

Educação para responsabilidade sócio-ambiental no Ensino de Engenharias Automotiva, Eletrônica, Energia e Software na Faculdade UnB Gama

Tomé, Maria Vitória D. Ferrari
Scardua, Fernando Paiva
Blumenschein, Raquel Naves

Súmula

Qual a relevância do ensino de meio ambiente em cursos de graduação em engenharia para o exercício da atividade profissional? Quais os requerimentos de mercado em termos de responsabilidade ambiental e social para engenheiros? Estas questões levaram à concepção de um método de pesquisa aplicada na disciplina de Engenharia e Ambiente, comum aos cursos de graduação em Engenharia de Energia, Eletrônica, Software e Automotiva, da Faculdade UnB Gama. Como cenário foi escolhida a cadeia de resíduos sólidos urbanos, por se tratar de um tema que afeta diretamente os alunos de todos os cursos, pessoal e profissionalmente, pela possibilidade de desenvolver uma visão sistêmica, comparar ciclos naturais e a linearidade dos sistemas de produção, pela oportunidade criada pela recém publicação da Política Nacional de Resíduos Sólidos e pela possibilidade de analisar 'soluções de engenharia' que estão envolvidas, tanto no processo produtivo, como no requerimento da logística reversa prevista por esta legislação. A pesquisa aplicada foi realizada por alunos reunidos em grupos, trabalhando temas como resíduos da construção, celulares, monitores de computador, automotivos, hospitalares, papel, óleo vegetal e couro, na região administrativa do Gama. Os passos metodológicos incluíram: elaboração de projeto, pesquisa bibliográfica, diagnóstico de campo para análise do problema e proposta de soluções e elaboração de relatório final. O processo foi monitorado semanalmente pelos professores por meio de entrega de cronograma semanal de atividades, reuniões com os líderes e avaliação escrita para verificar o cumprimento das etapas. Os dados e informações produzidas e o relatório final serão divulgados no Observatório de Resíduos do LACIS/FAU/CDS/FGA-UnB (www.residuos.reciclaveis.unb.br).

How is the environmental education relevant in undergraduate engineering courses and in the professional activities of an engineer? What does the job market requires from engineers regarding social and environmental responsibilities? These questions lead to the concept of a research method applied to the discipline called 'Engineering and Environment', common to the Energy, Electronic, Software and Automobile Engineering undergraduate courses offered by the Faculdade UnB Gama. The urban solid residues chain was the chosen scenario, as a theme concerning directly students from all courses. Both personally and professionally, for the possibility of developing a systemic approach and drawing parallels between the natural cycles and the linearity of the production system, for the opportunity brought by the recent publication of the National Solid Residues Policy and for the possibility of analyzing the 'engineering solution' both in the productive process and in the reverse logistics requirements in the legislation. The applied research was carried out by students organized in groups, working themes such as construction site residues, mobile telephones, computer screens, hospital residues, paper, vegetal oil and leather, in the Gama administrative area. The methodical steps taken included: project design, bibliographical review, field diagnosis for analyzing the problem and proposing solutions and issuing the final report. The data and information produced and the final report will be available in the Residues Observatory from LACIS/FAU/CDS/FGA-UnB (www.residuos.reciclaveis.unb.br).

Introdução

O relatório da Unesco sobre a Educação no século XXI (Delors, 1996) define horizontes, princípios e orientações, considerando a necessidade de uma educação dinâmica, que envolva efetivamente a participação democrática, que promova o desenvolvimento e a cooperação internacional. O autor descreve a Universidade como "um local de cultura e de estudo aberto a todos" e suscita que "seja reconhecida a missão da Universidade, e até as suas responsabilidades, na participação em grandes debates relacionados com a concepção e com o processo de transformação da sociedade".

A Política Nacional de Educação Ambiental (Lei 9795/1999) BRASIL (2010) define educação ambiental como "os processos por meio dos quais o indivíduo e a coletividade constroem valores sociais, conhecimentos, habilidades, atitudes e competências voltadas para a conservação do meio ambiente, bem de uso comum do povo, essencial à sadia qualidade de vida e sua sustentabilidade". A Política Nacional de Resíduos Sólidos (Lei 12.305/2010) (BRASIL, 2010) define, em seu artigo 8º, a educação ambiental como um de seus instrumentos.

Um grande desafio que tem sido imposto à sociedade atual, além de repensar a produção e o consumo excessivo de bens, é o estabelecimento de uma gestão integrada de resíduos sólidos e manutenção de um ambiente equilibrado e saudável. O sétimo objetivo do milênio proposto pela Organização das Nações Unidas em 2002, "Qualidade de vida e meio ambiente", afirma que a produção excessiva de lixo é um dos problemas mais graves enfrentados pela humanidade (ONU, 2002).

