

AMBIENTALIZAÇÃO DO CURSO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO: CASO DA EESC-USP

Aldo Ometto (EESC-USP)

aometto@sc.usp.br

YOVANA MARIA BARRERA SAAVEDRA (EESC-USP)

ybarrera11@yahoo.es

Fabio Neves Puglieri (EESC-USP)

puglieri@usp.br

Roberta Bellaz Uliana (EESC-USP)

roberta.uliana@gmail.com

Marcel Andreotti Musetti (EESC-USP)

musetti@sc.usp.br



Verifica-se que algumas pesquisas estão sendo desenvolvidas em relação à integração da sustentabilidade nos cursos de graduação das Instituições de Ensino Superior, contudo, observa-se que isso ainda é uma realidade distante do Brasil. A partir de agentes motivadores, entre eles a Lei nº 9.795/99, à iniciativa da Organização das Nações Unidas com o PRME (Principles for Responsible Management Education) e mais recentemente ao Programa EESC Sustentável, foram propostas alternativas para a ambientalização do curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP. Essas propostas visam alterar e tornar obrigatória a disciplina de Engenharia do Ciclo de Vida, e junto à outras 16 disciplinas do curso de graduação, inserir a temática sustentável como parte integrante da formação do Engenheiro de Produção da EESC. Essas propostas, trabalhadas em conjunto com os professores das disciplinas, fazem parte da preparação para a grade curricular que deverá entrar em vigor em 2013.

Palavras-chaves: IES, Ambientalização, Sustentabilidade, Engenharia de Produção, Graduação

1. Introdução

A conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, congregada no Rio de Janeiro em 1992, considerou a importância da educação no papel de ajudar a reforçar atitudes, valores e ações para um desenvolvimento sustentável por meio de promoção, ensino, conscientização e treinamento. Já em 2002, no fórum global para o Desenvolvimento Sustentável (DS), realizado em Johannesburgo, foi proposta a Assembléia Geral das Nações Unidas e a proclamação da Década Internacional de Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS) para o período 2005-2014, proposta aprovada em dezembro de mesmo ano (UNESCO, 2012).

A organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura (UNESCO) é o órgão que tem por objetivo a promoção da DEDS, especificamente no estabelecimento de padrões de qualidade para a educação voltada ao desenvolvimento sustentável. Espera-se que esse esforço educacional possa criar incentivos para mudanças comportamentais que serão desdobradas em um futuro mais sustentável, considerando a integridade ambiental, viabilidade econômica e sociedade justa para as gerações atuais e as futuras (UNESCO, 2012).

Neste sentido, as instituições de ensino superior (IES) são consideradas importantes para contribuir significativamente na promoção da sustentabilidade, providenciando liderança intelectual e demonstrando como uma sociedade sustentável pode ser alcançada (EVANGELINOS et al., 2009). Wright e Wilton (2012) acrescentam que a liderança das IES relacionada à sustentabilidade deve incluir o entendimento do conceito de todos os envolvidos dentro da instituição (funcionários, professores e estudantes).

Dessa forma, é importante que as IES integrem a sustentabilidade dentro dos seus cursos e disciplinas atuais, de forma a ajudar os alunos a desenvolverem competências para entender, identificar e avaliar problemas de forma holística, visando criar soluções sustentáveis.

Boyle (2004) cita como o conceito de sustentabilidade foi introduzido nos cursos de engenharia de forma a conscientizar os futuros profissionais sobre o conceito e como ele deve ser considerado durante a sua prática profissional. Waas, Verbruggen e Wright (2010) acrescentam como esta iniciativa foi integrada em diversos níveis como: desenvolvimento de ementas curriculares, pesquisa, parcerias com o governo, organizações não governamentais, indústrias com iniciativas sustentáveis e operações físicas verdes. No entanto, ressaltam a necessidade de criar líderes em desenvolvimento sustentável.

A Federação Mundial de Organizações de Engenharia (WFEO/FMOI) usou a seguinte frase para incentivar a os engenheiros “Torne-se conhecedor dos princípios de desenvolvimento sustentável, de ser continuamente treinado sobre as tecnologias atuais de desenvolvimento sustentável aplicável a seu trabalho” (BOYLE, 2004).

