

UMA PROPOSTA DE EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

Claudio da Rocha Brito – cdrbrito@lusiada.br

Melany M. Ciampi – melany@lusiada.br

Alexandre Botari – botari@mmsantos.com.br

Alex Sandro de Aguiar Pessoa – asapessoa@ig.com.br

Jacques Politi – jacques.politi@bol.com.br

Leandro Fernandes de Souza – leasouza@bol.com.br

Edmilson Roberto Braga – edbraga@yahoo.com.br

Centro Universitário Lusiada

Av. Dr. Epitácio Pessoa, 248 - 33. CEP 11.045-003 - Santos - SP

***Resumo.** Como nunca, o entrante milênio, proporciona uma imensa gama de situações desafiadoras para a engenharia, sobretudo na área de impactação no meio ambiente e na qualidade de vida. A concepção de Cursos de Graduação em Engenharia Ambiental torna-se uma premente e crescente necessidade da moderna sociedade, sendo este projeto um desenvolvimento natural deste anseio. Esta proposta de curso alia, ainda, a educação de qualidade, com uma proposta curricular em consonância com as demandas da moderna sociedade, e a pesquisa, em que ao aluno são expostos problemas ambientais efetivos, reais, obrigando-o a estabelecer a interface da teoria com a prática, ao procurar a adequada solução para tais problemas, ampliando consideravelmente seus horizontes acadêmicos.*

***Palavras-chave:** Meio ambiente, Pesquisa, Currículo*

1. INTRODUÇÃO

***“Há homens que lutam um dia e são bons,
Há outros que lutam um ano e são melhores,
Há os que lutam muitos anos e são muito bons,
Mas há os que lutam toda a vida e estes são imprescindíveis.”
(Bertold Brecht)***

Íntimas e correlativas, o meio ambiente e a qualidade de vida, representam uma sociedade que não apenas preocupa-se com a preservação da biosfera e de sua própria espécie (consciência ecológica), mas, e principalmente, uma existência com qualidade.

O conceito de “bem estar”, embora possua um caráter extremamente subjetivo, parece possuir facetas cujas características são empíricas e inerentes a todos, sendo tal consciência sede de uma chamada consciência coletiva de um “estado de bem estar” que extrapola a esfera individual, perpassando a outrem, de sua própria espécie ou não, ou seja, o simples fato de

que uma parcela, ou um indivíduo, deste consciente coletivo “sinta-se” na condição deste “estado de bem estar” não é suficiente, sendo necessário que o inteiro consciente coletivo, dentro de seus complexos e particulares parâmetros e limites, esteja “satisfeito”.

Essa “consciência ecológica” já proporcionou fantásticas transformações factíveis para a sociedade em todo o mundo, sobremaneira nos países desenvolvidos, exigindo de todas as parcelas representativas sócio-política-econômica da sociedade posturas coerentes com esta consciência (Setzer, 1998).

Inexoravelmente a Educação desempenha papel imprescindível na formação, disseminação e transformação dos parâmetros e limites da chamada Consciência Coletiva, sobretudo para o nosso caso, a consciência ecológica.

Na vanguarda destas transformações situa-se a Engenharia, propiciando soluções integradas e sistêmicas para os complexos industriais/imobiliários responsáveis pelos maiores impactos sobre o meio ambiente e qualidade de vida da sociedade.

A concepção de Cursos de Graduação em Engenharia Ambiental torna-se uma premente e crescente necessidade da moderna sociedade, sendo este projeto um desenvolvimento natural deste anseio.

Propínquo a esta concepção encontra-se um maior desafio: proporcionar um curso de graduação que consense os desafios das questões ambientais e o clássico modelo educacional (Brito et al, 2000).

