



**COBENGE 2005**

**XXXIII - Congresso Brasileiro de Ensino de Engenharia**

"Promovendo e valorizando a engenharia em um cenário de constantes mudanças"

12 a 15 de setembro - Campina Grande - Pb

Promoção/Organização: ABENGE/UFPG-UFPE

## **UM ESTUDO COM ALUNOS DE ENGENHARIA CIVIL DA UFAL SOBRE CONSERVAÇÃO DE ENERGIA E EFICIÊNCIA ENERGÉTICA, ENFATIZANDO A EDUCAÇÃO AMBIENTAL.**

**Maria Betania Gama dos Santos** – betaniagama@ibest.com.br

Universidade Federal de Alagoas, CTEC/DAE

BR 104 – Norte, Km 97, Tabuleiro dos Martins

Maceió – Alagoas

**Luiz Bueno da Silva** - bueno@producao.ct.ufpb.br

Universidade Federal da Paraíba, Departamento de Engenharia de Produção

Campus de João Pessoa

João Pessoa - Paraíba

**Frede de Oliveira Carvalho** –fredecarvalho@yahoo.com.br

Universidade Federal de Alagoas, CTEC/DEQ

***Resumo:** Neste estudo são relatados alguns resultados de uma pesquisa desenvolvida a partir do levantamento das concepções dos alunos do curso de Engenharia Civil sobre a questão da utilização racional de energia, eficiência energética e as suas implicações com o meio ambiente. A metodologia é constituída por três fases. A primeira, que trata da elaboração de um referencial contendo as dimensões alcançadas por outras instituições de ensino, no tocante à disseminação do conceito de eficiência energética. A segunda faz uma revisão abordando conceitos sobre os principais aspectos relacionados à utilização racional de energia e eficiência energética, com o foco do desenvolvimento sustentável. E a terceira, onde se executa uma análise das concepções dos alunos do curso de Engenharia Civil da UFAL, com o auxílio de questionários. Também foram realizadas entrevistas com os professores da área de energia. Alguns dos resultados obtidos sugeriram que os alunos responderam com modo de raciocínio de senso comum, originados com experiências vivenciadas fora do ambiente da universidade. Em função das concepções levantadas neste trabalho, foram formuladas sugestões de implantação dos conceitos de eficiência energética e utilização racional de energia, destacando a necessidade da criação de uma disciplina que aborde especificamente o tema.*

**Palavras-chaves:** Conservação de energia, Eficiência energética, Meio ambiente.

### **1. INTRODUÇÃO**

As formas de ação de uma grande parcela de estudantes de Engenharia Civil, quanto à utilização racional de energia e eficiência energética enquadram-se nas mais elementares, como desligar as lâmpadas e outros usos finais quando não utilizados. Mas, os mesmos não identificam o potencial de economia na utilização de equipamentos com tecnologias mais eficientes. As principais características procuradas nos equipamentos elétricos ainda são qualidade, marca e preço, não sendo o consumo uma de suas preocupações, principalmente no segmento social de maior poder aquisitivo.

Até os futuros engenheiros, enquanto consumidores, de modo geral, queixam-se da falta de iniciativas de natureza educacional. A inserção de uma disciplina relacionada ao tema “eficiência energética” constitui uma evolução natural nos currículos dos cursos de graduação, já existindo em algumas universidades, a exemplo da UFJF, UFRJ, CEFET RJ, EFEI, etc, nos cursos de engenharia. Entende-se que o processo de assimilação dos conceitos referentes à energia e seu uso e eficiência energética vão além de programas de conscientização, e este está também relacionado com a faixa etária, sexo e diferenças sociais, culturais e regionais.

Portanto, como em todo processo educacional, espera-se que aqueles que já tiveram alguma orientação quanto ao uso eficiente de energia, contribuam para quebrar paradigmas alienadores, transformando informações em conhecimento prático para uma efetiva mudança da prática social. E para contar com uma sociedade mais desenvolvida, é preciso primeiramente que a mesma tenha o mínimo de conhecimento acerca do modo como os sistemas energeticamente eficientes participam no seu dia a dia, quais são suas implicações no meio ambiente. Neste trabalho os objetivos são:

- Identificar o perfil das concepções dos alunos do curso de Engenharia Civil da UFAL sobre a utilização racional e eficiente de energia elétrica e suas implicações no consumo das edificações;
- Analisar o quanto o ensino tradicionalmente desenvolvido na UFAL influencia nas concepções dos alunos sobre o tema;
- Elaborar sugestões para a grade curricular do curso partindo das concepções dos alunos.

