



O ENSINO DA SUSTENTABILIDADE NA FORMAÇÃO DO ENGENHEIRO

Francisco José Costa Araujo – paco51@uol.com.br
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Marcilio A. F. Feitosa – marcilio@poli.br
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Aline Geovanna Soares – alinegeovanna1@gmail.com
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Alvaro Nascimento – paco51@terra.com.br
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Gilvan Coriolano Neto – gilvan_coriolano@hotmail.com
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Rafael Assis Rodrigues de Araújo – rafael.a.rodrigues@live.com
Universidade de Pernambuco
Rua Benfica, 455 - Madalena
50720-001 – Recife – Pernambuco

Resumo: Este artigo tem como objetivo geral analisar a importância da implementação da sustentabilidade na formação acadêmica dos estudantes de engenharia. Visando a formação de engenheiros capazes de solucionar problemas e criar projetos que atendam as oportunidades oferecidas pelo atual mercado de trabalho, de forma que os impactos ambientais possam ser reduzidos. A pesquisa é desenvolvida com base na análise de textos sobre sustentabilidade e a sua inserção na formação da engenharia. A partir disso, alguns modelos educacionais, inseridos no contexto da Década da Educação para o



Desenvolvimento Sustentável (2005- 2014) das Nações Unidas, surgem com a perspectiva de colocar a engenharia à frente da solução dos problemas atuais, diante da sua indiscutível importância na produção de conhecimento que perpetua e promove soluções para a criação de um mundo mais sustentável. Por fim, conclui-se que o ensino da sustentabilidade na formação do engenheiro é de suma importância para o benefício dos diversos públicos impactados pela atuação do Engenheiro.

Palavras-chave: *Sustentabilidade, Educação, Engenharia.*

Abstract: *This article has the object to analyse the importance of the implementation of sustainability at the academic formation of engineering students. Wanting to form engineers capable to solve problems and create projects that have the quality required by the market, in one way that the environmental damages may be reduced. The search is developed by the analysis of texts about sustainability and its insertion at the formation of the engineering. By this, some educational models, at the concept of the Education Decade for the Sustainable Development(2005-2014) of the United Nations, emerges the perspective of putting engineering to solve problems of today, ahead of its unquestionable importance at the production of knowledge that promotes solutions to a sustainable world. Lastly, conclude that the teaching of sustainability at the engineer formation is really important to the benefits of the people that are impacted by the actions of the engineer.*

Key Words: *Sustainability, Education, Engeneering.*

1. INTRODUÇÃO

Com toda essa evolução nos conceitos de produção e consumo, principalmente com foco para a eficiência nos processos e na redução da poluição, o engenheiro ocupa uma posição de destaque no Desenvolvimento Sustentável. Assim, deve-se difundir da maior e melhor forma possível a importância da educação para a formação de bons engenheiros, comprometidos com as questões ambientais.

Pensando nesta inserção da sustentabilidade na formação do engenheiro, foi realizada a Conferência das Nações Unidas sobre Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, com a proposta de Educação para o Desenvolvimento Sustentável – ESD. Esta nova perspectiva de ensino busca a promoção da assimilação do significado da sustentabilidade, fazendo com que ela se torne uma ferramenta de intervenção no mundo. Mas, essa política de ensino somente será eficaz se não for restrita e ainda for conduzida de forma interdisciplinar em todos os programas e instituições educacionais. Diante disso, as universidades assumem um papel essencial para o alcance de um futuro sustentável, responsabilizando-se pela formação e preparação dos futuros profissionais.

Segundo alguns autores, um número crescente de universidades tem se colocado a disposição para incorporar e inserir a sustentabilidade na formação dos engenheiros (CORTESE, 2003; LOZANO, 2006). Porém, ainda se faz necessária uma maior participação



das universidades para a difusão do desenvolvimento sustentável bem como para o entendimento das questões ambientais.

Com a diversidade de desafios da sustentabilidade, a engenharia desponta como uma das principais disciplinas de transformação para uma sociedade sustentável, visto que apresenta uma vasta abrangência. A Convenção Mundial de Engenheiros de 2008 teve como tema; “Engenharia: inovação com responsabilidade social” e enfatizou a importância da engenharia como profissão condutora da inovação tecnológica e de grande relevância para o desenvolvimento de diversas áreas, com destaque para a de um ser humano mais sustentável.