2. A EDUCAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL E O NOVO PARADIGMA DA SOCIEDADE PÓS-MODERNA

Partindo da premissa de que uma visão global, portanto generalista, dos ciclos biológicos e dos ciclos dos processos de interferência humana bem como seus desenvolvimentos, correlações, interfaces e sinergia, exigem paradoxalmente um aprofundado conhecimento das diversas áreas do saber humano e principalmente a capacidade de visualizar e estabelecer as “sinapses” de ligação entre estas áreas (física, matemática, biologia e química, essencialmente).

Nessa proposta procuramos exatamente preencher parte desta lacuna do campo de conhecimento do profissional de engenharia ambiental, campo este extremamente presente no pleno exercício desta profissão. Para tanto o aluno precisa ser, por exemplo, induzido a “enxergar”, no foco desejado, a necessidade de estabelecer as interfaces multidisciplinares exigidas para o completo entendimento de um determinado ciclo, ou parte deste ciclo (biológico ou não, por exemplo: Ecologia Aplicada, Poluição Atmosférica, Poluição das águas) e levado a pensar numa ou mais soluções para os problemas.

Noutras palavras, a proposta passa, corretamente, pelo ensino com pesquisa de “campo” onde ao aluno é exposto, direta ou indiretamente, problemas ambientais efetivos, reais, onde este necessariamente estabeleça a interface da teoria com a prática, ao procurar a adequada solução para tais problemas, ampliando consideravelmente seus horizontes acadêmicos (Ciampi et al, 2000).

3. AS MATÉRIAS SUGERIDAS PARA O CURSO

Dentro de uma proposta de currículo que atenda ao currículo mínimo da Resolução 48/76 de 27 de abril de 1976 do CFE em virtude de não termos definições melhores sobre as diretrizes curriculares, propomos as seguintes matérias:

Álgebra - Os Números Inteiros; Relações e Funções; Cardinalidade de Conjuntos; Grupos; Subgrupos; Grupos Cíclicos; Classes Laterais; Grupos de Permutação; Teorema de Cayley e Grupos Geométricos; Subgrupos normais; Homomorfismos; Grupos Quocientes;

Grupos Abelianos Finitos; Teoremas de Sylow. Anéis; Domínios de Integridade; Homomorfismos; Isomorfismos; Ideais; Anéis Quocientes; Ideais Primos e Maximais; Característica; Domínios de Ideais Principais; Domínios Euclidianos; Anéis de Polinômios; Teoria dos Corpos.

Cálculo – Propriedades de números reais; Funções reais de uma variável real; Algumas funções elementares; Limite; Continuidade; Derivada; Teorema do Valor Médio; Aplicações da derivada; Antiderivada; Integral de Riemann; Teorema Fundamental do Cálculo; Aplicações da integral; Funções logarítmica e exponencial; Métodos de integração; Integrais impróprias; Aplicações da integral de Riemann; Seqüências e séries numéricas; Séries de potências; Funções vetoriais; Curvas. Funções reais de várias variáveis reais; Limite; Continuidade; Derivadas parciais; Derivada direcional e gradiente; Diferenciabilidade; Aplicações.

Geometria Analítica – Vetores; Dependência linear; Bases; Produto escalar; Produto vetorial; Coordenadas cartesianas; Translação e rotação; Retas e planos; Distância e ângulo; Coordenadas polares, cilíndricas e esféricas; Cônicas; Equações reduzidas das superfícies quadráticas; Vetores; Planos, retas e esferas no ϵ_3 ; Espaços vetoriais e transformações de coordenadas; Matrizes, determinantes, e equações lineares; Transformações ortogonais e rotações no ϵ_3 .

Equações Diferenciais – Introdução; Equações Diferenciais Lineares de 1ª. Ordem e aplicações; (Equações de Bernoulli e Ricatti); Equações Diferenciais Lineares de 2ª. Ordem; Equações Diferenciais Lineares de ordem n; Sistemas de Equações Diferenciais Lineares; Solução de Equações e de Sistemas de Equações Diferenciais Ordinárias usando Transformada de Laplace; Soluções de Equações Diferenciais Ordinárias usando séries de potências.