No caso do Brasil, pode afirmar-se que com a Política Nacional de Educação Ambiental (lei n. 9.795 de 27 de abril de 1999), a educação ambiental passou a ser vista como um componente dentro da educação do país, a qual deve ser integrada em todos os níveis e modalidades de ensino.

Assim, o objetivo deste artigo é apresentar como está sendo realizada a proposta de ambientalização do curso de Engenharia de Produção Mecânica da Escola de Engenharia de São Carlos, da Universidade de São Paulo (EESC-USP), sendo esta reestruturação curricular uma exigência da diretoria da escola a partir do programa EESC sustentável. Os itens a seguir apresentam a revisão da literatura sobre a integração da sustentabilidade dentro dos cursos de IES, a metodologia usada para realizar o trabalho e as propostas para o curso de Engenharia de Produção da EESC-USP.

2. Integração da Sustentabilidade na Instituição de Educação Superior (IES)

Conforme Wright e Wilton (2012), as IES têm um papel fundamental na criação de um futuro sustentável, já que são responsáveis por educar os futuros profissionais que irão liderar, administrar e ensinar a nossa sociedade.

Evangelinos et al., (2009) apresentam três caminhos que uma IES pode utilizar para promover a sustentabilidade. Inicialmente é mencionada a integração do conceito dentro das atividades de ensino e de pesquisa da instituição, principalmente dentro da grade curricular, a inclusão dos princípios da sustentabilidade nas atividades de pesquisa, bem como atividades de integração entre os indivíduos e o meio ambiente.

Em seguida devem ser promovidas idéias para melhorar a gestão do sistema ambiental da universidade, por meio da ISO 14001 e do Sistema Comunitário de Ecogestão e Auditoria (EMAS). Os Sistemas de Gestão Ambiental (SGA) podem ajudar a sensibilizar e melhorar o fluxo de informação entre os alunos e os membros da comunidade durante sua aplicação.

Por fim visa-se promover e transferir os conhecimentos sobre sustentabilidade da IES à sociedade, sendo que tal transferência pode ser dada pelas atividades universitárias onde seja incluída a sociedade local e por meio de atividades de pesquisa onde sejam desenvolvidas alternativas que visem trazer benefícios à comunidade.

Já Sterling (2004) apresenta um modelo para integrar a sustentabilidade dentro de uma IES, sendo o modelo composto por três níveis: “*bolting-on*”, “*building on*” e a reformulação.

O primeiro nível de integração é referente à acomodação “*bolting-on*”, ou seja, “educação acerca da sustentabilidade” que pode ser abordado em cursos adicionais e específicos sobre o conceito para os estudantes.

O segundo nível é o “*building on*” e é focado na sustentabilidade integrada dentro do sistema existente, como por exemplo, dentro da grade curricular, disciplinas específicas e dentro das operações institucionais. Este nível pode ser chamado de “educação para a sustentabilidade”, pois visa criar uma conexão entre as mentes dos estudantes, a matéria em questão e o desenvolvimento sustentável.

Nesse segundo nível pode-se citar o caso da Suécia, que começou com a iniciativa de criar diversos projetos para a ambientalização de cursos. Os resultados demonstraram efeitos positivos sobre os estudantes, especialmente para os estudantes de engenharia (STERLING, 2004).

Já na Holanda, os trabalhos realizados foram baseados na revisão das disciplinas, representando um desafio intelectual para os professores que deviam integrá-las à questão sustentável (APPEL, DANKELMAN e KUIPERS, 2004).

O terceiro nível de transformação é a completa reformulação da educação baseado nos princípios da sustentabilidade. Esse nível requer uma mudança de paradigma. Assim, o

princípio da educação seria baseado tanto no aprendizado, na mudança e na educação, quanto na sustentabilidade. Isso significa, na prática, que o objetivo de toda a educação seria o desenvolvimento sustentável.