Mas, deve-se frisar a necessidade da formação de profissionais não somente altamente especializados e técnicos, mas que possuam uma formação mais prática da engenharia, sendo capaz de lidar com problemas sociais e ambientais fundamentados nas suas decisões. Observa-se em muitas universidades, que os estudantes são conduzidos para uma composição extremamente “teórica”, em que se torna pouco frequente a percepção do dia-a-dia de um engenheiro.

Sendo assim, os profissionais de engenharia devem ser capazes de tomar as melhores decisões durante a elaboração de seus projetos, demandando soluções para os problemas atuais e evitando problemas futuros, a fim de que as próximas gerações tenham a oportunidade de desfrutar de tudo o que se tem hoje.

2. DESENVOLVIMENTO SUSTENTÁVEL

O termo desenvolvimento sustentável, amplamente divulgado e assimilado a partir de sua publicação, carrega interpretações que vão desde a conciliação do crescimento econômico ligado ao meio ambiente, até visões mais radicais em defesa da integridade ecológica favoráveis ao desenvolvimento de práticas sociais sustentáveis.

Com isso, percebe-se que o termo tem promovido um grande debate entre diferentes grupos sociais.

2.1. Origens

A tensão ocasionada pelo modelo econômico que visava apenas a obtenção de lucros e que acarretava danos significativos ao meio ambiente tornou-se insustentável, desencadeando um movimento de busca por alternativas, que tem se caracterizado por discussões, estudos e conferências de âmbito mundial. E através dessas reuniões surgiu a necessidade da implementação de estratégias ambientalmente corretas, de modo a assegurar um crescimento econômico justo.

Desse modo, originou-se a expressão “*desenvolvimento sustentável*”, utilizada pela primeira vez em 1983, por ocasião da Comissão Mundial de Desenvolvimento e Meio Ambiente, comissão esta formada por 21 países membros da ONU e presidida pela senhora Gro Brundtland – Primeira ministra da Noruega, que pesquisou durante 5 anos a situação de degradação ambiental e econômica do planeta e reproduziu o relatório intitulado por Nosso Futuro Comum (1991), também conhecido como Relatório de Brundtland, o qual serviu de referência para a construção das propostas políticas debatidas na Rio-92.

Mais especificamente, o item de número dois do relatório citado trata a questão do desenvolvimento sustentável desde sua conceituação, alertando que é preciso levar em conta a sustentabilidade de todos os países. De acordo com o relatório, “Desenvolvimento



Sustentável” é definido como aquele que atende às necessidades do presente sem comprometer a capacidade de as gerações futuras também atenderem as suas; é um processo de mudança no qual a exploração de recursos, a orientação de investimentos, os rumos do desenvolvimento tecnológico e a mudança institucional estão de acordo com as necessidades atuais e futuras; é uma correção, uma retomada do crescimento, alterando a qualidade do desenvolvimento, a fim de torná-lo “menos intensivo de matéria-prima e mais justo em seu impacto”.

Assim, designou-se um perfil de desenvolvimento sustentável capaz de fazer o que lhe é próprio, sem esgotar os recursos naturais, de modo que garanta a utilização dos mesmos pelas próximas gerações. Nesse contexto, a sustentabilidade surge como a fuga da crise ambiental que se instalou, alternativa bastante complexa, visto que aborda às questões ambientais, sociais e culturais.

Após a apresentação do relatório de Brundtland, outras definições de Desenvolvimento Sustentável surgiram, causando controvérsias a respeito do que vem a ser desenvolvimento sustentável e sustentabilidade, e sem dúvida é de grande consenso que esses conceitos ainda encontram-se em evolução, de modo que seja possível afirmar que a sustentabilidade é um objetivo a ser alcançado.