Cálculo Numérico – Campos vetoriais e fluxos; Teorema da função inversa; Teorema da função implícita; Extremos de funções de duas variáveis; Multiplicadores de Lagrange; Integrais múltiplas; Integral de linha; Divergente e rotacional; Integral de superfície; Teoremas de Green, Gauss e Stokes; Aplicações. Espaços vetoriais reais e complexos; Dependência linear; Base; Dimensão; Subespaços; Soma direta; Transformações lineares; Núcleo e imagem; Isomorfismo; Matriz de uma transformação linear; Autovalores e autovetores; Subespaços invariantes; Diagonalização de operadores; Forma canônica de Jordan; Espaços com produto interno; Ortogonalidade; Isometrias; Operadores auto-adjuntos.

Modelagem Matemática – Conceituação básica: modelos versus problema real; Modelo Matemático; Matemática Computacional; Computação; Simulação; Estudos de casos com: Modelos elementares, intermediários e complexos; O uso de pacotes computacionais, Implementação versus pacotes computacionais.

Probabilidade e Estatística – Teoria da Probabilidade; Variável aleatória; Variáveis aleatórias conjuntas; Modelos analíticos de fenômenos aleatórios discretos; Modelos analíticos de fenômenos aleatórios contínuos; Técnicas por amostragem; Estatística descritiva; Inferência estatística; Distribuição amostral; Estimativa pontual e por intervalo de confiança; Prova de hipóteses; Regressão e correlação.

Mecânica – Fundamentos e conceitos básicos da Mecânica clássica; Sistemas de unidades; Sistemas de forças; Atrito; Equilíbrio de sistemas de forças e corpos rígidos; Momento e centróides; Cinemática do ponto, da reta e do corpo rígido no plano; Centro de massa e momento de inércia de corpos rígidos; Dinâmica da partícula e do corpo rígido; Equações de movimento; Trabalho; Energia; Quantidade de movimento; Impulso.

Termodinâmica – Estática dos fluidos; Pressão; Lei zero da Termodinâmica; Propriedades das substâncias puras, Primeira Lei da Termodinâmica; Balanço de energia/ Segunda Lei da Termodinâmica.

Física Moderna – Natureza corpuscular da radiação; Lei de Plank; Radiação do corpo negro; Efeito foto-elétrico; Átomo de Rutherford; Átomo de Bohr; Espectro do hidrogênio; Estatística de Maxwell-Boltzman; Distribuição de Fermi-Dirac; Distribuição de Bose-Einstein.

Eletromagnetismo – Campo e potencial elétrico; Materiais dielétricos; Capacitância; Circuitos elétricos; Campo magnético; propriedades magnéticas da matéria, e indução eletromagnética.

Óptica – Natureza e propagação da luz; Óptica geométrica; Polarização, interferência e difração, Estudo e aplicação de emissão laser.

Química Fundamental – Balanço material; Estequiometria; Estrutura da matéria Tabela periódica e suas propriedades; Estruturas, forças intermoleculares, Estado de agregação da matéria, gases, líquidos e sólidos, mudanças de estado; Soluções, soluções diluídas; Dispersões coloidais, fenômenos de superfície; Termodinâmica química; Equilíbrio químico; Equilíbrio em solução; Eletroquímica e pilhas; Cinética química; Química dos materiais; Contaminação e resíduos.

Biologia – Analisar os recursos naturais, com enfoque nos ecossistemas do Brasil, e os métodos de manejo para um aproveitamento racional dos mesmos; Recursos naturais do Brasil; Meio Ambiente e desenvolvimento sustentado; Recursos naturais e desenvolvimento; Metodologias e técnicas de avaliação; Manejo integral dos recursos.