As grades curriculares dos cursos de Engenharia (Automotiva, Eletrônica, Energia e Software) incluem a disciplina de Engenharia e Ambiente, no primeiro semestre letivo, cujo objetivo geral é "proporcionar ao aluno uma formação básica em ciências do ambiente para engenheiros de sistemas automotivos, de softwares, eletrônicos e aeronáuticos. A disciplina prevê que o aluno receberá suporte teórico conceitual para tomadas de decisão com base em análise crítica e sistêmica das interações entre engenharia e meio ambiente para atuar profissionalmente de forma responsável, visando à sustentabilidade".

A consideração deste contexto e a demanda crescente da sociedade e do mercado de trabalho por profissionais ambiental e socialmente responsáveis levaram à concepção de um método de pesquisa aplicada na disciplina de Engenharia e Ambiente, definindo como tema as cadeias de resíduos sólidos.

O cenário escolhido para realizar o projeto de pesquisa aplicada e extensão em meio ambiente à comunidade, sobre a gestão resíduos sólidos urbanos, foi a Região Administrativa do Gama, onde está sediado o Campus da Faculdade UnB Gama.

A escolha da cadeia de resíduos sólidos foi feita por diversas razões:

- o impacto direto do tema sobre os alunos de todos os cursos, pessoal e profissionalmente,
- a possibilidade de contribuir para o desenvolvimento uma visão sistêmica nos alunos, pelo exercício da comparação da ciclagem de materiais nos ecossistemas naturais e a linearidade dos sistemas de produção humana, bem como a crescente geração de resíduos, muitas vezes de difícil decomposição, impactando a capacidade suporte dos ecossistemas, e
- pela oportunidade criada pela recém publicação da Política Nacional de Resíduos, na proposição de 'soluções de engenharia' que estão envolvidas, tanto no processo produtivo, como no compartilhamento de responsabilidades por todo o ciclo de vida dos produtos com o requerimento da logística reversa entre fabricantes, distribuidores, comerciantes e consumidores.

Objetivos

Este projeto contribui para compatibilizar as atividades da disciplina de Engenharia e Meio Ambiente com o tripé 'ensino, pesquisa e extensão' sobre qual a universidade pública se apóia, permitindo estender os resultados à comunidade da Região Administrativa do Gama, e, posteriormente, a todo o Distrito Federal. Ainda, cria a oportunidade para que os alunos construam o conhecimento e desenvolvam habilidades de trabalhar em equipes multidisciplinares na solução de problemas sociais complexos, contribuindo para formar profissionais criativos e com senso de responsabilidade ambiental e social.

Para alcançar estes objetivos os alunos cumpriram as seguintes metas, de acordo com os temas específicos propostos:

- Desenhar o fluxograma das cadeias de geração de resíduos específicos, identificando, os respectivos atores, as ações e as responsabilidades.
- Realizar revisão bibliográfica sobre: impactos ambientais e sociais na exploração de recursos naturais para geração dos produtos, o processo produtivo, rastreabilidade de recursos naturais que entram na composição dos produtos, quantidade produzida, consumida e descartada dos produtos, impacto ambiental negativo dos resíduos específicos da cadeia selecionada, tecnologia de reciclagem desses resíduos, gerenciamento dos resíduos sólidos pelos responsáveis, métodos, técnicas e práticas de logística reversa, métodos, técnicas e práticas de educação ambiental, análise de ciclo de vida dos produtos;
- Realizar diagnósticos sobre a coleta e a destinação atual dos tipos de resíduos da cadeia selecionada na Região Administrativa do Gama, tais como resíduos de construção, de serviços saúde, automotivos, papéis, eletroeletrônicos (computadores, celulares), eletrodomésticos, óleos e gorduras vegetais e perigosos;
- Realizar diagnósticos sobre a percepção da comunidade quanto a sua responsabilidade no cumprimento da PNRS;
- Realizar diagnósticos com gestores distritais responsáveis pelo serviço público de coleta e destinação (quantitativo e qualitativo);

- Realizar diagnósticos nos órgãos fiscalizadores pertinentes (órgãos governamentais ambientais, de saúde) sobre sua responsabilidade na cadeia;
- Realizar diagnósticos com fabricantes, distribuidores e comerciantes e prestadores de serviços de saúde, quanto ao seu preparo para cumprir a logística reversa e responsabilidade compartilhada previstos pela PNRS;
- Realizar diagnósticos sobre a contaminação do solo e água em função da destinação incorreta de resíduos;
- Produzir material educativo sobre a responsabilidade de atores específicos na logística reversa, a ser divulgado em campanhas junto aos respectivos públicos;
- Propor soluções participativas para contribuir com a gestão integrada de resíduos sólidos no Distrito Federal, considerando a participação da Universidade de Brasília, por meio da Faculdade UnB Gama, poder público distrital (gestores, órgãos ambientais, de saúde), dos fabricantes, distribuidores, comerciantes, prestadores de serviço e comunidade;
- Identificar formas de capacitação e inclusão dos cooperados da Cooperativa de Catadores localizada no Gama (Cooperfênix), com geração de trabalho e renda.
- Propor logística e, ou rede de coleta de resíduos de óleos e gorduras vegetais pela comunidade, bares e restaurantes, contribuindo para diminuir o impacto ambiental do descarte em pias e lixo e possibilitando a utilização pela Usina de Biodiesel da FGA.