3. EDUCAÇÃO PARA A SUSTENTABILIDADE

Reproduz-se aqui a cronologia segundo Gadotti que nos localiza historicamente na relação entre sustentabilidade e educação:

“A UNESCO patrocinou em 1997 na Tessalônica (Grécia) uma conferência internacional sobre “meio ambiente e sociedade”, centrada no tema da educação. A Conferência Tessalônica seguiu os passos das reuniões anteriores da UNESCO - Tbilisi (1997), Jontien (1990), Toronto (1992), Istambul (1993) – e a série de conferências das Nações Unidas iniciada em 1992 com a Rio-92, seguida pelas de 1994 no Cairo (população), em 1995 em Copenhague (desenvolvimento social) e Beijing (sobre a mulher) e de 1996 em Istambul (assentamentos humanos). Três anos antes, a Unesco havia lançado a iniciativa internacional sobre a “educação para o futuro sustentável”, reconhecendo que a educação era a chave do desenvolvimento sustentável autônomo.” (GADOTTI, 2000).

Segundo a UNESCO, para reorientar a educação para o desenvolvimento sustentável, é necessário admitir que as categorias já não podem ser mantidas isoladas umas das outras, e que devemos lutar pelo entrelace das disciplinas, visando enfrentar os complicados problemas do mundo de hoje.

A importância da educação foi apontada no décimo nono Período Especial das Sessões da Assembleia Geral (23 a 27 de junho de 1997), convocado para examinar a aplicação da Agenda 21, cinco anos após a conferência do Rio. Nesse período, destacou-se que um requisito prévio fundamental para o desenvolvimento sustentável é um sistema educativo adequadamente financiado e eficaz em todos os níveis; especialmente o primário e o secundário.

Falou-se também sobre a reorientação da educação em todos os países, inclusive os que apresentam uma educação sólida, para que seja possível incrementar a compreensão pública generalizada e a análise crítica a respeito do desenvolvimento sustentável. Sendo



assim, a educação se mostra como uma peça chave para a anexação da sustentabilidade na formação educacional dos engenheiros.

3.1. Modelos educacionais

Muitas discussões estão sendo realizadas dentro do campo educacional acerca de métodos para promover uma alfabetização científica e tecnológica voltada para o contexto social, de modo a preparar estudantes para compreender o papel executado pela ciência no mundo, visando um pensamento crítico, a solução de problemas sócios científicos e a participação de debates para a tomada de decisões responsáveis.

Um desses enfoques educacionais aborda a prática educacional de Paulo Freire, que enfatiza a necessidade de uma educação pautada numa pedagogia ética de respeito, uma educação capaz de formar sujeitos históricos, transformadores e éticos. Assim, a pedagogia freiriana, visa a construção de uma sociedade mais justa e menos desigual. Assim, a sustentabilidade só é possível através da superação da visão utilitarista e simplista que comandou o progresso da civilização moderna.

Na compreensão de Freire (1987), “a educação problematizadora de caráter autenticamente reflexivo, implica um constante ato de desvelamento da realidade, (...) busca a emersão das consciências, de que resulte sua inserção crítica na realidade”. É dessa forma que Freire pretende discutir a realidade para melhor assimilar suas contradições e iniciar um processo de superação. Para ele, é durante a aprendizagem que os estudantes vão se transformando em sujeitos de construção e reconstrução de um saber ensinado, ao lado do professor, igualmente participante do processo.

É importante observar que os sujeitos apresentam conhecimentos prévios, ou o que chamamos de uma primeira cultura, e que para que seja possível a realização da compreensão do conhecimento científico, é preciso a existência de uma ruptura com essa primariedade.

Assim sendo, o que vai caracterizar as atividades pedagógicas e o desenvolvimento dessas praticas educacionais para que a sustentabilidade possa ser inserida na formação dos estudantes, é a promoção da superação do nível de consciência dos alunos, de modo que os conhecimentos científicos apresentem um papel fundamental na conscientização dos alunos. É esta qualidade que torna a educação de Paulo Freire libertadora: os conhecimentos originados do processo de diálogo se tornam instrumentos de compreensão e atuação dos alunos que querem desenvolver soluções para as questões atuais.

Outro modelo educacional em destaque é o da “Ecopedagogia”, que centra-se na relação entre sujeitos que aprendam juntos. A Ecopedagogia não aparece como uma pedagogia a mais, ela só tem sentido como um projeto alternativo global, em que não existe apenas a preocupação com a preservação da natureza (ecologia natural) ou no impacto das sociedades humanas sobre os ambientes naturais (ecologia social), mas num modelo de civilização sustentável do ponto de vista ecológico (ecologia integral), que implica numa modificação de todas as esferas administradas pelo homem.