Fenômenos de Transportes – Equação da continuidade; Mecanismos de transportes; Mecanismos de difusão molecular; Balanço diferencial e balanço integral sobre uma propriedade; Equações constitutivas; Coordenadas materiais e espaciais; Equação dos movimentos; Equação de Navier Stokes; Fluidos Newtonianos e não-Newtonianos; Coeficientes de atrito; Lei de Fourier; Equação da energia; Lei do resfriamento de Newton; Equação da continuidade para sistemas binários; Perfil de concentração para sistemas binários; Lei de Fick.

Transferência de Calor – Transporte de energia por condução, convecção e por radiação; Aplicações da Lei de Fourier; Condutividade térmica; Coeficientes de transferência de energia; Cálculo de coeficientes; Transferência de energia com mudança de fase; Condensação; Conversores simples; Coeficientes totais de transferência; Fatores de incrustação; Serpentinhas; Conversores duplos; Métodos simplificados e complexos para conversores; Quedas de pressão; Condensadores; Evaporação; Cálculo de evaporadores de simples efeito e de múltiplo efeito; Radiação; Aquecedores a fogo direto; Fornos.

Transferência de Massa e Energia – Consistência dimensional; Teoria da similaridade dimensional; Técnicas para geração de grupos adimensionais; Princípio da conservação de massa; Balanço total de massa; Balanço por componente; Processamento contínuo e por lotes; Balanços de massa em operações físicas; Cálculos estequiométricos; Balanços de massa em processos de derivação; Equação geral do balanço de energia; Equação geral do balanço de energia; Equação de Bernoulli; Balanço de energia em grupos de intercâmbio químico; Calor integral de solução; Balanço de massa e energia em misturadores e evaporadores; Entalpia na reação, balanço de massa e energia em reações químicas; Balanço de massa e energia em regime transitório para sistemas simples; Equações de Rachford-Rice; e Holland; Dimensionamento de tanques; Destilação intermitente; Equação de Rayleigh.

Ecologia – Conferir a capacitação necessária para distinção entre os diversos ecossistemas da incorporação dos conceitos de ciclos de matéria e energia; Conceitos ecológicos básicos de habitação, habitat e ambiente; Ambiente e nicho; Populações, comunidades e ecossistemas; Distribuição e abundância; Estruturas das comunidades e sucessão ecológica; Espécies indicadoras; Biodegradabilidade; Capacidade assimilativa e autodepuração.

Bioquímica Geral – Conhecer os principais compostos bioquímicos, bem como as principais vias metabólicas, tanto catabólicas como anabólicas dos organismos vivos e seus mecanismos de regulação; Carboidratos; Lipídios; Proteínas e enzimas; Ácidos nucleicos; Vitaminas e hormônios; Principais vias metabólicas; Glicólise; Ciclo de Krebs; Cadeia respiratória; Beta oxidação; Transcrição genética; Tradução genética.

Microbiologia Geral – Compreender o papel fundamental de desempenha os microorganismos na geração e resolução de problemas biotecnológicos; Principais métodos da microbiologia; Natureza do mundo microbiano; Sistemas de população microbiana; Os microorganismos e seu uso na biotecnologia; Métodos de isolamento e seleção de microorganismos.

Hidráulica – Propriedades dos líquidos; Hidrostática; Cinemática e dinâmica dos líquidos; Singularidades, orifícios e comportas; Vertedores; Conduitos forçados; Fenômenos transitórios; Golpe de aríete; Fluxo em superfície livre: uniformemente variado, gradualmente variado e especialmente variado; Princípio do arraste de sedimentos; Bombas e turbinas; Ciclo hidrológico; Hidráulica de uma bacia hidrográfica; Precipitação; Escorrimento; Infiltração; Análise estatística de dados hidrológicos; Relações pluviométricas; Bacias de armazenamento.

Economia – Oferta e procura, rentabilidade; Custos fixos e custos variáveis; Estados financeiros; Conceito de capital de giro; Conceito de mercado; Estruturas de mercado; Avaliação de projetos; Critérios para factibilidade de projetos; Critérios para seleção de tecnologias; Determinação de ponto de equilíbrio; Recuperação de capital e métodos de cálculo de depreciação; Índices de custos; Custos de equipe; Rentabilidades e utilidades; Taxa de recuperação de investimento; Balanços econômicos.