## **2. QUESTÕES DA PESQUISA**

- 1) Pode-se conhecer o perfil de concepção dos alunos sobre a eficiência energética e a utilização racional de energia? Qual o padrão destas concepções?
- 2) Como o ensino tradicionalmente desenvolvido influencia nas concepções dos alunos sobre este tema?
- 3) Podem-se elaborar sugestões para a grade curricular partindo das concepções dos alunos?

## **3. METODOLOGIA:**

A metodologia caracteriza-se por utilizar técnica quantitativa e qualitativa de pesquisa, entre as técnicas quantitativas utilizadas merece destaque: questionário com a escala de LIKERT, análise estatística e análise fatorial. Quanto às técnicas qualitativas, salientam-se as entrevistas utilizadas com os alunos com o objetivo de detalhar as suas concepções.

Os questionários utilizados na coleta de dados apresentam uma afirmativa por escrito, para o qual o entrevistado fornece uma das alternativas a seguir, como resposta:

- a) Eu tenho certeza que está certa
- b) Eu acho que está certa
- c) Eu não sei se está certa
- d) Eu acho que está errada

e) Eu tenho certeza que está errada

Para codificação dos dados foi utilizada a escala variando de 1 a 5 para afirmativas positivas, correspondendo respectivamente, às alternativas “ABCDE” e para as negativas de modo inverso.

A interpretação dos dados foi feita através de dois critérios: primeiro pelo grau de incerteza, que para as questões positivas se deu através, das somas das alternativas variando de “B” a “E”, e para as questões negativas, se deu pela somas das alternativas de “A” a “D”.

O segundo critério utilizado foi a classificação das concepções conforme a Tabela 1.

Tabela 1- Classificação das concepções dos alunos para cada questão respondida, através da escala, em função da pontuação geral do grupo.

<b>Médias dos Pontos</b>	<b>Concepção</b>
De 1,0 a 2,5	Baixa
De 2,5 a 3,5	Média Baixa
De 3,51 a 4,5	Média alta
De 4,51 a 5,0	Alta

### **3.1 Instrumento de Pesquisa e Público Alvo**

O estudo em questão caracterizou-se pela utilização de três questionários aplicados em fases distintas do trabalho, sendo:

1ª Fase - Elaboração e aplicação do questionário Q1 com 30 questões, utilizando escala tipo Likert aplicado para os 49 alunos, dos quais 25 iniciantes do curso e o restante, alunos pré-concluintes. Esta fase teve como objetivo fazer um levantamento geral das dificuldades dos discentes em relação às dimensões analisadas.

2ª Fase – Instrumento Q2 com 20 questões, possuindo além da escala, espaço para justificar as questões, aplicado a um grupo de 25 alunos, abordando com maior profundidade as questões onde Q1 identificou maiores dificuldades.

3ª Fase – Instrumento Q3, com 10 questões, semelhantes ao Q2, respondido por 28 alunos formandos e 36 iniciantes, cujo objetivo foi delimitar Q2 e aprofundar os estudos sob os aspectos da utilização racional de energia e da eficiência energética.

A partir dos dados obtidos na 3ª fase, foi possível fazer uma análise mais detalhada sobre as concepções dos alunos diante dos tópicos abordados pelo estudo. Esta fase teve como objetivo fazer um levantamento geral das dificuldades dos discentes em relação ao conhecimento das causas técnicas e motivacionais existentes para a implantação dos conceitos de conservação de energia e eficiência energética em ambientes construídos.

De posse dos resultados, sentiu-se a necessidade de buscar subsídios junto aos professores, para verificar os fatores que poderiam ter contribuído para o perfil obtido das concepções dos alunos sobre os tópicos abordados por este instrumento, bem como, para investigar se a grade curricular do curso abordava de alguma maneira, o enfoque da utilização racional de energia e a eficiência energética, além do enfoque ambiental relativo à geração, transporte e uso final da energia elétrica. Desta forma, foram realizadas entrevistas com três professores pertencentes ao quadro da instituição. O objetivo era questionar o professor entrevistado se os aspectos abordados pelas questões do instrumento de pesquisa Q3 eram

enfocados no curso. Um segundo aspecto incidiu em, após os professores tomarem conhecimento dos resultados desse estudo, explicitarem os fatores que poderiam ter contribuído com o perfil obtido das concepções dos alunos.