Métodos

A Faculdade UnB Gama (FGA) integra o Laboratório do Ambiente Construído Inclusão e Sustentabilidade que tem também como parceiros institucionais a Faculdade de Arquitetura e Urbanismo e Centro de Desenvolvimento Sustentável da Universidade de Brasília (LACIS/FAU/CDS/FGA-UnB).

Este projeto foi estabelecido para ser continuado. As turmas de semestres subseqüentes devem incluir em suas pesquisas os resultados, erros e acertos das equipes de semestres anteriores. Os resultados apresentados neste trabalho referem-se aos projetos realizados pelos alunos do segundo semestre de 2010.

O projeto foi planejado e monitorado por professores e realizado por 240 alunos matriculados na disciplina de Engenharia e Ambiente, provenientes de diferentes regiões administrativas do Distrito Federal, incluindo o próprio Gama, Águas Claras Brazlândia, Candangolândia, Ceilândia, Cruzeiro, Cruzeiro Novo, Guará I e II, Lago Norte, Lago Sul, Luziânia (GO), Novo Gama, Núcleo Bandeirante, Octogonal, Park Way, Planaltina, Recanto das Emas, Riacho Fundo, Samambaia, Santa Maria, São Sebastião, Sobradinho, Sudoeste, Taguatinga, Valparaíso de Goiás, Vicente Pires.

A caracterização dos alunos demonstrou uma grande diversidade em relação à formação escolar anterior, níveis individuais de motivação e experiências e contatos anteriores com projetos ambientais, diferenciando a percepção da importância do meio ambiente para o exercício profissional.

Os alunos foram distribuídos em equipes de seis a nove integrantes, selecionaram o tipo de resíduo e apresentaram projeto contendo introdução, objetivo geral, metas, métodos e resultados esperados.

Os métodos realizados pelas equipes incluíram: identificação de bibliografia de referência e realização de revisão bibliográfica, coleta de dados por meio de entrevistas semi-estruturadas, tabulação e análise de dados primários e, ou secundários, elaboração de material didático (cartilha, vídeo, manual, folder, etc).

Foram desenvolvidos projetos nas seguintes cadeias de resíduos: celulares, computadores, televisores, papéis, óleos e gorduras vegetais, resíduos de serviços de saúde, automotivos e de construção.

Os fabricantes de eletroeletrônicos foram abordados por meio dos Serviços de Atendimento ao Consumidor e contatos de correspondência informados em *websites* corporativos.

Uma das questões levantadas pelos grupos que trabalharam com produtos eletroeletrônicos foi o preparo e a capacidade das organizações (principalmente fabricantes) em atender à responsabilidade compartilhada pelo ciclo de vida dos produtos e pela logística reversa.

Ao final do projeto foram apresentados relatórios pelas equipes, contendo introdução, justificativa, objetivos, métodos, resultados e discussão, recomendações, conclusões e, ou considerações finais.

Os dados coletados, informações e conhecimento gerados foram divulgados no Observatório de Resíduos Sólidos (www.residuos.reciclaveis.unb.br), o que permitirá sua disseminação em nível local e nacional para compartilhamento das experiências obtidas pelos alunos da FGA.

Salvaguardando a confidencialidade dos atores participantes, os relatórios gerados pelos alunos foram analisados e corrigidos pelos professores, retornados às organizações e pessoas que contribuíram e entregues aos órgãos gestores distritais responsáveis.

Resultados

Este é um projeto de ação contínua e estão apresentados os resultados da etapa inicial. Esta foi considerada uma etapa de sensibilização e conscientização de todos os atores, uma vez que a Política de Resíduos Nacional de Resíduos Sólidos foi publicada em 2 de agosto e o Decreto Regulamentador foi publicado em 23 de dezembro de 2010.

Na cadeia de óleos e gorduras vegetais verificou-se que 30,9% das pessoas entrevistadas jogam resíduos na pia e desconhecem os efeitos negativos. 60,1% declararam que destinam para fabricação de sabão.

