

A INSERÇÃO DO ENGENHEIRO AMBIENTAL COM GARANTIA PARA UMA EVOLUÇÃO SUSTENTÁVEL

Clara Yoshiko Hori (Unesp)
clarayoshikohori@yahoo.com.br
ADILSON RENOFIO (Unesp)
renofio@feb.unesp.br



Um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea, diz respeito aos caminhos que conduzem a Evolução Sustentável (ES) do planeta. Para isso, faz-se necessária a formação sólida de profissionais competentes que possam interagir as demais áreas do conhecimento, visando agregar às dimensões econômica, sócio-cultural e ambiental do desenvolvimento sustentável (DS), não só quais mecanismos e recursos foram utilizados mas, principalmente como foram obtidos e empregados estes recursos que garantem a realização dos lucros. Neste contexto, os cursos de Engenharia Ambiental devem formar profissionais com expertises que lhes garantam atuar, não só de forma preventiva quanto a prováveis impactos ambientais negativos, mas também em ações corretivas e na definição de políticas que resultem em melhor qualidade de vida para toda a humanidade.

Palavras-chaves: Evolução Sustentável; Engenharia Ambiental; Meio Ambiente

1. Introdução

Nas últimas décadas, significativas alterações na dinâmica ambiental vêm ocorrendo devido aos crescentes conflitos provocados tanto pelo aumento demográfico, como pela adoção de modelos de desenvolvimento econômico/tecnológico, que privilegiam a sociedade do consumo.

O resultado do marcante descompasso entre um adequado planejamento do desenvolvimento industrial e a indispensável consideração das potencialidades e limitações do meio ambiente, tem acarretado impactos ambientais que, com maior frequência e intensidade, constituem em catástrofes e ameaça à vida no planeta.

Diante desse cenário, um dos maiores desafios para a sociedade contemporânea, diz respeito aos caminhos que levam a Evolução Sustentável – ES. Segundo Makray *apud* Louette (2007), ES passa a substituir o termo Desenvolvimento Sustentável – DS, pois de acordo com o autor, DS tornou-se uma definição infeliz. Na visão convencional ainda adotada pela maioria dos economistas e governos, isso se traduz na manutenção de um crescimento econômico na casa de 3% ao ano. Dessa forma, sustentabilidade implica manter o *status quo*. Não é isso que se pretende quando se consome 125% da capacidade de regeneração do planeta. Se essas condições forem mantidas, será o colapso. Logo, neste artigo empregar-se-á o termo ES em substituição ao DS.

Com as agressões ao meio ambiente, tornam-se imprescindíveis a adoção de medidas minimizadoras e corretivas, independentemente da área de atuação envolvida. Assim, as atividades de Engenharia, talvez mais do que as demais áreas do conhecimento, relacionam-se intimamente com o meio ambiente. Nas suas diversas especialidades, os engenheiros são responsáveis por alterações no meio ambiente natural, que causam inúmeros impactos negativos, caso não haja projeto, implantação e controle adequados.

De acordo com Mota (2000), todas as atividades, nos diversos segmentos da engenharia, são realizadas visando, a princípio, melhoria das condições de vida da população. Para isso, tem sido canalizado todo o esforço do homem, objetivando aperfeiçoar métodos e técnicas, tanto de construção como de uso e ocupação do solo, quer seja ele rural ou urbano. No entanto, projetos inadequados e a falta de uma maior preocupação com os impactos ambientais, têm frequentemente resultado em sérios prejuízos para a humanidade, muitas vezes irreversíveis.

É indispensável que o Engenheiro esteja consciente da importância em proteger o ambiente nas realizações de suas atividades, particularmente nos casos em que para desenvolvê-las, seja necessário alterar o ambiente natural. Entretanto, isso pode ser feito de forma ordenada, adotando-se cuidados, de modo a minimizar a manifestação dos impactos negativos.