Direito Aplicado ao Meio Ambiente – Legislação ambiental, Leis ambientais municipais; Estrutura da CETESB; Conceitos, princípios e campo de aplicação do Direito Ambiental; Objetivos, Princípios e Instrumentos da Política Nacional do Meio Ambiente; O sistema Nacional e o meio Ambiente; Zoneamento Ambiental; Direito Urbanístico; Estudo de Impacto Ambiental; Licenciamento Ambiental; Penalidades; Aspectos jurídicos da Poluição Ambiental; A reparação do dano Ecológico.

Mecânica Geral – Estática; Noções preliminares; Sistemas de forças; Momento polar; Momento axial; Expressões cartesianas dos momentos; Eixo central; Momento mínimo; Redução de um sistema de forças; Momento de transporte; Estática do ponto material; Estática do sólido, Sistemas vinculados e treliças; Estática do cabo; Atrito, Trabalho virtual e Cinemática.

Topografia – Conceitos fundamentais; Escalas; Medições de ângulos e distâncias; Instrumentos topográficos; Planimetria: poligonais e detalhes; Taqueometria; Desenho topográfico e representação do relevo; Nivelamento; Cálculo de áreas e volumes; Locação de projetos; Estudos sobre a planta topográfica; Projeções UTM; GPS posição geodésica por satélite; Noções de aerofotogrametria e sensoriamento remoto.

Tratamento de Resíduos Sólidos – Geração de resíduos sólidos; Caracterização qualitativa e quantitativa; Impacto Ambiental; Toxicologia e eco-toxicologia aplicada; Fundamentos biológicos e físico-químicos do tratamento dos resíduos sólidos; Recuperação de materiais; Reciclagem; reemprego; reutilização; metalização; tratamentos térmicos: incineração e pirolise; aterros sanitários; Aterros industriais; bioconversores.

Geologia Ambiental – O papel de Engenharia Geotécnica na preservação do meio ambiente; Transporte de poluentes em meios porosos: percolação, advenção, dispersão; Disposição de efluentes e resíduos sólidos; Utilização de geossintéticos; Depósitos de rejeitos e mineração; Barragens construídas com os próprios rejeitos; Aterros sanitários; Riscos geotécnicos da utilização de resíduos e materiais pouco convencionais; Impacto geotécnico de obras civis: estradas, túneis barragens, etc; Utilização de sistemas de informações geográficas

(SIG) para escolha de alternativas com minimização do impacto geotécnico; Análise de riscos e análise de decisões para escolha de alternativas (de traçado, de locação, de concepção) em projetos civis; Minimização de riscos geotécnicos urbanos.

Mecânica dos Solos – Introdução à Mecânica dos Solos; Índices físicos de solos; Granulometria. Limites de Atterberg; Consistência e compacidade relativa; Classificação dos solos; Prospecção do subsolo; Tensões no solo devido ao peso próprio; Permeabilidade dos solos; Tensões de percolação; Fluxo unidimensional; Fluxo bidimensional; Noções de rede de fluxo; Tensões no subsolo devidas a cargas aplicadas; Recalques: valores de recalques imediatos e por adensamento; Teoria do adensamento; Evolução de recalques com o tempo; Estado de tenção nos solos; Resistência ao cisalhamento dos solos; Equilíbrio plástico; Noções sobre empuxos de terra; Atividades de laboratório: a) identificação, classificação, peso específico, umidade, moldagem; b) granulometria e limites de Atterberg; c) densidade dos grãos; d) permeabilidade; e) adensamento; f) ensaio de cisalhamento direto; g) ensaios de compressão triaxial; Sondagem de simples reconhecimento.

