos (4º); Fenômenos de Transferência (5º).
- Princípios de Ciência dos Materiais (3º); Mecânica da Durabilidade dos Sólidos (4º); Princípios de Geomecânica (5º); Poluição dos Solos (6º); Disposição de Resíduos Sólidos (9º); Controle e Remediação do Solo (10º) – *destaca-se que o intervalo entre o 6º e o 9º período é importante, já que facilita a conclusão do currículo pelos discentes dentro do tempo esperado de cinco anos.*
- Hidrologia Geral (5º); Geomorfologia aplicada a Engenharia Ambiental (6º).
- Poluição e Qualidade das Águas (7º); Tratamento de Esgotos (8º) e Tratamento de Água (8º).

Pode-se verificar que as disciplinas elencadas se relacionam intensamente e, assim, acredita-se que o seu encadeamento – através de pré-requisitos e períodos curriculares – é de grande valia para a coerência e funcionalidade do currículo.

4.3. MUDANÇAS NAS OPTATIVAS

Este grupo de alterações consiste na inclusão de novas disciplinas no elenco de optativas, sobretudo, ao grupo referente a formação específica em engenharia ambiental (escolha condicionada). Ressalta-se que os discentes muito demandavam esta iniciativa a fim de ter o seu espectro de escolha referente à formação profissional ampliado. Neste sentido, vale explicitar o entendimento de que o grupo de optativas especificado é voltado para a profissionalização do aluno no campo da engenharia ambiental. O objetivo das alterações aqui descritas é proporcionar maiores oportunidades de desenvolvimento aos estudantes, tornando o leque de eletivas mais abrangente e, ao mesmo tempo, maior orientação quanto à escolha das disciplinas a serem cursadas. Foram definidas seis áreas de concentração: Indústria, Segurança, Petróleo e Gás; Energia e Ciências Atmosféricas; Recursos Hídricos; Saneamento; Planejamento, Gestão e Economia; e Engenharia Urbana. Estima-se que, no total, em torno de quarenta novas disciplinas ingressem no elenco de optativas do curso.

4.4. PROGNÓSTICO

Espera-se obter a almejada redução da sobreposição de conteúdos, assim como o seu melhor encadeamento via pré-requisitos. Também se acredita na obtenção da melhoria dos fundamentos de química, na possibilidade de propiciar uma formação mais especializada e no reforço de experiências práticas através de atividades de laboratório. Dessa forma, há expectativa de que o aluno mostre melhor desempenho e interesse e, ao mesmo tempo, estruture melhor os conhecimentos formados – seguindo suas preferências profissionais – em um currículo mais coeso e versátil.



Há, contudo, desafios pela frente. 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. Além disso, os esforços de coordenação e orientação dos alunos devem também aumentar a fim de que o currículo estruturado seja funcional, já que 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. Nota-se que algumas matérias são ofertadas uma única vez por ano. A expansão da oferta 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.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

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 enfrentam o desafio de se adequar a um cenário de constante desenvolvimento. Espera-se que o atual trabalho possa contribuir com a descrição de uma experiência prática neste sentido.

O conjunto de ajustes realizado na reforma curricular realizada tomou forma a partir do diálogo entre os diversos agentes envolvidos, por vezes, através de mecanismos de coleta sistemática de dados. Isto é fundamental em um ambiente tão interdisciplinar, onde é 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 neste contexto foi a realização de reuniões setoriais coordenadas e de diversas etapas iterativas de consulta. Após esta primeira fase, de desenho curricular, há a questão da operacionalização. Estruturas flexíveis demandam maior esforço de organização interna. Deve-se atentar para a orientação dos discentes e para o funcionamento correto do currículo estabelecido.

Quanto ao futuro, 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.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO / CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR (CNE/CES). **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.

CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO (CFE). **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.

MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E CULTURA (MEC). **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.

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.

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.

AMERICAN ACADEMY OF ENVIRONMENTAL ENGINEERING (AAEE). The Environmental Engineering Body of Knowledge Task Force. **Environmental Engineering Body of Knowledge.** United States of America, American Academy of Environmental Engineers, 2009.

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.

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.

BORDAGE G. HARRIS I. “Making a difference in curriculum reform and decision-making processes”. **Medical Education**, v. 45, p. 87–94. 2011.

MELVILLE W. “Curriculum Reform and a Science Department: a Bourdieuan Analysis”. **International Journal of Science and Mathematics Education** 8: 971Y991. National Science Council. Taiwan, 2010.

BREDARIOL, T. O. UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO DE JANEIRO. **Estudo Curricular da Graduação em Engenharia Ambiental: O Caso da Universidade Federal do Rio de Janeiro.** 2013. 193p, il. Projeto de Graduação.