Ela encontra-se inteiramente associada a um projeto utópico: mudar as relações humanas, sociais e ambientais que hoje se apresenta.

3.2. Adaptação de currículos

Diante de métodos originados para auxiliar a inserção da sustentabilidade à formação dos engenheiros, o que ainda falta para que haja um maior progresso rumo à sustentabilidade é a reorientação dos currículos universitários para a sustentabilidade. Para que isso ocorra,



será necessário revisar currículos existentes e elaborar objetivos de conteúdos, assim como ensinar, aprender e avaliar processos que destaquem virtudes morais e a capacidade de trabalhar em grupo para ajudar a criar um futuro sustentável.

Originar uma educação em prol da sustentabilidade como contribuição da sociedade politicamente alfabetizada é essencial para a reelaboração da educação e, para isso se requer uma “nova geração” de contribuições teóricas e práticas em matéria de educação.

Além disso, a reorientação dos currículos exige também algumas reformas estruturais importantes da educação, como por exemplo, o campo do desenvolvimento de novas formas de avaliar os processos e os resultados do aprendizado. Essas reformas inspiram-se no que as pessoas desejam do seu sistema educativo, assim como o que a sociedade necessita dele.

4. O ENSINO DE SUSTENTABILIDADE EM CURSOS DE ENGENHARIA

A Década das Nações Unidas da Educação para o Desenvolvimento Sustentável (DEDS), tem como foco integrar princípios, práticas e valores de desenvolvimento sustentável para o ensino e aprendizagem.

No ano de 1990, lideranças universitárias se reuniram na França e criaram uma iniciativa específica na educação, que ficou conhecida como Declaração de Talloires, onde foi definido o desenvolvimento sustentável e ficou estabelecido que este fosse promovido na educação de nível superior. Mais tarde na Espanha, em 2006, uma outra reunião deu origem a Declaração de Barcelona, onde se sugeriu um novo perfil para os engenheiros que a sociedade precisa.

Durante alguns anos, a engenharia foi vista como uma graduação que formou profissionais meramente tecnologistas, não preocupados com as implicações decorrentes de sua atuação. A engenharia é uma área voltada para a solução de problemas práticos que, teoricamente, sempre buscou a melhoria da humanidade e que desempenha um papel importante quando se fala de satisfazer desejos do presente e do futuro.

A incorporação do conceito de sustentabilidade na engenharia conduzirá a mesma a novas soluções, diferentes das utilizadas até então. De acordo com Bourn e Sharma (2008), um engenheiro sustentável e global é a chave das boas práticas, considerando que a Engenharia Sustentável é aquela que incorpora o desenvolvimento e a implementação de sistemas, processos e produtos viáveis tecnologicamente e ecologicamente.

Embora desenvolver novas práticas de ensino, como as de sustentabilidade apareçam um tanto quanto complexas, os cursos de engenharia nas universidades brasileiras já tem apresentado algumas mudanças. Possuindo grande conhecimento acerca da relevância da inclusão da sustentabilidade nos cursos de engenharia, a Associação Brasileira de Engenharia de Produção – ABEPRO incluiu esse tema como uma das áreas de engenharia de produção.

Analogamente a um caso de formação do engenheiro, pode-se avaliar que o Engenheiro necessita de conhecimentos científicos, técnicos, éticos, legais e culturais que os torne capaz de tomar decisões que beneficiem o “bem comum” e o “entorno”. É de responsabilidade do engenheiro avaliar os impactos das atividades da engenharia no contexto social e ambiental, necessitando, excessivamente, de competências em desenvolvimento sustentável para exercer a sua profissão.



5. EXEMPLOS DE SUSTENTABILIDADE APLICADA À ENGENHARIA

É quase que impossível não pensar em aliar uma profissão, seja ela qual for, à sustentabilidade. A engenharia é uma delas, encontra-se cada vez mais voltada para o respeito ambiental e sociocultural, buscando alternativas menos danosas.

Para empresas e indústrias que empregam engenheiros, o Desenvolvimento Sustentável é um objetivo fundamental a ser perseguido, tendo em vista as novas exigências do mercado globalizado.

Uma pesquisa divulgada pelo Green Building Council, dos EUA, estima que projetos de construção ambientalmente corretos vão acrescentar 7,9 milhões de empregos verdes e US\$ 554 milhões para a economia americana.