Administração dos Recursos Naturais – Atmosfera; Litosfera; Hidrosfera; Biosfera; Fluxo de energia; Fluxo de matéria; Estudos dos novos paradigmas científicos, políticos e filosóficos; Evolução da política ambiental no Brasil; Controle de qualidade ambiental; Modelos matemáticos.

Relatórios de Impactos Ambientais – Atores; Cenários; Objetivos; Critérios; clássicos empregados na classificação de impactos ambientais: checklist, matrizes causa x efeito, mapas de caracterização; Instrumentos de monocritério e pluricriteriais.

Administração – Teoria geral da administração; Origem, evolução, teoria e técnicas da administração; Administração contemporânea; Visão sistêmica da administração; Conflitos, mudanças e desenvolvimento da administração; Teoria, prática e estudo de casos; Planejamento e organização empresarial; Setores e funções básicas da empresa; planejamento integrado; Missão, objetivos e estratégias da administração; Processo decisório; Modelos e técnicas organizacionais; Prática da administração de empresas; Eficiência e eficácia em administração; Administração compartilhada e participativa.

Tratamento de Resíduos Líquidos – Relações de balanço de massas em ecossistemas; Recursos hídricos; Ciclos biogeoquímicos; Compostos organometálicos; Poluição por petróleo e derivados; Surfactantes, Biocidas; Resiliência; Modelos de equilíbrio e modelos cinéticos em sistemas aquáticos; Alcalinidade e carbonatos: composição e equilíbrio em sistemas naturais e poluídos; Reações de precipitação e dissolução e oxi-redução e as características físico-químicas das águas naturais e de efluentes, Comportamento de compostos orgânicos tóxicos no meio ambiente; Microbiologia da poluição das águas; Biodegradação de compostos tóxicos; Tratamento biológico; Crescimento em suspensões; Biofilmes; Tratamento anaeróbio; Remoção de nutrientes; Reutilização de efluentes; Principais tratamentos de águas residuárias; Coagulação; Floculação; Sedimentação; Flotação; aeração; Stripping; Filtração; Desinfecção; Oxidação; Adsorção; Troca iônica; Uso de membranas.

Gestão Ambiental – Planejamento; Etapas e tipologia do planejamento; Planejamento como processo numa economia de mercado; Planejamento urbano e regional no contexto brasileiro; Análise de planos: metodologia e avaliação de implantação de planos; Estimativa de custos e pressupostos de operação; Estudos de organização, financiamento e avaliação.

Tratamento de Resíduos Gasosos – Sistemas de controle de poluição atmosférica; Controle de artrópodes importantes para a saúde pública; Controle de roedores; Atividades de limpeza pública; Poluição sonora e vibração; Processos e mecanismos legais para controle e preservação ambiental; Definição de conforto; Conforto acústico: Resposta humana ao som, limites desejáveis, poluição sonora, ruído urbano; Outros fatores de conforto; Processos físicos que ocorrem na atmosfera; Fenômenos meteorológicos e instrumentos básicos de

Medições; Estações meteorológicas; Avaliação e Controle de Processos e Sistemas Energéticos Causadores de Poluição Atmosférica; Análise e Instrumentação para Indicação e Controle da Poluição Atmosférica Proveniente de Fluxos de Energia e Matéria; Noções de Direito e Política Ambiental Referentes à Poluição Atmosférica

Desenho Técnico – Utilização e manuseio do instrumental gráfico; Padronização dos formatos de papel; Escalas e suas aplicações; Convenções das linhas gráficas; Cotagem dos desenhos; Letras e algarismos; Construções geométricas fundamentais; Utilização das projeções Mongeanas; Representação gráfica das vistas ortográficas; Vistas ortográficas de uma associação de sólidos geométricos; Sistema DIN; Vistas auxiliares; Vistas seccionais; Intersecções de sólidos e desenvolvimentos; Construção gráfica da elipse; Projeções axonometricas; Projeções axonometricas de peças prismáticas e cilíndricas; Noções gerais dos sistemas de projeção; Método mongeano de projeção; Representação de poliedros; Seções cônicas.