Na cadeia de resíduos de construção constatou-se que 28% contratam carroceiros para transportar entulhos, 9% reutilizam estes resíduos na própria construção, 21% contratam empresa coletora de entulhos e os restantes 48% não responderam. O Parque Ecológico Ponte Alta do Gama foi identificado como um local utilizado para disposição inadequada de resíduos de construção. Ressalta-se que o Governo do Distrito Federal ainda não designou uma área para disposição de resíduos de construção.

Dos cinco fabricantes de celulares entrevistados, apenas uma empresa informou que faz recolhimento do equipamento inutilizado pelo consumidor.

A amostra da população entrevistada sobre separação de resíduos em suas residências informou que não separa resíduos e que desconhece que existe uma cooperativa de catadores no Gama.

Nenhuma das organizações que prestam serviço de saúde demonstrou ter um plano de gerenciamento de resíduos, conforme requerimento legal.

O diagnóstico teve também um caráter educativo. Todos os entrevistados foram informados sobre a Política Nacional de Resíduos Sólidos e a importância da responsabilidade individual e coletiva pela destinação correta e impactos ambientais negativos causados pela disposição irregular de resíduos.

Um resultado importante desta etapa foi a correção de métodos e inclusão de novos produtos, a partir de avaliação realizada pelos alunos e professores. As críticas e sugestões foram consideradas para o planejamento do primeiro semestre de 2011.

Foram também produtos da primeira etapa:

- Diagnósticos qualitativos realizados junto a públicos específicos (fabricantes, distribuidores, comerciantes, empresas de assistência, consumidores, prestadores de serviço);

- Material didático para orientação do consumidor sobre sua responsabilidade na coleta seletiva e logística reversa com informações acessíveis, produzido e divulgado no Observatório de Resíduos (www.residuos.reciclaveis.unb.br);

- Identificação georreferenciada de pontos de entrega voluntária de resíduos recicláveis, sujeitos ou não à logística reversa.

As modificações nos métodos, a partir dos resultados da primeira fase, para o projeto da disciplina no primeiro semestre de 2011 incluíram:

- Realização de oficinas, seminários e palestras com partes interessadas externas envolvidas nos diferentes trabalhos (construtores, prestadores de serviços de saúde, oficinas mecânicas, gestores públicos) sobre planos de gerenciamentos de resíduos;

- Apresentação dos trabalhos pelas equipes e avaliação por uma banca de professores e alunos do curso.

- Inclusão de novos produtos como elaboração de diretrizes para planos municipais de gestão resíduos sólidos e planos de gerenciamento de resíduos sólidos,

- Estabelecimento de uma rede de coleta de óleo a partir dos atores e organizações identificadas na etapa anterior.

- Criação de uma rede colaborativa de coleta de medicamentos vencidos e, ou, não utilizados;

- Diagnóstico de contaminação da água de nascentes e recursos hídricos no entorno da área urbana.

Conclusões

A experiência de realizar um projeto de pesquisa aplicada e extensão com interação da comunidade foi positiva. As dificuldades enfrentadas pelos alunos na concepção da proposta, desde a identificação do problema, à elaboração da hipótese, dificuldade na obtenção de dados e informações sobre produção de resíduos, a desinformação dos atores sociais quanto à sua responsabilidade pelo ciclo de vida dos produtos, o processo de sistematização e análise de dados foram importantes para fortalecimento da capacidade de aprendizado e desenvolvimento de habilidade de trabalhar em equipes interdisciplinares.

Este projeto é uma atividade de ação contínua, integrando universidade e comunidade local, contribuindo com a implantação da Política Nacional de Resíduos em nível local, com a sensibilização e conscientização de atores sociais no compartilhamento de responsabilidades pela destinação de resíduos e desenvolvimento de propostas de tecnologias de reciclagem.

Referências

BRASIL. **Lei Nº 12.305, de 2 de agosto de 2010.** Institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos; altera a Lei no 9.605, de 12 de fevereiro de 1998; e dá outras providências. 2010. Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Lei/L12305.htm>. Acesso em 26/04/2011.

BRASIL. **Decreto Nº 7.404, de 23 de dezembro de 2010.** Regulamenta a Lei no 12.305, de 2 de agosto de 2010, que institui a Política Nacional de Resíduos Sólidos, cria o Comitê Interministerial da Política Nacional de Resíduos Sólidos e o Comitê Orientador para a Implantação dos Sistemas de Logística Reversa, e dá outras providências. 2010.

Disponível em < http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2007-2010/2010/Decreto/D7404.htm>. Acesso em 26/04/2011.

DELLORS, J. Educação: **um tesouro a descobrir. Relatório para a Unesco da Comissão para a Educação no Século XXI**. São Paulo: Cortez Editora. 1996.

ONU. **Objetivos do Milênio**. 2002. Disponível em <http://www.objetivosdomilenio.org.br/meioambiente/>. Consultado em 10 de janeiro de 2011.