

Importância do estudo da sustentabilidade nos cursos de graduação e pós-graduação de Engenharia Civil: estudo de caso em IES de Pernambuco

Deborah Grasielly Cipriano da Silva ^[1], Juan Deyvson José Camilo da Silva ^[2], Emilia Rahnemay Kohlman Rabbani ^[3]

[1] deborahgrasielly@yahoo.com.br; [2] juandeyvson@hotmail.com; [3] emilia.rabbani@upe.br. Laboratório da Escola Politécnica de Pernambuco, Departamento de Engenharia Civil, Universidade de Pernambuco

RESUMO

Tendo em vista a importância da sustentabilidade, bastante discutida na atualidade, o presente artigo tem por objetivo analisar a formação dos engenheiros civis de uma Instituição de Ensino Superior - IES de Pernambuco e observar se os conceitos e aplicações das três principais dimensões da sustentabilidade – ambiental, social e econômica – são abordadas em sala de aula, em aplicações práticas e na gestão da própria IES. A IES escolhida para o estudo foi recentemente nomeada como a sexta melhor do nordeste no curso de Engenharia Civil, de acordo com pesquisa da Folha de São Paulo. Para o estudo analisou-se a grade curricular dos cursos de graduação e de pós-graduação em Engenharia Civil sendo elaborados e aplicados questionários específicos, para os professores e os alunos com questões voltadas ao ensino, aprendizagem e prática de conceitos sustentáveis. Após a aplicação dos questionários, as respostas foram compiladas e analisadas de forma a verificar a aplicação dos conceitos de sustentabilidade na formação dos engenheiros, bem como mensurar a importância das dimensões ambiental, econômica e social sob a ótica dos docentes e discentes da IES. Os resultados mostraram que a maioria dos alunos e professores valorizam e afirmam conhecer os conceitos relacionados a aplicação da sustentabilidade na Engenharia Civil, porém nem todos conseguem distinguir as ações da dimensão social aplicada a projetos de construção havendo uma maior valorização das dimensões ambiental e econômica da sustentabilidade.

Palavras-chave: Engenharia Civil, Sustentabilidade, Percepção de alunos e professores, Ensino.

ABSTRACT

In light of the currently understood importance of sustainability, this article aims to analyze the training of civil engineers at the University of Pernambuco to verify if the concepts and applications of the three main dimensions of sustainability (environmental, social, and economic) are covered in the classroom, during practical applications, and within the university's own management. The University of Pernambuco was recently named the sixth best civil engineering program in northeastern Brazil by the newspaper Folha de São Paulo. In this study, the curriculums of the undergraduate and graduate civil engineering programs were analyzed and specific questionnaires were developed for professors and students with questions related to teaching, learning, and practice of sustainability concepts. Following the application of the questionnaires, the responses were compiled and analyzed in order to verify the inclusion of sustainability concepts in the training of engineers, as well as to measure the importance of environmental, economic, and social dimensions from the perspectives of both teachers and students. The results showed that most students and teachers value and claim to understand the implementation of sustainability concepts in civil engineering, but that not all can distinguish the actions of the social dimension when applied to construction, having a greater appreciation and understanding of the environmental and economic dimensions.

Keywords: Civil engineering, Sustainability, Student and teacher perception, Education.

1 Introdução

Dentre os diversos conceitos difundidos a respeito do desenvolvimento sustentável, Quelhas, França e Travincas (2011) a definem como o desenvolvimento que atende às necessidades do presente, sem comprometer a possibilidade das gerações futuras atenderem suas próprias necessidades. Esse conceito apresenta o grande impacto e responsabilidade das ações antrópicas em longo prazo que atingem diretamente as gerações futuras.

Diante dos problemas econômicos, ambientais e sociais dentro e fora das organizações, nasce o desafio de alcançar o equilíbrio sustentável. A consideração destes três aspectos remete a definição de Elkington (2004) do *triple bottom line* que considera essencialmente três dimensões do desenvolvimento sustentável: econômico, social e ambiental e a busca por seu equilíbrio.

Por outro lado, alguns autores apresentam o conceito de sustentabilidade em mais que três dimensões. Dentre esses, Sachs (1993) a divide como: social, econômica, ecológica, geográfica, política e cultural e sinaliza a necessidade de se criar diretrizes que busquem soluções para o sistema como um todo, interagindo com as diferentes demandas.