#### **4. ENERGIA ELETRICA – EFICIÊNCIA, DESPERDÍCIOS E MEIO AMBIENTE**

Na visão de DIAS (1999) e GOLDEMBERG (1998) “Conservar energia é manter ou melhorar o padrão de serviços e qualidade de vida, com menor custo no consumo de energéticos. Com a redução ou eliminação dos desperdícios, a partir de mudanças comportamentais (educação), aprimoramentos administrativos, ações corretivas e introdução de novas tecnologias, é possível conquistar diferenciais competitivos”. A partir desse foco, a questão da utilização racional de energia e de eficiência energética significa melhorar a forma de utilizar a energia sem deixar de desfrutar do conforto e das vantagens que ela proporciona, mesmo com um menor consumo.

Para compreender-se a temática ambiental, faz-se necessário considerar seus aspectos políticos, éticos, econômicos, sociais, ecológicos, culturais e outros, para que se obtenha uma visão global, ou sistêmica, do problema e de suas alternativas e soluções. Com isso, a própria definição de ambiente deve ser ampla e envolver todos os componentes que nos cercam, uma vez que não é apenas fauna e flora, é formado pelos fatores abióticos, bióticos em também pela cultura humana.

No que concerne à educação, entende-se esta como indispensável à inserção da filosofia da sustentabilidade junto às futuras mentes pensantes, frisando categoricamente que os profissionais da próxima geração têm o compromisso com seus sucessores de catalisar o desenvolvimento e consumo energético atrelados à manutenção do ecossistema, bem como a reabilitação do mesmo quando degradado em detrimento de alguma ação advinda das necessidades mais humanas que estão explicitadas sob o desejo de bem estar, desejo este que provoca a busca das fontes necessárias e que inevitavelmente, em algumas circunstâncias, podem levar a degradação do ambiente. Ao se tratar da energia elétrica, verifica-se que as fontes de energia na natureza estão cada vez mais escassas estando cada vez mais distante dos centros consumidores. A tendência mundial é o combate ao desperdício através de equipamentos eficientes e novos hábitos de consumo. Além disso, restrições econômicas levam ao uso racional das capacidades disponíveis, ao invés de se construir novas unidades de geração e transmissão.

O ponto inicial deste estudo é uma pesquisa sobre o ensino abrangendo questões relativas à utilização da energia elétrica, que estão suprimidas na grade curricular. Esta ausência ficou evidenciada no momento em que estendemos esta pesquisa utilizando entrevistas com docentes da UFAL. Desta forma, busca-se adotar o estudo deste tema a partir das concepções dos alunos, de forma a possibilitar a intervenção direta dos mesmos sobre os aspectos estudados. Acredita-se que esse trabalho poderá atuar diretamente sobre a motivação dos alunos em face ao interesse, não somente pelo ambiente protegido, mas também pelas variáveis que o afetam.

A partir daí, procura-se fazer deste estudo um instrumento que possibilite esclarecer de forma harmoniosa, alguns aspectos relativos aos impactos resultantes da energia devido a relação entre a sua utilização pelos seres humanos e a natureza, bem como estabelecer metas

que tragam consigo a vontade de mudar essas relações, buscando desta forma incentivar os cidadãos a participarem ativamente da resolução de problemas no seu contexto de realidade, a fim de garantir uma existência mais digna. Na visão de REIGOTA (1994), tendo consciência e conhecimento da problemática global e atuando em sua comunidade, haverá uma mudança no sistema, que se não é de resultados imediatos visíveis, também não será se efeitos concretos.

## **5. DISSEMINAÇÃO DO CONCEITO DE EFICIENCIA ENERGÉTICA**

Na visão de (DIAS, 1999) apesar da presença dos programas de conservação de energia ao longo dos últimos anos, a população brasileira na sua maioria ainda não compreende os conceitos relacionados à energia e ao seu melhor uso, diferentemente do setor industrial, que recebeu intenso suporte e pressão do governo e de outras instituições para a adequação do uso da energia, estando, portanto numa melhor condição dentro do cenário nacional.

No caso da energia elétrica as pessoas geralmente a consideram com respeito, admiração, afeto e reconhecimento. Ainda assim, a população carece de conhecimento sobre o atual estado dos recursos e da produção energética, sobre o modo pelo qual a eletricidade é gerada, transmitida e distribuída, e sobre os problemas causados pelo mau uso da eletricidade associado ao brusco crescimento do consumo desta, assim como do reflexo direto sobre o meio ambiente, através de novas áreas inundadas, emissão de poluentes e resíduos gerados (PIMENTEL *et al.*, 1999).