5.1. Na engenharia civil

A preocupação ambiental veio com o conceito de construção sustentável. Esse termo começou a ser usado nos anos 80 e vem se desenvolvendo a cada ano. Ele trata de construir no presente, propondo soluções para as diretrizes que venham a aparecer, sem comprometer o futuro, ou seja, usando materiais e corretos e sempre atentando para o meio ambiente. Com essa ideia foram se desenvolvendo técnicas para pô-la em prática. Esse conceito foi ganhando forma e se expandindo pelo mundo. Primeiramente na Europa e depois se para os EUA e daí para o mundo, tornou-se algo fundamental a qualquer engenheiro ou empresa.

Começa ainda no desenvolvimento do prédio. A Construção Sustentável é definida na Agenda 21 para a Construção Sustentável em Países em Desenvolvimento como: "Um processo holístico que aspira a restauração e manutenção da harmonia entre os ambientes natural e construído, e a criação de assentamentos que afirmem a dignidade humana e encorajem a equidade econômica". A partir disso vemos a importância e complexidade dessa questão. Seus maiores propósitos são aliar o natural com a construção, diminuindo consumo de água, o desperdício dos materiais e diminuindo ao máximo o consumo destes. A maioria da madeira utilizada no Brasil é na construção civil, isso dá margem à exploração indevida, pois cada vez usa-se mais. Termos energéticos também. Sem esquecer o lado humano, pois todos que trabalham na obra, desde o engenheiro ao pedreiro têm que estar trabalhando em conjunto, para que a construção cumpra os aspectos verdes desejados.

Um grande exemplo disso são as casas verdes. Projetos que visam usar o mínimo de energia e recursos em geral possível, e reutilizando materiais e resíduos produzidos para outros fins. Geralmente contam com o uso da energia solar, ou eólica, dentre outros aspectos. Sem esquecer o aspecto paisagístico e da aparência. Um exemplo de casa verde é esse proposto no site www.ecocasa.com.br : Na sua construção, uma das partes que mais poluiu, por causa do grande número de resíduos, usaria piso de bambu, pois é uma fonte renovável e cresce rápido. Ao pintar, Tinta Mineral Natural, ela é feita a partir de terra crua e emulsão em água, não possui agressores e vem de jazidas certificadas. Madeiras plásticas para alguns revestimentos, ela aparenta muito ser madeira, mas é feita a partir de plásticos reciclados, e ainda é imune a cupins e pragas assim. Usa-se de telhado verde, que seria um revestido por plantas e afins, pois ajuda nas questões de enchente, tem o aspecto paisagístico e funciona como isolante térmico. Na questão energética, seria usada a energia solar, com painéis fotovoltaicos e que a partir dela usaria-se para vários cômodos e funções alternativas e a eólica, sendo que essa se torna um pouco mais restrita de acordo com a região em que a casa seria construída. O esgoto seria tratado nela mesma, com o sistema de ETE, que transforma a



água em potável novamente e seria reutilizada. Também teria-se sistemas para obtenção da água da chuva.

Esse conceito de Casa Verde não é aliado apenas à Engenharia Sustentável, mas também à Arquitetura sustentável. É uma maneira de, já no seu projeto, a construção ter um olhar para o futuro. O único problema é que muitas vezes esses projetos terminam se tornando muito caros, mas depende do nível de conhecimento de quem o está fazendo e desenvolvendo. O trabalho do arquiteto é de extrema importância, sempre em conjunto com o engenheiro.

Um exemplo de projeto feito baseado nas ideias da Arquitetura Sustentável, é o Casateliê, um projeto feito na cidade de Avaré, em São Paulo, uma casa construída na beira de um lago, mas pode ser adaptada pra vários ambientes. Ele conta com vários aspectos da casa verde, como utilização da água da chuva, materiais recicláveis, controle dos materiais em sua construção, dentre outros. Contudo, ele se destaca por ser um projeto nacional, criado pelos arquitetos Bruno Roberto Padovano e Patrícia Bertacchini, doutores pela USP. O projeto foi feito aliando a vida doméstica, com o trabalho, querendo cada vez mais trazê-lo para o lar. Foi apresentado primeiramente em 2005, mas ganhou muita visibilidade desde então.