Neste estudo, optou-se pelo uso das três dimensões básicas da sustentabilidade e suas definições específicas, focando-se na responsabilidade da sociedade atual em manter e melhorar as condições econômicas, sociais e ambientais para as gerações futuras.

A aplicação do desenvolvimento sustentável é de responsabilidade conjunta e abrange a todos os setores da sociedade. Dentre esses, a de se considerar a grande contribuição do setor da construção civil, que em especial, se destaca por sua grande demanda de matéria prima, mão de obra e expressiva influência econômica.

Considerando que o setor da construção civil em todo o mundo é responsável pelo consumo de 50% dos recursos naturais e de 40% dos insumos energéticos de todas as fontes durante o ciclo de vida das edificações (TAVARES, 2006), incluindo-se, além do consumo de energia na vida útil das edificações, a energia gasta na fabricação dos materiais de construção, na obra propriamente dita e na desconstrução, é notória a grande responsabilidade que recai sobre o engenheiro civil e os demais profissionais envolvidos da área.

As técnicas e modos de produção do setor da construção tem se modernizado nos últimos anos a fim de atender aos avanços científicos, competitividade e as demandas pelo desenvolvimento sustentável (RABBANI *et al.*, 2013). Percebe-se a necessidade crescente de preparar os profissionais, ampliando sua consciência sobre os impactos e contribuições de suas atividades, decisões e projetos na satisfação de metas globais da sustentabilidade enquanto considera o bem estar dos usuários temporários e finais das construções (MACHADO *et al.*, 2010).

No que diz respeito à formação dos engenheiros, Cruickshank (2004) expressa que os profissionais dessa área devem ser capazes de tomar melhores decisões, sempre conduzindo os vários aspectos das questões socioeconômicas e ambientais relacionados à sua atividade. De acordo com Danna (1996), a deficiência na formação dos engenheiros oriundos das instituições brasileiras afeta diretamente o grau de desenvolvimento do país, visto que questões como aspectos práticos, conhecimentos gerenciais, administrativos sociais e ambientais são pouco explorados nas salas de aula.

Por trás da tamanha responsabilidade atribuída aos engenheiros e gestores da construção civil, se destaca a importante função da IES enquanto formadora desse profissional, que precisa, periodicamente, avaliar a qualidade dessa formação e sua adequação às necessidades da sociedade.

Segundo Uliana (2008), as universidades vêm sendo cada vez mais questionadas sobre o seu papel no desenvolvimento de profissionais que trabalhem para dar soluções relacionadas à questão da sustentabilidade. E não há dúvida de que a pesquisa e a educação desempenham papel importante para este desenvolvimento em longo prazo na sociedade. No entanto, integrar a sustentabilidade efetivamente na educação superior e em particular no currículo e nos projetos de pesquisa é ainda uma questão pouco debatida.

Portanto, diante desse contexto se justifica a importância de novas pesquisas e estudos baseados na análise da formação sustentável dos engenheiros que considere entre outros aspectos sua responsabilidade social.

2 Metodologia

A pesquisa foi desenvolvida na Escola Politécnica (POLI) da Universidade Pernambuco (UPE) que atualmente possui 3873 alunos e 146 professores,

sendo 1210 alunos e 47 professores do curso de Engenharia Civil. O curso de graduação em Engenharia Civil da instituição estudada teve início em 1953 e o de mestrado em 2007. O estudo de caso envolveu a análise da matriz curricular do curso de graduação e de mestrado em Engenharia Civil, com o posterior desenvolvimento de questionários específicos aplicados com 257 discentes e 12 docentes no período de outubro a novembro de 2015.

A análise da matriz curricular foi realizada a fim de que se observassem as disciplinas que abordam de forma direta ou indireta os conceitos de sustentabilidade. De posse da matriz curricular do curso de Engenharia Civil, foram selecionadas as disciplinas que mantinham relação aos conceitos de crise ambiental, desenvolvimento sustentável, ética, legislação e responsabilidade, tendo em vista a necessidade de novas formas de atuação profissional dos Engenheiros Civis na perspectiva da sustentabilidade.