Dessa forma, existem diferentes IES que vem trabalhando para integrar a sustentabilidade nas suas instituições. Assim, pode ser citado o trabalho de Fenner et al (2005) onde foram examinadas as últimas fases das mudanças sobre o conceitos de desenvolvimento sustentável integradas aos cursos de graduação e pós-graduação do departamento de engenharia da universidade. A mudança começou no ano de 1999 e foi desenvolvida durante cinco (5) anos e em quatro (4) fases: 1. Introdução do conceito de desenvolvimento sustentável dentro dos cursos de graduação e realização de palestras do conceito para outros cursos; 2. Desenvolvimento de um curso de pós-graduação em engenharia para o desenvolvimento sustentável; 3. Formalização e compartilhamento de idéias sobre desenvolvimento sustentável no departamento de engenharia; 4. O desenvolvimento sustentável aplicado como tema chave das estratégias do departamento.

Referente à fase 1, a universidade criou no ano de 2000 um núcleo de especialização que possibilitou a estabilização do ensino de DS. O grupo desenvolveu uma disciplina eletiva para o quarto ano chamada “Design da Engenharia para o Desenvolvimento Sustentável” que oferece uma visão dos assuntos de DS trabalhado junto aos assuntos mais gerais do que técnicos. São examinadas as barreiras técnicas e não técnicas para as mudanças e como elas podem ser superados em uma visão mais sustentável. Em seguida, foi desenvolvido uma disciplina para o terceiro ano intitulada “Tecnologia e meio ambiente” e, dessa forma, o curso passou a contribuir nos trabalhos desenvolvidos pelos estudantes de quarto ano. Atualmente, os alunos devem, já no primeiro ano de curso, realizar pesquisas e expor trabalhos focados no DS.

Para os cursos de pós-graduação, foi iniciado um programa de mestrado, onde os estudantes realizam uma série de disciplinas específicas e optativas que auxiliam na formação e no desenvolvimento da pesquisa que deve ser entregue em formato de dissertação no final do curso. O curso ajuda os estudantes a terem uma visão holística para enfrentar os problemas e desenvolver alternativas e tecnologias mais sustentáveis.

Em relação à formalização de compartilhamento de idéias sobre desenvolvimento sustentável (fase 3) no departamento de engenharia, foram realizadas diversas reuniões, decidindo-se que o conceito de sustentabilidade deve ser integrado desde o primeiro ano do curso, para que no quarto ano os alunos possam ter um melhor aproveitamento das disciplinas optativas, como educação técnica detalhada e gestão do desenvolvimento sustentável.

Além disso, foi proposta a integração de DS dentro da grade curricular dos cursos. Três atividades interligadas foram implantadas para todos os cursos de engenharia: 1. Implementação de um curso de tecnologia e desenvolvimento sustentável; 2. Programa de graduação em DS para estudantes que se desejam especializar; 3. Integração do DS em todas as disciplinas dos cursos. Além disso, um resultado importante das reuniões foi a criação de um grupo de ensino em DS, o qual foi aceito formalmente. Na quarta fase foram definidos alguns subtemas que deviam ser integrados dentro das disciplinas atuais dos cursos.

Finalmente, os pesquisadores reconhecem que as mudanças referentes ao DS dentro do departamento tem incentivado a formação de uma nova geração de engenheiros capazes de implantar suas próprias soluções sustentáveis.

O trabalho de Ramires (2006) teve por objetivo determinar a integração da sustentabilidade ambiental na grade curricular dos cursos dos programas de desenho industrial em universidades australianas. O trabalho foi realizado por meio de uma pesquisa *survey*, onde os professores de doze (12) universidades australianas foram convidados para avaliar a integração da sustentabilidade na grade curricular de cursos de desenho industrial e desenho de produtos. Os resultados demonstraram que a sustentabilidade era integrada por meio de disciplinas optativas específicas em meio ambiente e desenvolvimento sustentável, por meio de cursos teóricos, de metodologias, de cursos dedicados ao design sustentável e por projetos específicos sobre sustentabilidade. Entre os temas trabalhados dentro destes cursos estão: manufatura limpa, eficiência de energia e água, impactos de materiais, reuso, reciclagem, *ecodesign* entre outros.

A maioria dos professores admitem a importância de integração das questões sustentáveis na grade curricular dos cursos de desenho industrial e desenho de produtos nos próximos cinco (5) anos. As universidades australianas ainda têm o desafio de integrar e explorar as outras dimensões da sustentabilidade dentro de seus cursos, pois, atualmente elas apresentam maior uso na parte de *ecodesign*, que é apenas um subconjunto da grande esfera que compõe o desenvolvimento sustentável.