Também nessa mesma veia, têm-se os prédios verdes. Para que isso ocorra, ele tem que consumir 20% menos água, e 10% menos energia, no mínimo, dentre outros fatores. Com isso termina sendo um pouco semelhante aos outros modelos de construção já citados anteriormente. Sendo que a questão dos resíduos se torna mais importante, por serem muitos mais moradores, então é um ponto de foco.

A maior barreira para a execução de todos esses projetos é a questão econômica. A sustentabilidade seria um tripé, com as questões: social, ambiental e econômica. Sendo que ela, na maioria das vezes, não tem o mesmo peso. Dá-se muita atenção a questão econômica, pois, usar todos esses materiais e ter os cuidados com a construção, executar tudo termina sendo muito caro. Como por exemplo, nos prédios verdes, que acabam sendo 15% mais caros que um da mesma maneira sem as tecnologias. Sendo que não se vê em longo prazo, pois com toda essa economia e reutilização, dentro de alguns anos, o dinheiro investido seria recompensado.

5.2. Na engenharia elétrica

O setor elétrico é um dos mais importantes ao se falar em sustentabilidade. E quando se fala nisso, a parte de iluminação é uma das que mais pesa. Cerca de 20% da energia usada mundialmente é em iluminação. Sendo que esse custo poderia ser reduzido e muito se for usada a iluminação natural, a proveniente do sol. Com isso o mercado está movimentado, com a chegada de novas tecnologias para lâmpadas e afins, que diminuem os custos com a conta de energia e tem uma boa qualidade.

A Eletrobrás implantou prazos para o uso de certas lâmpadas, de acordo com os anos. Segue a tabela: (Retirada do site www.çometroeletrico.com.br)

TABELA 1 - NÍVEIS MÍNIMOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - 127V

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 127V - 750 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	20,0	24,0			
101 a 150	19,0	23,0			
76 a 100		17,0	22,0		
61 a 75		16,0	21,0		
41 a 60			15,5	20,0	
26 a 40				14,0	19,0
Até 25				11,0	15,0

TABELA 2 - NÍVEIS MÍNIMOS DE EFICIÊNCIA ENERGÉTICA - 220V

Lâmpadas Incandescentes Domésticas de 220V - 1.000 horas					
POTÊNCIA (W)	EFICIÊNCIA MÍNIMA (lm/W)*				
	30/06/2012	30/06/2013	30/06/2014	30/06/2015	30/06/2016
Acima de 150	18,0	22,0			
101 a 150	17,0	21,0			
76 a 100		14,0	20,0		
61 a 75		14,0	19,0		
41 a 60			13,0	18,0	
26 a 40				11,0	16,0
Até 25				10,0	15,0

* A Partir da data indicada, a Lâmpada Incandescente deverá atingir a eficiência mínima.

Essa é uma medida para estimular essa evolução. E isso prova a preocupação com a questão ambiental e sua presença no mercado.

Uma tecnologia que vem ganhando seu espaço é a iluminação por LED. Elas vêm como substitutas das incandescentes, dicroicas, alógenas refletoras e fluorescentes tubulares. Possuem uma vida útil maior, precisa de menos manutenção, não precisa de filtros, pois embote luz monocromática, não tem riscos à saúde, menor risco de choques, não possuiu Mercúrio, que muito polui, dentre outros fatores. Sendo que, com a explosão dela, muitas empresas agora fabricam diversos produtos com essa tecnologia, sendo que termina ficando difícil diferenciar quais fabricam produtos de real qualidade e que trarão os benefícios pro consumidor. Com isso o impeto tem que ser atuante no teste das marcas. Outra desvantagem seria que ainda tem um preço elevado, por mais que esteja adequada ao mercado, mas à longo prazo a economia tida por ela compensaria esse preço a mais, mas poucas pessoas pensam assim.

Um exemplo da utilização de LED está em Juiz de Fora, numa iniciativa de alunos da UFJF, em que as lâmpadas em trono do campus foram todas trocadas por LED, pois, segundo o coordenador do projeto, professor Henrique Braga, elas gerarão economia de cerca de 30% a 50% e ainda garantirão mais segurança, pois iluminam melhor do que as que se utilizava.