Os questionários foram elaborados a partir do questionário já elaborado e aplicado pelo Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE) e pelo Instituto Ethos (2011) que elaboraram questões voltadas à sustentabilidade e suas dimensões, com o objetivo de analisar o conhecimento e a percepção dos alunos e professores a respeito do tema.

Dispostos em formulários eletrônicos do *Google Forms*, os questionários foram organizados de forma objetiva e sequencial, contendo uma mensagem inicial explicando o projeto, o tempo médio necessário para responder o questionário e uma mensagem em agradecimento pela colaboração de cada participante ao término do questionário.

Dentre as questões que foram avaliadas, podem ser destacadas: quais disciplinas da matriz curricular de Engenharia Civil abordam, direta ou indiretamente, o tema da sustentabilidade; na visão dos entrevistados, quais ações práticas podem se considerar sustentáveis em um projeto de engenharia; qual o percentual de resíduo que eles acreditam ser reciclável na Universidade; qual o grau de importância das três dimensões da sustentabilidade; e como eles classificariam diversas ações sustentáveis em projetos de construção de acordo com as três dimensões.

Os questionários foram aplicados via redes sociais, em grupos fechados específicos aos alunos da Universidade, e em abordagem pessoal aos professores e ao passo que eram respondidos, os dados foram compilados e organizados em planilhas Excel.

A análise dos resultados permitiu definir a percepção dos discentes e docentes a respeito do tema sustentabilidade e importância do assunto.

3 Resultados e discussões

Dentre os alunos entrevistados, 44% eram homens e 56% mulheres, variando do 1º período à pós-graduação (mestrado) e com idades a partir de 16 anos, ao passo que os docentes que responderam ao questionário, 75% eram homens e 25% mulheres, com idades a partir de 40 anos, possuindo graduação variando de especialização a doutorado, sendo a maioria de vínculo efetivo e todos lecionando na Universidade há mais de dois anos. Levando-se em conta que todos consideram de grande importância o ensino da sustentabilidade no curso de engenharia, a análise das respostas obtidas são apresentadas nesta seção.

3.1 Disciplinas da matriz curricular do curso de engenharia civil que abordam direta ou indiretamente o tema da sustentabilidade

A princípio foram analisadas as ementas das disciplinas oferecidas pelo curso de graduação e de mestrado de Civil e identificou-se que 35 delas abordam aspectos da sustentabilidade. Porém, 30 se concentra em aspectos ambientais, e apenas cinco considera os aspectos sociais.

Aos alunos foi apresentado uma questão aberta para que os mesmos pudessem citar as disciplinas que identificaram na graduação que possuem uma abordagem sustentável. A maioria dos discentes afirmaram ter entre uma e quatro disciplinas que abordaram sustentabilidade sendo as mais citadas: Engenharia Ambiental (17%), Engenharia de Segurança (8%), Expressão em Língua Portuguesa (8%), Introdução a Engenharia (7%), Materiais de Construção 1 (6%) e Materiais de Construção 2 (14%).

Baseado nas disciplinas mais citadas pode-se perceber uma ênfase naquelas que abordam a dimensão ambiental da sustentabilidade, com exceção da Engenharia de Segurança que aborda a dimensão social. Em questão aplicada aos professores, listou-se uma série de disciplinas lecionadas na graduação e pós-graduação, que possuem em suas ementas, abordagens de aspectos da sustentabilidade em suas três dimensões. A escolha dessas disciplinas foi baseada em uma prévia análise de suas ementas.