O trabalho desenvolvido por Kamp (2006), na universidade Delft na Holanda, apresenta como a sustentabilidade foi integrada por meio de três etapas. Para isso, foi criado o projeto Educação no Desenvolvimento Sustentável e teve como primeira etapa a criação de um curso elementar de forma que todos os estudantes tivessem um conhecimento básico em DS e como este poderia estar integrado às disciplinas. Na segunda etapa foi necessário introduzir uma metodologia nomeada de “aproximação interativa individual” de forma a introduzir o DS nos cursos regulares. A metodologia foi baseada em entrevistas de forma a criar diversas alternativas e idéias de modo a inserir o conceito dentro dos cursos.

Já a etapa 3 possibilitou a criação, na graduação, de um curso de especialização em desenvolvimento sustentável para os estudantes que tinham interesse em aprofundar no tema. Para isso, os estudantes devem escolher entre 3 a 5 cursos sobre DS e desenvolver seu trabalho de graduação em desenvolvimento sustentável.

Os resultados dessa integração foram positivos, no entanto, o autor cita que para a integração completa da sustentabilidade na grade curricular, deve existir cooperação das diferentes pessoas envolvidas na universidade.

O trabalho desenvolvido por Sammalisto e Lindhqvist (2008) na universidade de Gävle, na Suécia, foi realizado a fim de buscar identificar e classificar as contribuições do desenvolvimento sustentável nos cursos e projetos de pesquisa da universidade. O trabalho foi desenvolvido nos diferentes departamentos da universidade e é composto por seis (6) passos indicados pelos autores: 1. Diretivas governamentais de Suécia; 2. Implementação do Sistema de Gestão em Educação Superior; 3. Aumento da consciência ambiental de professores e funcionários; 4. Ambientalização dos cursos, da pesquisa e do câmpus; 5. Aplicação dos princípios de sustentabilidade futuras carreiras dos estudantes; 6. Criar uma sociedade mais sustentável.

Foram apresentados os resultados relacionados à etapa 4, por meio das oportunidades, identificadas pelos professores, sobre a relação de temas ambientais e de sustentabilidade em suas disciplinas e cursos. Em seguida foram realizadas entrevistas com 13 professores de forma a analisar suas experiências e como compreendem o conceito da sustentabilidade. Os

resultados demonstraram que os departamentos de Humanidades, Ciências Sociais, Matemáticas, Ciências Naturais, Computação e tecnologia e ambiente, apresentam maior facilidade na integração da sustentabilidade. Já em outros departamentos, como Ciências humanas e sociais, educação e psicologia e ciências da saúde e sociologia, o caso contrário, pois, o corpo docente apresentou dificuldade na integração da sustentabilidade dentro de seus cursos. No entanto, foi identificada relação com outras dimensões da sustentabilidade, especialmente com o pilar social.

A experiência na Universidade de Gävle mostra claramente a possibilidade de integração do conceito de desenvolvimento sustentável dentro da IES, seus departamentos e disciplinas, direcionando o caminho nas principais dimensões da sustentabilidade (ambiental, econômica, social e cultural) com suas diferentes interações e combinações.

Foi concluído que muitas dimensões da sustentabilidade podem ser incluídas nas disciplinas já existentes. Mesmo quando o conteúdo do desenvolvimento sustentável seja ainda a menor parte da ementa, uma vez que este processo já começou, ele pode facilmente se desenvolver até a inclusão de dimensões maiores para a sustentabilidade

3. Metodologia

A metodologia utilizada foi baseada numa revisão exploratória da literatura nas bases de dados assinadas pela USP, visando identificar artigos que falassem da integração da sustentabilidade dentro das IES, bem como na identificação de casos pontuais que foram realizados em algumas universidades internacionais. Em seguida foi apresentado o caso da EESC-USP, especificamente no curso de Engenharia de Produção Mecânica, visando identificar como está ocorrendo o processo de ambientalização deste curso com enfoque na sustentabilidade.