Para a correta intervenção do profissional de engenharia, há a necessidade de ter consciência que o entendimento de que os fenômenos ambientais são extremamente complexos e interdependentes, assim como as ações que desencadeiam efeitos adversos ao ambiente. Estas condições têm evidenciado a necessidade de ampliar a atuação de profissionais especializados, de maneira a incluir intervenções de caráter preventivo. Para atender a esta demanda, instituiu-se no Brasil, na década de 90, o curso de graduação em Engenharia Ambiental, visando a formação de profissionais com atuação específica e complementar às demais áreas, como uma das formas a se garantir a almejada ES.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo apontar as interfaces de trabalho da

Engenharia Ambiental com as demais áreas do conhecimento humano como mecanismo de se alcançar a ES.

2. Histórico do Curso de Graduação em Engenharia Ambiental

De acordo com Reis (2005), o primeiro curso de Engenharia Ambiental foi criado pela Universidade Luterana do Brasil (ULBRA), campus de Canoas (RS), pela Resolução Consun/ULBRA n. 45, de 31 de outubro de 1991, subsidiada pelo Parecer n. 1.031, de 06 de dezembro de 1989, tendo iniciadas as atividades efetivas em 01 de março de 1994. Mesmo com criações posteriores, o primeiro curso que entrou em funcionamento foi o da Universidade de Federal de Tocantins (UFT), em 09 de março de 1992, o qual foi criado pela Resolução CESu n 118, de 19 de dezembro de 1991. O curso de Engenharia Ambiental foi criado pelo MEC através da Portaria n. 1.693, de 05 de dezembro de 1994, atendendo parecer da Comissão de Especialistas no Ensino de Engenharia de Secretaria da Educação Superior (SESu/MEC) (BRASIL, 1994).

Apesar de recente, esse curso tem apresentado uma rápida expansão, pois, até o ano de 1999, havia pouco mais de 10 cursos em nosso País, número que se elevou para aproximadamente 50, em 2003 e que atualmente já chega a 104. Segundo o Guia de Estudante Vestibular 2008 (2008), esses cursos estão distribuídos em todo território nacional, sendo que 52,8% deles se concentram na região sudeste, 24,1% na região sul, 12,5% na região nordeste, 5,8% na região centro-oeste e 4,8% na região norte.

3. Engenharia Ambiental

Em vista dos problemas sócio-culturais, econômicos e ambientais do Brasil, a adoção do modelo de ES não é só oportuna; é imprescindível. Entretanto, a adoção da ES requer aprofundado conhecimento do meio ambiente (físico, biológico e antrópico) e de sua dinâmica. São estas condições que permitem avaliar seu potencial de uso, determinar suas suscetibilidades e vocações e propor formas adequadas de apropriação dos recursos em função da capacidade de suporte do meio às atividades que nele se desenvolvem.

A implantação do modelo de ES não depende unicamente da existência de recursos humanos na área técnica. A maioria das ações a serem executadas envolve conhecimento técnico específico da área de Engenharia Ambiental, como por exemplo, na caracterização do ambiente e das atividades, nos estudos de impactos ambientais, no desenvolvimento de tecnologias adequadas, na apropriação dos recursos naturais, na escolha de técnicas de controle específicas, entre outras. E assim, o Engenheiro do Ambiente é um profissional importante em diferentes níveis da gestão ambiental em que se fundamenta a ES.

A ES deve agregar às dimensões econômica, ambiental e sócio-cultural que o DS visa equilibrar, possibilitando identificar, quais e como foram as condições sócio-culturais, ambientais e éticas que conduziram à realização dos lucros, tornando-se assim, parâmetros importantes de avaliação que o favoreceram.

O Engenheiro do Ambiente é, dentre os profissionais que atuam na área, aquele que deve possuir formação acadêmica que permita sua participação nos estudos de caracterização ambiental, na análise de suscetibilidades e vocações naturais do ambiente, na elaboração de estudos de impactos ambientais, na proposição, implementação e monitoramento de medidas mitigadoras ou de ações ambientais, tanto na área urbana quanto na rural.

A existência de profissionais com essas características e habilidades é certamente importante na implantação de qualquer modelo de desenvolvimento econômico, tanto na prevenção,

quanto na minimização dos impactos que as atividades humanas provocam no meio ambiente, conseqüentemente, adequado para implementar políticas que garantam a ES.