Os programas de utilização racional de energia, até então expostos foram realizados por equipes de profissionais da área de ciências exatas, principalmente engenheiros, que normalmente possuem pouco treino para lidar com processos educacionais, não contemplando aspectos que permitissem comunicar de maneira didática os graves problemas energéticos enfrentados pelo Brasil. Esta inabilidade é grave principalmente se considerarmos as pessoas com menor acesso à cultura e informações, as quais compõem a maioria da população brasileira. Esse problema de relacionamento dos profissionais da área técnica com grande parte da sociedade se deve em parte à sua mínima ou quase nenhuma formação humanística.

O resultado acumulado deste processo de deficiência na comunicação compromete gravemente os objetivos pedagógicos: passar para a sociedade o conhecimento tecnológico de forma simples e abrangente, assim como explicitar de maneira clara e séria os graves problemas que devem ser enfrentados (LLAGOSTERA, 1999).

## **6. A NECESSIDADE DA DISCIPLINA EFICIÊNCIA ENERGÉTICA**

Na opinião de (JANUZZI *et al.*1999) compreender o uso e a possibilidade de conservação de energia significa considerar não apenas os fatores técnicos, mas as atitudes e comportamentos que interferem no seu uso e economia.

A educação é uma das chaves para a renovação dos valores, bem como para a percepção dos problemas, tanto de ordem ambiental quanto social. Dessa forma, acredita-se que a educação ambiental associada a utilização racional de energia, seja o caminho mais seguro, pois ela é fundamental para resgatar a consciência, atitude, valor, mudança de comportamento ecológico e ético, tornando-os harmônicos com a sustentabilidade dos processos energéticos.

Portanto, a utilização racional de energia deve ser uma meta para a educação ambiental. Isto significa transformar o ato de consumir energia em algo mais que uma satisfação de nossas necessidades, de forma a incorporar um elemento reflexivo com relação às suas conseqüências.

Os cursos de graduação ainda não incorporaram efetivamente o conteúdo de eficiência energética em seus currículos. Isto não é diferente nos cursos de Engenharia Civil da UFAL, significando uma desvantagem, quando se trata do entendimento de questões técnicas relacionadas ao tema. Um claro exemplo é a formação dos engenheiros civis e arquitetos, onde pouca ou nenhuma atenção tem sido dada aos estudos de efeitos térmicos em edificações. Isto resulta em construções que apresentam grande consumo de energia para condicionamento de ar, entre outros usos finais (KRÜGER, 1999).

## **7. O INTERESSE NA UFAL**

A disciplina “Eficiência Energética” ainda não existe na estrutura curricular do Curso de Engenharia Civil da UFAL. Há um interesse por parte dos alunos e membros da comunidade pelos temas relacionados com a Eficiência Energética. Isto pode ser percebido quando são abordados estes conceitos nas disciplinas de Instalações Elétricas, Manutenção de Equipamentos e Eletricidade, quando se está estudando as instalações de equipamentos e o funcionamento destes, com o foco de determinação de consumo de energia elétrica de alguns usos finais de energia, como é o caso dos sistemas de: iluminação, ar condicionado, aquecimento, refrigeração, força motriz, computadores e outros usos.

Objetiva-se implantar uma disciplina, que trate especificamente o tema abordado e espera-se que haja uma procura significativa, por se tratar de um tema atual, de extrema importância e com condições de despertar a curiosidade, a motivação e a criatividade dos alunos, ampliar o mercado de trabalho e promover o desenvolvimento social.

## **8. ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Para verificar a existência ou não de níveis de concepções diferentes no grupo pesquisado, executou-se a análise de variância de uma tabela contendo as respostas do total de 78 alunos.

Em 50% das questões a análise de variância não detectou diferenças estatisticamente significativas, essas foram classificadas como “padrão geral”. Para as demais questões, a análise estatística permitiu identificar diferenças em função do nível de estudo, sendo classificadas como “efeito do nível de instrução”.

A seguir mostra-se de forma resumida alguma das questões classificadas como padrão geral e efeito do nível de instrução com as respectivas médias. Considerando  $M_f$  = média obtida pelos alunos formandos e  $M_i$  = média obtida pelos alunos iniciantes.