Como quase toda atividade, gerar energia também tem resíduos. Em sua maioria energia que é dissipada ou se perde em sua utilização. Uma proposta interessante que já está sendo posta em prática é a transformação dela em hidrogênio. Não existem muitas maneiras de produzi-lo, e apesar de não ser uma matéria-prima que esteja em falta seria uma maneira de não perder essa energia, seria obtido pela eletrólise. O hidrogênio tem vários fins, dentre eles se configuram como mais importante o refino do petróleo, produção de metanol, dentre outros.



Na parte da geração da energia é onde mais se concentra o foco dos engenheiros. Encontrar e evoluir formas de energia sustentável e renovável. Hoje a maioria da energia produzida no Brasil vem das hidrelétricas. Mas é algo arriscado, pois, como já se viu em algumas situações, os períodos de estiagem prejudicam muito, pois elas secam e acaba-se causando apagões, às vezes até nacionais.

A energia eólica está ganhando seu espaço, principalmente em Natal, no Rio Grande do Norte, onde se aproveita a grande quantidade de vento na área. Uma desvantagem é o grande custo para a instalação desses parques, a sua manutenção e instalação. Pois são peças muito grandes e requer extremo cuidado ao transportá-las. Esse é só um exemplo, tem-se também a solar, que se destaca em várias cidades brasileiras e em escala global no deserto Árabe, onde estão se construindo gigantes estações com painéis. Energia geotérmica, das marés, do milho, enfim, várias outras estão em ascensão, mas o maior problema é arranjar uma maneira de aumentar a escola de produção delas. Pois ainda o que se consegue por meio delas é muito pouco. Também encontrar maneiras de baratear, são os principais impecílios para a uma maior utilização dessas fontes alternativas.

Com a crescente população mundial a demanda por recursos é cada vez melhor e chega a uma escala preocupante. Aí é que vem o papel do engenheiro nisso tudo, otimizar essa demanda, pois ele é o agente modificador da sociedade, ela se transformar por intermédio de nossas ações. É de extrema importância que desde o começo do seu curso, o engenheiro tenha essa visão ampliada, que não é apenas fazer contas e pô-las em prática, é ter o olhar social, ambiental, humano e não somente uma calculadora com vida. Valorizar a sustentabilidade é pra agora, garantir o futuro, tornar a terra um lugar melhor para quem virá, e para quem já está aqui. Agir conjuntamente, todas as áreas da engenharia, com isso diminuirá e muito a poluição, desperdício, e muitos outros fatores relacionado a isso.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Diante de todo o cenário ambiental que presenciamos, é indiscutível a importância de uma gestão que perceba a importância da sustentabilidade. Portanto, é preciso aliar o conhecimento embasado na visão estratégica, inovadora e empreendedora, desenvolvida para o crescimento sustentável.

Repetindo incansavelmente que esse crescimento só será possível se presenciarmos uma modificação significativa na educação responsável pela formação do engenheiro, educação que deve abrir os olhos para priorizar um maior conteúdo prático aos alunos, de forma que estes tenham o mínimo de conhecimento prévio necessário para executar com maestria a sua profissão.

Assim que essa transformação for executada, a engenharia (responsável por grandes soluções e mudanças dentro da nossa realidade) estará habilitada para executar seu papel, desenvolvendo ainda mais projetos que beneficiem as gerações atuais e futuras, como foi exemplificado no tópico anterior.

Assim, precisamos compreender que embora as ações pontuais de proteção ambiental sejam importantes e necessárias, somente uma revolução educacional vai permitir mudanças realmente significativas a médio e longo prazo no que diz respeito à sustentabilidade.



7. AGRADECIMENTOS

Diante da execução dessa pesquisa, queríamos deixar aqui os nossos votos de agradecimento ao professor de Introdução à Engenharia da Universidade de Pernambuco, Francisco Araújo. Agradecemos pela inteira disponibilidade para nos ajudar, pela direção na concretização do trabalho e, principalmente, pelo incentivo.

8. REFERÊNCIAS

BOURN, D.; SHARMA, N.; Global and sustainability issues for engineering graduate. Proceedings of the Institution of Civil Engineers, Municipal Engineer, 161, n. 3, p. 199-206, 2008.

GADOTTI, Moacir; UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO. Perspectivas atuais da educação, 2000. Artigo.