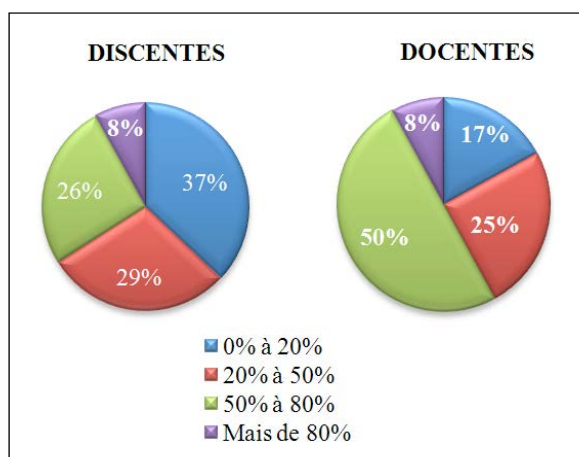
Na visão da maioria dos professores (aproximadamente 83%), como disciplinas que possuem discussão a respeito do tema da sustentabilidade, são reconhecidas sete na graduação: Administração de Obras (83%), Construção Civil I (58%), Engenharia de Segurança (58%), Geotecnia Ambiental (58%), Materiais de Construção I (58%), Saneamento I (50%) e Sociologia e Meio Ambiente (50%); e cinco na pós-graduação: Avaliação do Ciclo de Vida dos Produtos da Construção Civil (67%), Importância da Gestão, do Desempenho e da Inovação Tecnológica na Construção (67%), Segurança, Qualidade e Meio Ambiente em Canteiros de Obras (75%), Sistema de Gestão e Segurança e Saúde do Trabalho (67%) e Tecnologia Aplicada a Resíduos Sólidos (67%).

3.2 Percentual de resíduo que pode ser reciclado na universidade

Esse tipo de questão merece destaque por refletir o conhecimento dos alunos quanto ao material que é descartado na instituição e que poderia ser reinserido na cadeia produtiva, diminuindo a quantidade de aterros e a extração de matéria prima.

Das respostas analisadas observou-se que a maioria dos alunos (aproximadamente 66%) considera que menos de 50% dos resíduos sólidos produzidos pela instituição são recicláveis. Em contrapartida, a maioria dos professores entrevistados (aproximadamente 58%) considera que mais de 50% do resíduo produzido pela universidade pode ser reciclado. O gráfico da Figura 1 ilustra a percepção dos docentes e discentes a respeito dos resíduos produzidos pela Universidade.

Figura 1 – Percepção de docentes e discentes a respeito dos resíduos produzidos na Universidade



Nota-se, portanto, que os docentes da instituição possuem uma percepção mais próxima da pesquisa realizada na Escola no segundo semestre de 2015, onde se identificou que 73% da massa de resíduos sólidos produzidos na instituição poderia ser reciclada.

3.3 Ações práticas consideradas sustentáveis em um projeto de engenharia

Nessa questão foram dispostas ações de sustentabilidade ambiental, social e econômica a fim de que se pudesse verificar a percepção e conhecimento das possíveis ações descritas na literatura relacionadas a cada uma das dimensões. A Tabela 1 apresenta o percentual de acertos dos discentes e docentes da Universidade em relação às ações sustentáveis indicadas nos questionários.

Analisando as respostas observa-se que, ambos, alunos e professores reconhecem mais facilmente as ações ambientais e econômicas como práticas sustentáveis em termos de projeto de engenharia do que as ações sociais, que foram menos relacionadas ao tema da sustentabilidade.

A ênfase de marcações às opções “deposição adequada dos resíduos produzidos” e “uso eficiente dos recursos naturais (água, energia, solo, matérias primas, etc.)”, pode ser entendida pelo fato de que a indústria da construção civil é uma das maiores produtoras de resíduos gerando, segundo Ceotto (2008) *apud* Pouey e Laroque (2017), entre 35% e 40% de todo resíduo produzido na atividade humana, sendo responsável pelo consumo de 40% a 75% de todo matéria-prima produzida no planeta, segundo Agopyan (2013).

Em questão específica aos docentes, sobre qual o grau de importância dado às principais dimensões da sustentabilidade aplicadas a Engenharia Civil, a maioria dos professores (aproximadamente 83%) considerou muito importante a dimensão ambiental, seguida da social (aproximadamente 75%) e por fim, a econômica (aproximadamente 58%), o que reitera o maior reconhecimento dos professores às ações ambientais como ações sustentáveis.