4. Caso EESC-USP

O curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC foi criado em 1969, sendo em 1975 a primeira turma a colar grau. Cerca de 43 anos depois de sua criação, hoje o curso consta com 24 docentes doutores, sendo a grande maioria em regime de dedicação exclusiva. Quanto ao número de alunos, a partir do vestibular de 2008, passaram a ingressar anualmente 50 novos discentes contra 30 alunos até então. Além de atuar nos departamentos de Engenharia de Produção e de Engenharia Mecânica, outras disciplinas do curso, como economia, administração e gestão de projetos, são oferecidas à outros cursos da EESC e outras unidades da USP São Carlos (UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO, 2012).

A motivação para a ambientalização do curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC surgiu primeiramente da Lei nº 9.795/99, que trata da promoção da educação ambiental em todos os níveis de ensino, à iniciativa da Organização das Nações Unidas com o PRME (*Principles for Responsible Management Education*), principalmente no que se refere ao princípio 2 de responsabilidade global social, e mais recentemente, ao Programa “EESC Sustentável”, lançado em 2011 e que objetiva inserir a sustentabilidade em todas atividades da Escola, inclusive nas de ensino, através da ambientalização dos cursos de graduação.

Como ponto de partida para a proposta deste trabalho, ressalta-se a importância da pesquisa desenvolvida pelos professores Jabbour e Santos (2006), os quais apresentam reflexões para integração dos princípios da Educação Ambiental em 5 disciplinas do curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC.

5. Resultados

Atualmente, o curso de graduação em Engenharia de Produção Mecânica da EESC-USP consta somente com uma disciplina, optativa, relacionada à sustentabilidade, que busca fornecer conhecimentos sobre as interfaces da engenharia de produção com a área ambiental. Esta disciplina, chamada de Engenharia do Ciclo de Vida, é oferecida semestralmente e é composta por 2 créditos aula, totalizando 30 horas de carga horária total.

A nova proposta consiste em duas etapas: primeiramente tornar obrigatória a disciplina de Engenharia do Ciclo de Vida, com enfoque na aplicação de métodos e ferramentas ambientais, e, paralelamente, possibilitar que as demais disciplinas do curso de Engenharia de Produção possam abordar uma visão integrada à área ambiental, compreendendo o restante do conteúdo didático sustentável, propiciando a formação do aluno com base na sustentabilidade.

Na proposta de alteração do curso de Engenharia do Ciclo de Vida, a disciplina passará a ser composta por 3 créditos, sendo 2 créditos aula e 1 crédito trabalho. Os objetivos da disciplina são definidos pelo desenvolvimento de competências para a gestão do ciclo de vida do produto por meio de um conjunto de técnicas e metodologias da engenharia, habilidades de análises e atitudes pró-ativas que visem a redução dos impactos ambientais negativos desde a extração da matéria prima até o reuso e disposição final do produto, considerando o progresso econômico e social.

O programa da nova disciplina de Engenharia do Ciclo de Vida será composto de 7 tópicos, conforme são apresentados a seguir:

1. Gestão ambiental de empresas: histórico por meio da evolução do comportamento das empresas frente às questões ambientais – da postura nula e reativa para a pró-ativa – e as técnicas relacionadas: emissão, disposição, tratamento e prevenção e as perspectivas. Casos e exemplos.
2. Políticas Públicas Ambientais: instrumentos de comando e controle, instrumentos econômicos, bem comum. Licenciamento Ambiental. Avaliação de Impacto Ambiental. Política Integrada ao Produto.
3. Produção mais Limpa: noções de eco-eficiência, conceitos e metodologias, planejamento e organização, identificação de oportunidades, análise de viabilidade, monitoramento e melhoria contínua.
4. Sistema de Gestão Ambiental (SGA): requisitos com orientações para uso (NBR ISO 14001), diretrizes gerais sobre princípios, sistemas e técnicas de apoio (NBR ISO 14004).
5. Gestão do Ciclo de Vida: pensamento de ciclo de vida; estrutura; estratégias e conceitos; sistemas e processos; programas; ferramentas e técnicas; dados informativos e modelos; além de formas de implementação da gestão do ciclo de vida. Exemplos e casos.
6. Avaliação do Ciclo de Vida (ACV): conceitos e aplicações, compreendendo as quatro fases: Objetivo e Escopo, Análise de Inventário do Ciclo de Vida, Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida e Interpretação. Casos e exemplos.
7. Certificação, Auditoria e Rotulagem Ambientais: conceitos, procedimentos e tipos de certificação, rotulagem e auditoria ambientais.