Estágio Supervisionado – Durante um período de quatro meses ao final ou no começo dos últimos dois anos, os estudantes trabalham efetivamente em uma empresa. Um professor, que juntamente com um supervisor da companhia, dá ao estudante uma participação no projeto, durante aquele período e o acompanha durante sua execução do trabalho. O estudante tem que realizar sua parte de trabalho no projeto, de modo que outro estudante possa dar continuidade no projeto, realizando outra tarefa. Esta experiência tem sido gratificante, uma vez que tanto a empresa como os estudantes e também os professores, estão todos contentes com este período de estágio. Principalmente para os professores, que têm conseguido subsídios para reorganizar o conteúdo de suas disciplinas.

4. CONCLUSÃO

Há, portanto, necessidade de uma estrutura mínima pedagógica e física para a concepção de tal proposta de ensino com pesquisa. Para citar, mencionamos a necessidade da disponibilização de membros capacitados do corpo docente, das diversas disciplinas afins para a correta orientação de suas pesquisas de graduação, além da viabilização de laboratórios das áreas exatas, biológicas e tecnológicas ao graduando em fase de pesquisa. O que concomitantemente permitirá ao aluno uma familiarização mais extensiva com os equipamentos de investigação científica e tecnológica de quantificação e qualificação.

A escolha dos campos de pesquisa deve, pedagógica e preferencialmente, ficar a critério do grupo de alunos, ao passo que a adequação desta proposta de curso ficará atrelada à concepção de cada curso em particular, evidentemente vinculado às disciplinas do curso de Engenharia Ambiental. A opção de trabalho de pesquisa em grupo é também dirigido à finalidade pedagógica muito útil ao posterior exercício profissional.

O corpo de docentes orientadores deve, porém, tomar o necessário cuidado de não permitir a duplicidade na escolha de tópicos para as pesquisas com o óbvio objetivo de alcançar uma abrangência mais ampla, nas áreas de interesse para as pesquisas e um intercâmbio maior à base do diversificado temário.

Os trabalhos de pesquisa concluídos de cada grupo, deve preferencialmente, ser apresentado ao término de cada módulo (semestral ou anual), em forma de palestra ou seminário, numa reunião ou encontro com todos os demais grupos a fim de propiciar um correto intercâmbio de metodologias, processos e resultados, fomentando assim o caráter investigativo-indutivo/dedutivo entre todos. Bem como o aprendizado da sistematização da concepção e apresentação de relatórios, segundo a metodologia dos trabalhos científicos, tão necessários aos profissionais atuantes na área de Engenharia Ambiental.

Certamente esta proposta de ensino de Engenharia Ambiental, com pesquisa durante todo o transcorrer da graduação, permitirá ao aluno um diversificado cabedal de conhecimentos

envolvidos nos diversos ciclos e processos biológicos e de interferência humana. E também seus inter-relacionamentos e caráter dinâmicos tão extensivamente complexos, encurtando a distância entre a teoria e a prática efetiva profissional, além de alargar os horizontes acadêmicos, necessários à boa formação do Engenheiro Ambiental, para o próximo milênio que primará pela redução e atenuação do grau de interferência dos ciclos e processos criados pelo homem (sobretudo na área de transformação) e seus impactos na natureza.

REFERÊNCIAS

- C. da R. Brito, M. M. Ciampi (2000) “A Formação Humanística do Engenheiro no Brasil”, in: Memoria de XXVII Conferencia Nacional de Ingeniería. Toluca: ANFEI. (in CD-ROM).
- M. M. Ciampi, C. da R. Brito (2000) “Searching for a New Engineer”, in: Proceedings of 2000 American Society for Engineering Education. St. Louis: ASEE. (In CD-ROM).
- V. W. Setzer (1998) “A obsolescência do ensino”, in: Anais do IX Simpósio Brasileiro de Informática na Educação. Fortaleza: SBC.