### 8.1 Questões classificadas como padrão geral:

- 01- Pode-se economizar energia elétrica através da mudança na arquitetura das edificações. (média = 3,35)
- 02 – É importante orientar os outros a não desperdiçarem energia. (média = 4,24)
- 04 – Pode-se conservar energia elétrica através da reciclagem. (média = 3,75)
- 05 – Pode-se consumir menos energia elétrica através da mudança de hábitos. (média = 4,25)
- 10 – A geração de energia elétrica pode causar danos à saúde. (média = 3,85)

### 8.2 Questões classificadas como efeito nível de instrução:

- 03- a eficiência energética de sistemas existentes é inviável, pois a relação custo benefício não compensa. ( $M_f = 4,21$  e  $M_i = 3,36$ )
- 06 – Promover eficiência energética significa ter menos conforto. ( $M_f = 3,92$  e  $M_i = 3,30$ )
- 07 – A geração de energia contribui para chuva ácida e efeito estufa. ( $M_f = 3,55$  e  $M_i = 2,97$ )
- 08 – As usinas hidrelétricas utilizam uma fonte renovável, por isso não causam danos ao ambiente. ( $M_f = 3,32$  e  $M_i = 2,63$ )
- 09 – Promover eficiência energética é caro, por isso não se faz tanto. ( $M_f = 4,52$  e  $M_i = 3,93$ )

Quanto à discussão dos resultados, serão apresentados apenas com relação às questões 01, classificada como padrão geral e questão 06, com efeito do nível de instrução. Após mostra-se resumidamente os demais resultados obtidos através deste trabalho.

### 8.3 Análise da questão 01

Pode-se economizar energia elétrica através da mudança na arquitetura das edificações. (média = 4,35)

Apenas 28% do grupo pesquisado têm certeza que se pode conservar energia através da mudança na arquitetura das edificações. Assim, a maioria dos alunos (72%) apresenta algum grau de incerteza. Quanto às concepções gerais do grupo para essa questão foram classificadas como média baixa (média 3,35).

Tomando como base as justificativas dos alunos para a conservação de energia elétrica através da alteração na arquitetura das edificações, obtidas a partir da 3ª fase da pesquisa, destacam-se:

#### Conotações de ordem técnica:

- Telhados transparentes e áreas envidraçadas;
- Materiais com variação térmica;
- Redimensionamento do projeto elétrico e das aberturas solares;
- Aproveitamento da iluminação natural;
- Posicionamento das aberturas conforme a posição solar;
- Eliminação das perdas nos circuitos elétricos;
- Utilização de equipamentos mais eficientes;

- Conservação de calor resfriamento da água;
- Cor e modo de iluminação;
- Modernização na arquitetura.

Conotações de ordem não técnica:

- Depende somente das pessoas;
- Desconhece o conceito de conservação;
- Somente modificando a planta elétrica;
- Mudanças na arquitetura não modificam o consumo de energia elétrica;
- Modificar a arquitetura aumenta o consumo de energia elétrica;
- Podemos conservar economizando;
- Conserváramos energia continua apenas em baterias;
- Não tem conhecimento do assunto.

Para esta questão, o grupo pesquisado apresentou uma rede ampla de idéias, entre as quais destacam-se alguns posicionamentos técnicos que apresentaram maiores concentrações de justificativas, entre eles, “aproveitamento da luz solar e posicionamento da edificação e das aberturas, conforme a posição solar”. Outras concepções dominantes classificadas como não técnicas são representadas pelos seguintes itens: “não tem conhecimento do assunto e mudanças na arquitetura não modificam o consumo de energia elétrica”. É possível notar que existe no grupo uma divisão das linhas de pensamentos em seguimentos opostos. Desta forma pode-se concluir que, o grupo como um todo tem dificuldade de relacionar a conservação de energia elétrica com mudanças na arquitetura de prédios, evidenciando assim carência de informações a respeito desse assunto.

#### **8.4 Análise da questão 06**

Promover eficiência energética significa ter menos conforto. (Mf= 3,92 e Mi=3,30)

Do total dos alunos formandos, 34% tem certeza que a promoção da eficiência energética não implica em perda de conforto de qualquer ordem, no entanto ainda tem-se um grau de incerteza na ordem de 66%.

Quanto às concepções gerais do grupo de alunos formandos para a afirmativa da questão 06, estas foram classificadas como média alta (3,92).