Conforme descrito anteriormente, observa-se que o conteúdo proposto tem por objetivo compreender desde um histórico da evolução do comportamento ambiental das empresas, políticas públicas ambientais, produção mais limpa (P+L), SGA, certificação, auditoria e rotulagem ambiental, aos conceitos de gestão de ciclo de vida aplicado ao produto e ACV.

Quanto à ambientalização das demais disciplinas de graduação da grade da Engenharia de Produção Mecânica, foram feitas as seguintes propostas junto aos professores ministrantes, incluindo literatura de referência, para 16 disciplinas do curso, exceto pelas disciplinas da Qualidade, cujo conteúdo ambiental já é incluído.

Nome da disciplina	Proposta de inclusão	Literatura sugerida
SEP0275 - Práticas em Processos de Fabricação Mecânica	Incluir exemplos e aplicações de Produção mais Limpa, em processos de usinagem a seco, MQL, etc	UNEP. <i>Cleaner Production: A Training Resource Package</i> . March, 1996.
SEP0252 – Engenharia de Fabricação Mecânica	Incluir exemplos e aplicações de Produção mais Limpa, em processos de usinagem a seco, MQL, etc	UNEP. <i>Cleaner Production: A Training Resource Package</i> . March, 1996.
SEP0502 - Administração de Recursos Humanos Aplicada à Engenharia de Produção	Gestão de pessoas de modo a apoiar a gestão ambiental na empresa	BARBIERI, J.C. <i>Gestão Ambiental Empresarial</i> . São Paulo: Saraiva, 2004
SEP0568 - Economia da Produção	Ineficiências do mercado, externalidades negativas (ambientais), recursos ambientais, custos ambientais, indicadores ambientais	MERICO, L.F.K. <i>Introdução à Economia Ecológica</i> . Editora da FURB. 1996
SMM0176 - Engenharia de Fabricação Metalúrgica	Mostrar os impactos ambientais dos processos tradicionais e exemplos de processos ambientalmente mais adequados	UNEP. <i>Cleaner Production: A Training Resource Package</i> . March, 1996.
SEP0567 - Projetos de Investimento	Incluir fatores ambientais, como valoração ambiental, análise econômica dos recursos naturais: renováveis e não renováveis e investimentos para inovação de produtos/processos	MERICO, L.F.K. <i>Introdução à Economia Ecológica</i> . Editora da FURB. 1996
SEP0251 - Projeto e Operação de Sistemas de Produção	Incluir os fatores ambientais como critério e requisito para o projeto e aplicação de sistemas de produção	UNEP. <i>Cleaner Production: A Training Resource Package</i> . March, 1996.
SEP0451 - Projeto do Trabalho e Ergonomia	Incluir sistema de saúde e segurança do trabalho	OHSAS 18001: 2007.
SEP0100 - Introdução à Engenharia de Produção	Incluir a Gestão ambiental; Engenharia do Ciclo de Vida (ECV); Gestão do Ciclo de Vida (GCV)	UNEP. <i>Life Cycle Management: A business guide to sustainability</i> . 2007. Disponível em: http://www.unep.org/pdf/dtie/DTI0889PA.pdf
SEP0101 - Abordagens para a Identificação e Solução de Problemas de Engenharia de Produção	Incluir problemas ambientais para solução na produção	UNEP. <i>Cleaner Production: A Training Resource Package</i> . March, 1996.
SEP0501 - Formação do Pensamento Administrativo	Incluir a sustentabilidade, Responsabilidade Social Corporativa (RSC) e Relatórios de sustentabilidade (Global Reporting Initiative – GRI)	PORTER, M. E., KRAMER, M. R. Strategy and Society: A Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. In: <i>Harvard Business Review</i> , Dec, 2006.
SMM0194 - Engenharia e Ciência dos Materiais II	Incluir aplicações na reciclagem e possíveis mudanças nas propriedades dos materiais	UNEP. <i>Recycling – From e-waste to Resources</i> , 2009. Disponível em: http://hqweb.unep.org/pdf/Recycling_From_e-waste_to_resources.pdf
SEP0151 - Processo de Desenvolvimento do Produto	Design for ecodesign; design for sustainability; design for environment; design for life cycle; design for recycling; design for remanufacturing	MANZINI, E., VEZZOLI, C. O <i>Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os requisitos ambientais dos produtos industriais</i> . São Paulo: Edusp, 2002. 367 p. HAUSCHILD, M.Z., JESWIET, J., ALTING, L. From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives. In: <i>Annals of the CIRP</i> 54/2, 2005.
SEP0201 - Projeto da Fábrica	Incluir aspectos ambientais no projeto de fábrica, desde a localização ambientalmente adequada até o âmbito físico (ecologia industrial)	GIANNETTI, B. F., ALMEIDA, C. M. V. B. <i>Ecologia Industrial. Conceitos, ferramentas e aplicações</i> . Edgard Blucher, 2006.
SEP0561 - Custos Industriais e Orçamento	Incluir custos ambientais e contabilidade ambiental	MOURA, L. A A. <i>Economia Ambiental: Gestão de Custos e Investimentos</i> . Editora : Juarez de Oliveira, 2006.
SEP0303 - Logística Integrada	Incluir logística reversa e logística “verde”.	LEITE, P. R. <i>Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade</i> . Editora: Prentice Hall, 2009.