3.4 Ações práticas consideradas sustentáveis em um projeto de engenharia

Dentre as ações apresentadas nessa questão e considerando que os docentes tiveram a opção de marcar mais de uma resposta, a maioria deles considerou todas as práticas citadas como sustentáveis

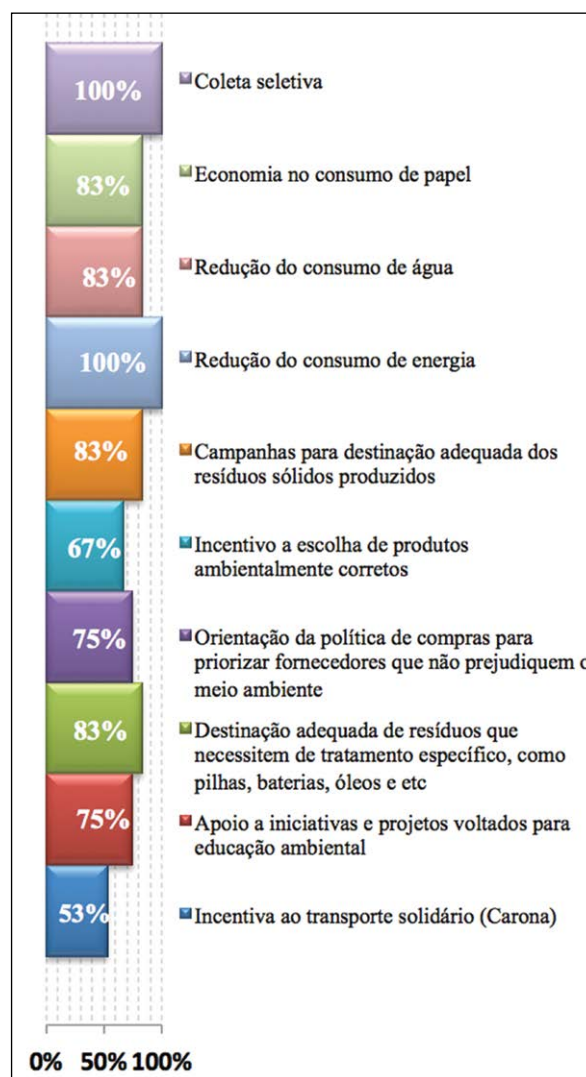
Tabela 1 – Percepção de docentes e discentes a respeito dos resíduos produzidos

Opções apresentadas no questionário	Que consideram essa ação sustentável (%)		Média (%)
	Discentes	Docentes	
Deposição adequada dos resíduos produzidos	92%	100%	AMBIENTAL 86%
Uso eficiente dos recursos naturais (água, energia, solo, matérias primas, entre outros)	95%	100%	
Reutilização de resíduos	95%	67%	
Análise do ciclo de vida dos materiais	78%	58%	
Redução / eliminação dos gases do efeito estufa	80%	100%	
Uso de meios alternativos de produção de Energia	85%	75%	
Garantir condições dignas de trabalho	60%	75%	SOCIAL 66%
Garantia da saúde e segurança ocupacional	58%	75%	
Melhoria da qualidade de vida do usuário e da vizinhança	56%	92%	
Engajamento do dono, projetista, público e usuário desde a fase inicial do projeto	53%	67%	
Prevenção por meio de projeto (diminuição dos riscos de acidentes ocupacionais desde a etapa de projeto)	58%	67%	
Análise de viabilidade econômica do projeto	71%	100%	ECONÔMICA 86%

em termos de projeto de engenharia, sendo visível a ênfase de assinalações às opções: coleta seletiva, economia no consumo de papel, redução do consumo de água, redução do consumo de energia, campanhas para destinação adequada dos resíduos sólidos produzidos e destinação adequada de resíduos que necessitem de tratamento específico, como pilhas, baterias, óleos, entre outros.-

O gráfico da Figura 2 ilustra a percepção dos docentes sobre uma série de ações sustentáveis que deveriam ser praticadas nas escolas e em empresas de Engenharia Civil.

Figura 2 – Percepção de docentes e discentes a respeito de ações sustentáveis



Baseado no gráfico da Figura 2 percebe-se que a maioria dos professores consideram as ações propostas sustentáveis e acreditam que contribuem para

a assimilação dos conceitos sustentáveis nas escolas e empresas de engenharia.