A preservação de áreas ambientalmente sensíveis, a conservação dos recursos naturais visando à sadia qualidade de vida para todos, a adoção de medidas preventivas e corretivas para reduzir riscos ambientais e a recuperação de áreas degradadas são os temas de maior relevância que integram as ações denominadas de Gestão ou Gerenciamento Ambiental.

Para fazer frente a essa nova demanda da sociedade moderna há necessidade desse profissional, com competência para desenvolver métodos e técnicas que possibilitem a proposição e implantação de soluções efetivas para os problemas existentes e, concomitantemente, ações preventivas destinadas a evitar futuros impactos ambientais.

Embora vários cursos de nível superior contemplem questões relativas ao meio ambiente, nenhum tem como foco específico o estudo dos processos e métodos que possibilitem e fundamentem uma indispensável e eficiente intervenção ambiental. Diante desse contexto, surge recentemente a implantação, em inúmeros estabelecimentos de ensino superior - inclusive na própria UNESP em 3 campi (Presidente Prudente, Rio Claro e Sorocaba) - de cursos de graduação em Engenharia Ambiental.

4. Competências Profissionais do Engenheiro Ambiental

O Engenheiro Ambiental deve estar apto a avaliar a importância, magnitude, duração, reversibilidade e natureza das alterações ambientais causadas pelas ações do homem. Pretende-se que esse profissional possua conhecimentos técnicos suficientes para adotar procedimentos capazes de prevenir, minimizar e compensar impactos ambientais, em escala local, regional e global (UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA, 2008a).

A profissão do Engenheiro Ambiental obedece à legislação do – Conselho Regional de Engenharia, Arquitetura e Agronomia (CREA) e suas competências e atribuições são definidas pelo CONFEA - Conselho Federal de Engenharia, Arquitetura e Agronomia, através da lei nº 5.194, de 1966, definidas pela resolução n. 218 de 1973 e, especificamente, regulamentada pela resolução do CONFEA n. 447 de 22 de setembro de 2000, a qual enquadra a profissão no grupo ou categoria da Engenharia, modalidade Civil.

De acordo com as Resoluções 447 e 218 do CONFEA, compete ao Engenheiro Ambiental o desempenho das atividades referentes à administração, gestão e ordenamento ambientais e ao monitoramento e mitigação de impactos ambientais, seus serviços afins e correlatos:

- Atividade 01 – Supervisão, coordenação e orientação técnica;
- Atividade 02 – Estudo, planejamento, projeto e especificação;
- Atividade 03 – Estudo de viabilidade técnico-econômica;
- Atividade 04 – Assistência, assessoria e consultoria;
- Atividade 05 – Direção de obra e serviço técnico;
- Atividade 06 – Vistoria, perícia, avaliação, arbitramento, laudo e parecer técnico;
- Atividade 07 – Desempenho de cargo e função técnica;
- Atividade 08 – Ensino, pesquisa, análise, experimentação, ensaio e divulgação técnica;
- Atividade 09 – Elaboração de orçamento;
- Atividade 10 – Padronização, mensuração e controle de qualidade;
- Atividade 11 – Execução de obra e serviço técnico;
- Atividade 12 – Fiscalização de obra e serviço técnico;

- Atividade 13 – Produção técnica e especializada;
- Atividade 14 – Condução de trabalho técnico;
- Atividade 15 – Condução de equipe de instalação, montagem, operação, reparo ou manutenção;
- Atividade 16 - Execução de instalação, montagem e reparo;
- Atividade 17 - Operação e manutenção de equipamento e instalação;
- Atividade 18 - Execução de desenho técnico.