LOZANO, R.; Incorporation and institutionalization of SD into universities: breaking through barriers to change. Journal of Cleaner Production, v.14, n. 9-11, p. 787-796, 2006.

CORTESE, A.D.; The critical role of higher education in creating a sustainable future Planning for Higher Education, v. 31, n.3, p.15-22, 2003.

ABEE-MG, World Engineers Convention - WEC 2008. Disponível em: <<http://www.abee-mg.com.br/abee/Pagina.do?idSecao=15&idNoticia=41>> Acesso em: 13 jun. 2014

Universia, 3º Congresso Mundial de Engenheiros ocorre em Brasília. Disponível em: <<http://noticias.universia.com.br/destaque/noticia/2008/06/05/421934/3-congresso-mundial-engenheiros-ocorre-em-brasilia.html>> Acesso em: 13 jun. 2014

EMBCV, Conferência Mundial dos Engenheiros. Disponível em: <<http://www.embcv.org.br/portal/modules/news/article.php?storyid=331>> Acesso em: 13 jun. 2014

UNESCO, Educação para um Futuro Sustentável. Disponível em: <<http://unesdoc.unesco.org/images/0011/001106/110686porb.pdf>> Acesso em: 13 jun. 2014

Ben Sangari, A Educação e a Sustentabilidade. Disponível em: <<http://www.conexaoprofessor.rj.gov.br/especial.asp?EditeCodigoDaPagina=505>> Acesso em: 13 jun. 2014

Rumo Sustentável, 2005 a 2014: Década da Educação para o Desenvolvimento Sustentável. Disponível em: <<http://www.rumosustentavel.com.br/2005-a-2014-decada-da-educacao-para-o-desenvolvimento-sustentavel/>> Acesso em: 13 jun. 2014



Juliana Iwashita Kawasaki , Sustentabilidade em alta. Disponível em: <<http://www.osetoeletrico.com.br/web/colunistas/juliana-iwashita/612-sustentabilidade-em-alta>> Acesso em: 13 jun. 2014

Francisco Maia Neto, Prédios verdes em crescimento ?. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1523>> Acesso em: 13 jun. 2014

EcoCasa, Conheça soluções para construção sustentável da casa EcoCasa. Disponível em: <<http://www.ecocasa.com.br/solucoes-para-construcao-sustentavel-da-ecocasa.asp>> Acesso em: 13 jun. 2014

Iberê M. Campos, Casateliê, um exemplo de arquitetura sustentável. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=52>> Acesso em: 13 jun. 2014

MMA, Construção Sustentável. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/cidades-sustentaveis/urbanismo-sustentavel/constru%C3%A7%C3%A3o-sustent%C3%A1vel>> Acesso em: 13 jun. 2014

Eduardo de Sousa Beltrame, Meio Ambiente e Construção Civil. Disponível em: <<http://www.forumdaconstrucao.com.br/conteudo.php?a=23&Cod=1311>> Acesso em: 13 jun. 2014

Juliana Iwashita, Leds: Iluminação do presente ou do futuro ?. Disponível em: <<http://www.osetoeletrico.com.br/web/colunistas/juliana-iwashita/543-leds-iluminacao-do-presente-ou-do-futuro-muito-vem-se-falando-dos-leds-para-iluminacao-sua-alta-eficiencia-luminosa-elevada-vida-util-e-ausencia-de-componentes-nocivos-como-mercurio-vem-atraindo-cada-vez-mais-especificadores-e-clientes-finais-preocupa.html>> Acesso em: 13 jun. 2014

UFJF, Sustentabilidade: projeto era economia de até 50% de energia elétrica. Disponível em: <<http://www.ufjf.br/secom/2011/02/28/sustentabilidade-projeto-da-engenharia-gera-economia-de-ate-50-de-energia-eletrica/>> Acesso em: 13 jun. 2014

Antonio Carlos Demanboro ; Carlos Alberto Mariotoni ; Jim Silva Naturesa; Joubert Rodrigues do Santos Junior, A sustentabilidade através de empreendimentos energéticos descentralizados. Disponível em: <http://www.proceedings.scielo.br/scielo.php?pid=MSC000000022006000100003&script=sci_arttext> Acesso em: 13 jun. 2014