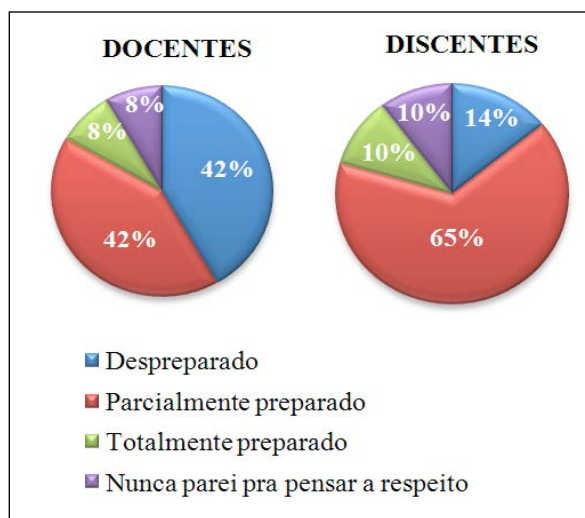
3.5 Ações práticas consideradas sustentáveis em um projeto de engenharia

A maioria dos alunos da IES considerou como práticas sustentáveis e que teriam seu apoio as seguintes ações: a implantação de sistema de coleta seletiva (apoio de 98% dos alunos) e a instalação de pontos de coleta de eletrônicos e óleo de cozinha (apoio de 83% dos discentes).

3.6 Na opinião dos alunos e professores, como a universidade em estudo forma os engenheiros para desenvolver projetos de forma sustentável?

Na percepção dos alunos e professores, a Instituição forma engenheiros despreparados ou parcialmente preparados para desenvolver projetos de forma sustentável. O gráfico da Figura 3 ilustra, na visão dos docentes e discentes da IES, o perfil do engenheiro formado para o desenvolvimento de projetos sustentáveis.

Figura 3 – Perfil do engenheiro formado pela IES para idealizar e desenvolver projetos de forma sustentável, na visão dos docentes e discentes



Essa visão unânime dos alunos e professores a respeito de que a maioria dos profissionais formados pela POLI são despreparados para desenvolver projetos sustentáveis é preocupante, pois é comprovado o significativo consumo do setor da construção civil

aos recursos naturais e insumos energéticos de todas as fontes (TAVARES, 2006; AGOPYAN, 2013).

Portanto, é de extrema importância a preparação adequada desse profissional na realização de suas atividades a fim de que, conforme o conceito de sustentabilidade definido pelo Relatório de Brundtland (1987), se faça o uso sustentável dos recursos naturais suprindo-se as necessidades da geração presente sem que se afete a possibilidade das gerações futuras suprirem as suas.

3.7 Análise do grau de consciência ambiental, do consumo ecológico

De acordo com pesquisa realizada na POLI, pode-se identificar o grau de percepção ambiental e consumo ecologicamente correto dos alunos da instituição. Para tanto, foi utilizada a Escala de Likert por ser um instrumento facilitador em pesquisas de opinião. Nessa-escala, a cada item de resposta atribui-se um valor diferente de 1 à 4, sendo: 1 = Nunca, 2 = Raramente, 3 = Algumas vezes, 4 = Sempre.

As respostas das questões foram tabuladas, multiplicando a quantidade de vezes de cada resposta (X) pelos respectivos pontos (Y), somando todos os resultados (Z). Por fim, divide-se o resultado obtido na operação anterior, pela quantidade de questões relacionadas à Percepção Socioambiental (W).

Para a POLI foram encontrados os índices de 3,18 e 1,94 para o grau de percepção ambiental e consumo ecologicamente correto respectivamente, dos quais 68% dos entrevistados foram alunos de Engenharia Civil. Esses resultados mostram que os alunos apresentam potenciais traços de consciência socioambiental, entretanto denotam uma fraca possibilidade de serem consumidores ecologicamente corretos, de acordo com a escala Likert.

Tal metodologia também foi aplicada aos alunos da Faculdade de Estudos Sociais da Universidade Federal do Amazonas (UFAM) com estudantes dos cursos de Administração, Economia e Contabilidade (JESUS; GRÉCIA; ALVES, 2012). Os resultados obtidos foram de 3,1675 para o grau de conscientização socioambiental e 2,1743 para a classificação de consumidor, resultados esses similares aos dos alunos da Escola Politécnica da Universidade de Pernambuco. Tal resultado ratifica, entre outras questões, como a Educação Ambiental é importante na Universidade para a disposição correta de resíduos a fim de fortalecer o ensino-aprendizagem dos futuros Engenheiros Cívicos da instituição.