De acordo com as disposições estabelecidas na Resolução nº 1.010, de 2005, do CONFEA, pretende-se que o Engenheiro Ambiental tenha condições de atuar nos seguintes tópicos pertinentes ao meio ambiente:

- Sistemas, métodos e processos de aproveitamento de recursos naturais, de proteção de recursos naturais, de monitoramento de recursos naturais, de manejo de recursos naturais, de gestão de recursos naturais, de ordenamento de recursos naturais, de desenvolvimento de recursos naturais e de preservação de recursos naturais;
- Prevenção e recuperação de áreas degradadas e de processos erosivos;
- Remediação e biorremediação de solos degradados e de águas contaminadas;
- Fontes tradicionais, alternativas e renováveis de energia relacionadas com a engenharia ambiental;
- Sistemas de conversão e de conservação de energia;
- Impactos energéticos ambientais;
- Métodos de conversão e de conservação de energia;
- Eficientização ambiental de sistemas energéticos vinculados aos campos de atuação da engenharia;
- Planejamento ambiental em áreas urbanas e em áreas rurais;
- Prevenção de desastres ambientais;
- Administração ambiental;
- Gestão ambiental;
- Ordenamento ambiental;
- Licenciamento ambiental;
- Adequação ambiental de empresas;
- Monitoramento ambiental;
- Avaliação de impactos ambientais e de ações mitigadoras;
- Controle de poluição ambiental e
- Instalações, componentes, dispositivos e equipamentos da engenharia ambiental.

Assim, o Engenheiro Ambiental deve se caracterizar por ser detentor de adequada fundamentação teórico-metodológica, com suporte para uma atuação competente marcada pelo entendimento integrado do meio ambiente, considerando individualmente cada sistema natural, bem como suas relações e interações com as atividades humanas. Exige-se que o profissional a ser formado possua uma capacitação abrangente e integrada sobre os processos físicos, biológicos e antrópicos envolvidos nos processos de transformação da natureza, pois terá papel preponderante nas equipes multidisciplinares que estabelecerão as bases dos projetos a serem implantados.

O Engenheiro Ambiental deverá estar apto a avaliar a dimensão das alterações ambientais

causadas pelas mais diferentes atividades do homem, tendo sempre como meta principal sua intervenção nestes processos, apresentando e propondo soluções viáveis e meios propícios à mitigação destas alterações.

5. Curso de Graduação em Engenharia Ambiental e seus Objetivos

De acordo com a Portaria do MEC n. 1.693, estabelece no artigo 20 que a matéria de Biologia, faz parte da Formação Básica do engenheiro ambiental, e no artigo 30 as matérias de Formação Profissional Geral, que são as seguintes: 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; e Sistemas Hidráulicos e Sanitários; sendo as ementas das citadas matérias apresentadas no anexo da portaria.

A referida portaria mantém ainda como diretriz a ser seguida para criação de cursos de Engenharia Ambiental, os demais artigos da Resolução CFE n. 48, de 07 de abril de 1976, do antigo Conselho Federal de Educação, que fixa os conteúdos e a duração mínima dos cursos de graduação em Engenharia, além de suas áreas de habilitações (BRASIL, 1976). Mais recentemente o Parecer CES n. 1.362, de 12 de dezembro de 2001, instituiu as Diretrizes Curriculares Nacional dos Cursos de Graduação em Engenharia, definindo os princípios, fundamentos, condições e procedimentos da formação de engenheiros (BRASIL, 2001).

Segundo a Associação Brasileira de Ensino de Engenharia (ABENGE, *apud* Universidade Estadual Paulista, 2008b), a formação de engenheiros deve objetivar a preparação de profissionais para o desempenho da função técnica nas áreas de planejamento, projeto, supervisão e controle, tanto em empresas produtivas, como naquelas de prestação de serviços, inclusive do governo. Para tanto, o engenheiro deverá possuir sólidos conhecimentos em ciências básicas, espírito de pesquisa, e capacidade para operar sistemas complexos. Deverá agregar a isto, a compreensão dos problemas administrativos, econômicos e sociais e do meio ambiente, que o habilite a trabalhar em equipes multidisciplinares.

O curso deve preparar o futuro profissional a participar de estudos de caracterização ambiental, na análise de suscetibilidade a vocações naturais do ambiente, na elaboração de estudos de impactos ambientais, na proposição, implantação e monitoramento de medidas suavizantes ou de ações ambientais, em áreas urbana e rurais.