Observação: nas disciplinas de Qualidade, considerou-se que já foram realizadas propostas que integram a perspectiva ambiental, como as interfaces entre as normas das séries ISO 9001 e ISO 14001.

Quadro 1: Propostas de ambientalização das disciplinas da grade curricular da Engenharia de Produção Mecânica da EESC/USP

6. Considerações Finais

A integração da Sustentabilidade nas IES é um processo que deve ser integrado de forma gradual, onde todas as pessoas envolvidas devem participar ativamente do processo. No entanto, é importante que a integração seja feita de uma forma sistemática e planejada.

A existência de formas de integração da sustentabilidade dentro das IES apresentadas na literatura e baseadas em casos práticos realizados em universidades internacionais, permite auxiliar o processo que atualmente está sendo conduzido na USP São Carlos.

A partir de diversos motivadores para a ambientalização do curso de Engenharia de Produção Mecânica da EESC, tais como a Lei nº 9.795/99, ao PRME e ao Programa “EESC Sustentável”, foram sugeridas propostas, junto aos professores de 16 disciplinas de graduação do curso, relacionadas à alternativas para a inclusão da temática ambiental, além de tornar obrigatória a disciplina de Engenharia do Ciclo de Vida, com um maior enfoque na aplicação de métodos e ferramentas ambientais.

Este trabalho faz parte da preparação para a grade curricular que deverá entrar em vigor no próximo ano letivo (2013). Espera-se que com essas propostas, o aluno de graduação Engenharia de Produção da EESC possa desenvolver habilidades necessárias para conseguir compreender os problemas sob um olhar sustentável de forma que ao atuar profissionalmente, desenvolva alternativas de solução que possam trazer benefícios nos pilares da sustentabilidade.

Referências

APPEL, G.; DANKELMAN, I.; KUIPERS, K. *Disciplinary explorations of sustainable development in higher education*. In B. P. Corcoran & A. E. J. Wals (Eds.), *Higher education and the challenge of sustainability. Problems, promise, and practice*. p. 213–222. Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers 2004.

BARBIERI, J.C. *Gestão Ambiental Empresarial*. São Paulo: Saraiva, 2004

BOYLE, C. *Considerations on Educating Engineers in Sustainability*. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. v. 5. n. 2, p. 147-155. 2004.

EVANGELINOS, K. I.; JONES, N.; PANORIOU, E.M. *Challenges and Opportunities for Sustainability in Regional Universities: A Case Study in Mytilene, Greece*. *Journal. Cleaner Production*. v. 17, p. 1154-1161.2009.

FENNER R. A.; AINGER C. M.; CRUICKSHANK H. J.; GUTHRIE P. M. *Embedding sustainable development at Cambridge University Engineering Department*. *International Journal of Sustainability in Higher Education* Vol. 6 No. 3, pp. 229-241, 2005.