4 Considerações finais

De acordo com as respostas obtidas, foi possível identificar, sob a ótica dos futuros engenheiros bem como docentes da POLI/UPE, a abordagem da sustentabilidade em suas três dimensões no curso de Engenharia Civil da Instituição de Ensino Superior estudada e ver que, em ambos, há uma maior percepção à sustentabilidade em suas dimensões: ambiental e econômica em detrimento a dimensão social.

Vale ressaltar que, no sentido de formação, é de extrema importância que as escolas de engenharia trabalhem na inserção do tema da sustentabilidade transversalmente na matriz curricular introduzindo, nas diversas disciplinas, os conceitos aplicados a projetos de engenharia, o desenvolvimento de análises de estudos de casos de projetos reais bem como a realização de ações práticas de aplicação dos conceitos de sustentabilidade na Instituição de modo que os alunos formados por ela sintam-se mais preparados para atuar como profissionais no setor.

REFERÊNCIAS

- AGOPYAN, V. Construção civil consome até 75% da matéria-prima do planeta. **Globo Ciência**. 2013. Disponível em: <<http://migre.me/wmcz2>>. Acesso em março de 2017.
- CRUICKSHANK, H. J. **The roles and responsibilities of engineers towards implementing sustainable development**. In: International Conference on Sustainability Engineering and Science. Auckland (New Zealand), Jul. 2004.
- DANNA, F. L. **O Perfil do engenheiro no século XXI**. In: PONTE, M. X.; BELLESI, L. M. (Org.). O Ensino de Engenharia para o Século XXI. Belém (PA): Associação de Universidades Amazônicas –UNAMAZ, UNESCO, Associação de Universidades Amazônicas – UFPA, 1996.
- ELKINGTON, J. Enter the triple bottom line. In: HENRIQUES, A.; RICHARDSON, J. (Ed.). **The triple bottom line: does it all add up**. London: EarthScan, 2004.
- INSTITUTO ETHOS DE EMPRESAS E RESPONSABILIDADE SOCIAL e SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS MICRO E PEQUENAS EMPRESAS (SEBRAE). **Indicadores Ethos-Sebrae de responsabilidade social empresarial para micro e pequenas empresas**. São Paulo, 2011. Disponível em: <<http://migre.me/wmdvA>>. Acesso em: 24 novembro 2015.
- JESUS, T. M.; GRECIA, B. M. R.; ALVES, J. C. M. **Grau de consciência ambiental, do consumo ecológico e dos critérios de compra dos consumidores acadêmicos da Universidade Federal do Amazonas – UFAM**. In: VIII Congresso Nacional de Excelência em Gestão, Rio de Janeiro, 2012.
- MACHADO, F. M. C. *et al.* Sustentabilidade: o que as engenharias têm a ver com isso? In: XXVIII – Congresso de Educação em Engenharia (Cobenge 2010). Fortaleza – CE. **Anais**. 2010.
- POUEY, J. F. F.; LAROQUE, L. F. S. Construção civil e meio ambiente: o homem versus necessidades básicas e suas contradições. **Educação Ambiental em Ação**, n. 59, ano XV, março-maio/2017.
- QUELHAS, O. L. G., FRANÇA, S. L. B.; TRAVINCAS, R. **O Ensino da sustentabilidade na formação do engenheiro: proposta de diretrizes**. In: VII Congresso Nacional de Excelência em Gestão. Rio de Janeiro – RJ. **Anais**. 2011.
- RABBANI, E. R. K. *et al.* **Segurança do trabalho no contexto da construção sustentável: uma visão geral**. Recife: EDUPE, 2013. 124 p.
- SACHS, I. **Estratégias de transição para o século XXI: desenvolvimento e meio ambiente**. São Paulo: Studio Nobel. 1993.
- TAVARES, S. F. **Metodologia de análise do ciclo de vida energético de edificações residenciais brasileiras**, 2006. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Engenharia Civil da Universidade Federal de Santa Catarina - UFSC. 225p. 2006.
- ULIANA, R. B. **Um panorama da evolução da abordagem e adoção da sustentabilidade na formação do engenheiro**. In: XXVIII Encontro Nacional de Engenharia de Produção. Rio de Janeiro – RJ. **Anais**. 2008.