Para isso, contará a grade curricular do curso, deve contemplar matérias das áreas de Engenharia, Ecologia, Biologia e Geologia, credenciando o futuro profissional a avaliar a dimensão das alterações ambientais causadas pelas atividades do Homem, sejam benéficas ou maléficas. Para isso, o profissional deve possuir conhecimentos técnicos adequados para avaliar e especificar procedimentos capazes de minimizar os impactos indesejáveis, qualquer que seja a escala em que ocorram.

A estrutura curricular do Curso de Engenharia Ambiental deve ser elaborada de modo que também permita que o futuro profissional envolva-se no próprio processo de desenvolvimento como indivíduo, qualificando-o como agente social e comunitário.

Considerando-se os objetivos gerais inerentes ao processo ensino-aprendizado, as atividades curriculares a serem propostas aos alunos do curso de Engenharia Ambiental devem, necessariamente, proporcionar: formações básica, geral e profissional integradas; simulação da atividade profissional em sala de aula; contínua aprendizagem na construção do saber e desenvolvimento de trabalho coletivo com participação ativa crítica e criativa de todos. Exige-

se que o profissional a ser formado possua uma capacitação abrangente e integrada sobre os processos físicos, biológicos e antrópicos envolvidos nos processos de transformação da natureza.

6. Paradigmas a Serem Vencidos

Existe a necessidade de preocupação, dos cursos de Engenharia Ambiental, quanto ao grau de conscientização efetiva de seus alunos, para que se crie, através de exercícios, a busca de visão holística da realidade e promova a construção do pensamento complexo. Assim, não deve haver apenas a perspectiva de somar conhecimentos de áreas distintas ou da busca de possibilidades de aplicação prática de determinados conhecimentos. Não deve ser distante a perspectiva de diálogo entre conhecimentos de diferentes áreas do saber e tão pouco ser irreal a perspectiva apresentada por Leff apud Carvalho (2006) de construção do saber ambiental. De acordo com o autor, a mistificação do mundo objetivado e coisificado pela intervenção da Ciência, reaparece na Teoria Geral dos Sistemas que pretende englobar os diferentes campos do conhecimento sob um signo analógico de identidade, ocultando a especificidade da teoria que produz a organização e a integridade conceitual das ciências. A sedução desse objeto puro, sem essências diferenciadoras, produz a fascinação por um sistema transdisciplinar que ultrapassa as fronteiras do conhecimento para promover a livre transferência de conceitos entre continentes científicos.

A teoria transmitida ao aluno deve ser condizente com a realidade prática nos *campi* que oferta o curso de Engenharia Ambiental. De acordo com Carvalho (2006), entrevista realizada com os estudantes dos cursos voltados a área ambiental (Ciências Biológicas, Ecologia e Engenharia Ambiental), vários demonstraram inconformismo com o fato de que o seus respectivos *campus* universitários, não possuem sistema de coleta seletiva estabelecido ou observarem atitudes da comunidade universitária de jogar lixo por toda a área do *campus*.

Para evitar o descompasso entre o discurso da sala de aula e as atitudes de nosso cotidiano, faz-se necessário que o *campus* adote política ambientalmente condizente com a ES, com o objetivo que esse dogma seja assimilado naturalmente pela comunidade, de modo que ela possa reproduzi-los posteriormente nas sociedades que se inserirem, com efetiva contribuição quanto à preservação do meio ambiente.

Atualmente é de suma importância a conscientização ambiental na sociedade, mas principalmente na comunidade universitária como um todo e aos da Engenharia Ambiental, em particular, pois serão eles, os profissionais específicos e especializados em meio ambiente, gestores ambientais e, principalmente, futuros formadores de opiniões na área ambiental.

Conceber a educação ambiental como um processo não mistificado de transformação social é um passo definitivo e significativo em propostas de incorporação, pelas Universidades, de algumas dimensões da temática ambiental.