GIANNETTI, B. F., ALMEIDA, C. M. V. B. *Ecologia Industrial. Conceitos, ferramentas e aplicações*. Edgard Blucher, 2006.

HAUSCHILD, M.Z., JESWIET, J., ALTING, L. *From Life Cycle Assessment to Sustainable Production: Status and Perspectives*. In: *Annals of the CIRP* 54/2, 2005

JABBOUR, C. J. C.; SANTOS, F. C. A. *Entre desafios e oportunidades: reflexões acerca da inserção da dimensão ambiental no currículo de engenharia de produção*. *Revista Gestão Industrial*, v.2, n.4, p. 75-86, 2006.

KAMP, L. Engineering Education in Sustainable Development at Delft University of Technology. *Journal Cleaner Production*. V. 14, p. 928-931. 2006.

LEITE, P. R. *Logística Reversa: Meio Ambiente e Competitividade*. Editora: Prentice Hall, 2009

MANZINI, E., VEZZOLI, C. *O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis - Os requisitos ambientais dos produtos industriais*. São Paulo: Edusp, 2002. 367 p.

MERICO, L.F.K. *Introdução à Economia Ecológica*. Editora da FURB. 1996.

MOURA, L. A A. *Economia Ambiental: Gestão de Custos e Investimentos*. Editora : Juarez de Oliveira, 2006.

OCCUPATIONAL HEALTH AND SAFETY ASSESSMENT SERVICES. OHSAS 18001: 2007.

ORGANIZAÇÃO DAS NAÇÕES UNIDAS PARA A EDUCAÇÃO, A CIÊNCIA E A CULTURA-UNESCO. Educação para o desenvolvimento sustentável no Brasil. Disponível em: <<http://www.unesco.org/new/pt/brasil/special-themes/education-for-sustainable-development/>>. Acesso em: 17 de abril de 2012.

PORTER, M. E., KRAMER, M. R. Strategy and Society: A Link Between Competitive Advantage and Corporate Social Responsibility. In: *Harvard Business Review*, Dec, 2006

RAMIREZ, M. Sustainability in the education of industrial designers: the case for Australia. *International Journal of Sustainability in Higher Education*. Vol. 7 No. 2 pp. 189-202, 2006.

SAMMALISTO K., LINDHQVIST T., *Innovative Higher Education: Integration of Sustainability in Higher education: A Study with International Perspectives*. *Innov High Educ* DOI 10.1007/s10755-007-9052-x, 2007.v.32, p. 221-233. 2008.

SAMMALISTO, K.; BRORSON, T. *Training and communication in the implementation of nvironmental management systems (ISO 14001). A case study at the University of Gävle, Sweden*. *Journal of Cleaner Production*. V.16, p. 299-309.2008.

STERLING, S. *Higher education, sustainability, and the role of systematic learning*. In B. P. Corcoran & A. E. J. Wals (Eds.), *Higher education and the challenge of sustainability. Problems, promise, and practice* (pp. 49–70). Dordrecht, The Netherlands: Kluwer Academic Publishers.2004.

UNEP. *Cleaner Production: A Training Resource Package*. March, 1996.

UNEP. *Life Cycle Management: A business guide to sustainability*. 2007. Disponível em: <http://www.unep.org/pdf/dtie/DTI0889PA.pdf>. Acesso em: 30 mar 2012.

UNEP. *Recycling – From e-waste to Resources*, 2009. Disponível em: http://hqweb.unep.org/pdf/Recycling_From_e-waste_to_resources.pdf. Acesso em: 30 mar 2012.

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Escola de Engenharia de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção. Apresenta histórico do curso. Disponível em: <<http://www.prod.eesc.usp.br/sep/index.php/site/infraestrutura/historico>>. Acesso em: 02 maio 2012.

WAAS, T.; VERBRUGGEN, A.; WRIGHT, T. University Research for Sustainable Development: definition and characteristics explored. *Journal Cleaner Production*. v. 18, p. 629-636.20120.

WRIGHT, T.S.A; WILTON, H. *Facilities Management Director's conceptualizations of Sustainability in Higher Education*. *Journal Cleaner Production*. v. 31, p. 118-125. 2012.