7. Conclusões

O planeta atravessa uma fase de contradições: busca-se o desenvolvimento e o conforto humano que provocam, se mantida as atuais estruturas de produção e consumo, desequilíbrio comprometedores à manutenção da vida no planeta. Reflexos desse modelo de vida inconseqüente, com consumo exarcebado de matéria-prima, degradação da natureza e poluição da água, da terra e do ar acarretaram, principalmente na última década, alterações no planeta tais como aquecimento global, escassez de água potável, extinção de espécies da fauna e da flora, e muitos outros que, inevitavelmente, vêm desencadeando inúmeras

catástrofes na natureza que humanidade está vivenciando, atualmente.

Na tentativa de reparar esse desequilíbrio e buscar uma Evolução Sustentável, é fundamental a sólida formação de profissionais com expertises ambientais, tal como o Engenheiro Ambiental, com consciência tanto da abrangência quanto da gravidade que a devastação ambiental acarreta. Para isso, é necessário uma atuação efetiva de todos os atores e fatores que atuam e envolvem a sua formação acadêmica, desde a política da Universidade que oferta o curso, até mesmo as aulas diárias e o comportamento de toda a comunidade como um todo.

E, evidente que, o profissional sem uma consciência ambiental, estará sempre limitado na sua disseminação teórica e prática com benefícios ao meio ambiente e a ES, seja ele qual for o âmbito de atuação. Sua sólida formação é garantia, não só da equidade, mas principalmente da qualidade de vida.

Referências

BRASIL. CONSELHO FEDERAL DE EDUCAÇÃO. Resolução n. 48. Brasília, 27 de abril de 1976.

BRASIL. CONSELHO NACIONAL DE EDUCAÇÃO/CÂMARA DE EDUCAÇÃO SUPERIOR. Parecer n. 1.362. Brasília, 12 de dezembro de 2001. Disponível em: <<http://portal.mec.gov.br/sesu/index.php?option=content&task=view&id=258&Itemid=306>>. Acesso em: 22 abr. 2008.

BRASIL. MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO E DESPORTO. Portaria n. 1.693. Brasília, 05 de dez. de 1994. Disponível em: <<http://www.proleihistorico.inep.gov.br/prolei/>> Acesso em: 22 abr. 2008.

CARVALHO, Luiz Marcelo; CAVALARI, Rosa Maria F.; SANTANA, Luiz Carlos. O processo de ambientalização curricular da Unesp - Campus de Rio Claro: diagnóstico e perspectivas. Rio Claro, 2006. Disponível em: <http://insma.udg.es/ambientalizacio/web_alfastinas/publicacio/Aces3/06UNESP.pdf>. Acessado em: 14 abr. 2008.

CONSELHO FEDERAL DE ENGENHARIA, ARQUITETURA E AGRONOMIA. Banco de dados. Disponível em: <<http://www.confed.org.br/>>. Acessado em: 14 abr. 2008.

GUIA DO ESTUDANTE VESTIBULAR 2008. São Paulo: Editora Abril S.A. , 2008.

LOUETTE, Anne. Compêndio para a sustentabilidade: Ferramentas de gestão de responsabilidade sociambiental – Uma contribuição para o desenvolvimento sustentável. São Paulo: Antakarana Cultura Arte Ciência Ltda, 2008.

MOTA, Suetômio. Introdução a Engenharia Ambiental. 2 ed. Rio de Janeiro: ABES, 2000.

REIS, Fábio Augusto Gomes Vieira et al. Contextualização dos Cursos Superiores de Meio Ambiente no Brasil: Engenharia Ambiental, Engenharia Sanitária, Ecologia, Tecnólogos e Seqüenciais. Engenharia Ambiental. Espírito Santo do Pinhal: UNIPINHAL, v. 2, n. 1, p. 005-034, jan/dez 2005.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Banco de dados. Disponível em: <http://www.fct.unesp.br/cursos/eng_ambiental/perfil.php?menu_esq1=2>. Acesso em: 14 abr. 2008a.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA. Banco de dados. Disponível em: <http://www.rc.unesp.br/igce/engamb/modelos/Graduacao_Enfoque%20Conceitual.htm>. Acesso em: 14 abr. 2008b.