Conotações de ordem técnica:

- Promover eficiência significa ter o mesmo conforto e menor consumo;
- A eficiência pode existir junto com o conforto;
- Pode-se consumir menos e ter mais conforto;
- O conforto tem a ver com a boa utilização de energia;
- Alguns equipamentos são mais confiáveis e mais eficientes;
- Não deveriam usar lâmpadas incandescentes;
- Os melhores equipamentos consomem menos energia;
- Se a conta de energia diminui, o conforto aumenta.

Conotações de ordem não técnica:



- Não tem conhecimento;
- Não tem relação uma coisa com a outra;
- A eficiência energética é uma tendência mundial, mas não tem no Brasil;
- Como se faz para promover mais eficiência e mais conforto.

Na maioria das idéias apresentadas pelo grupo para este tópico são percebidas noções elementares da relação entre a eficiência energética e a perda ou o ganho do conforto proporcionado pelo processo de efficientização.

Pode-se concluir que, a maioria dos alunos desse grupo, de certa forma, tem algum conhecimento sobre o efeito dessa relação. Já para o grupo dos alunos iniciantes, o mesmo não ocorre, eles não possuem conhecimento claro sobre o tópico perguntado, pois apenas 15% manifestou ter a certeza de que o conforto não diminui com a efficientização energética, o que caracteriza um grau de incerteza de 85%.

Para o tema enfocado o grupo de alunos iniciantes teve uma média de 3,3 pontos, o que conforme critérios estabelecidos para este estudo, corresponde a uma concepção classificada como média baixa.

## **8.5 Amostragem da Visão dos Professores**

Em resumo, segundo observa-se através da opinião dos entrevistados, cria-se margem para enfatizar que no curso de Engenharia Civil não são abordados satisfatoriamente os aspectos ambientais, nem são explorados os aspectos culturais para motivar a racionalidade na utilização de energia e na efficientização energética. Tem-se apenas um enfoque técnico informativo e, sobretudo destaca-se que as respostas dos entrevistados foram fundamentadas apenas com o conhecimento geral, cultural e social, e informações adquiridas em meios informais de educação.

## **9. CONCLUSÕES**

### **9.1 Resposta a Questão 1 da Pesquisa**

Pergunta: “Pode-se conhecer o perfil de concepção dos alunos do curso de Engenharia Civil sobre a eficiência energética e a utilização racional de energia? Qual o padrão destas concepções?”

Resposta: Foi possível conhecer o perfil das concepções dos alunos, ficando divididas em dois grupos: padrão geral e efeito do nível de instrução.

#### **Conclusões sobre as questões que apresentaram padrão geral**

- Têm pouca familiaridade com a conservação de energia a partir de mudanças na arquitetura dos prédios e através da reciclagem;
- Possuem pequena noção de que a energia não deve ser desperdiçada;
- Não sabem como consumir menos energia elétrica, com apenas algumas inserções na gestão de energia ou pequenas mudanças de hábitos;

#### **Conclusões sobre as questões que apresentaram efeito nível de instrução:**

- O grupo, como um todo, concorda que deveriam existir programas para premiar quem desperdiça menos energia;

- Os alunos iniciantes concordam que economizar energia dá “trabalho”, e demonstram não ter muito interesse em fazê-la;
- Os alunos iniciantes desconhecem a possibilidade da promoção da eficiência energética sem perda de conforto. Os alunos formandos, por sua vez, evidenciaram ser possível existir o conforto e a eficiência energética juntos;
- Os alunos formandos apresentam menor desconhecimento no que tange às questões ambientais;
- Os alunos pesquisados desconhecem os danos causados pelas usinas hidrelétricas no ambiente, embora tenham, conhecimento de que a geração de energia elétrica possa causar danos a fauna e a flora.

## **9.2 Resposta à questão 2 da pesquisa**

Pergunta: “Como o ensino tradicionalmente desenvolvido influencia nas concepções dos alunos sobre este tema?”.

Resposta: Mediante o exposto, parece não se ter influência sobre as concepções dos alunos estudados. Segundo os professores entrevistados, a grade curricular atual do curso não aborda de maneira eficiente as questões relativas aos impactos da não utilização de forma racional da energia elétrica, dos reflexos no ambiente, bem como da não promoção da eficiência energética.

## **9.3 Resposta à questão 3 da pesquisa**

Pergunta: Podem-se elaborar sugestões para a grade curricular partindo das concepções dos alunos?

Resposta: Este estudo possibilitou visualizar as necessidades dos alunos frente aos tópicos analisados e aqui, resumidamente expostos, bem como, subsidiou algumas sugestões:

- Instituir uma disciplina, que trate especificamente do tema eficiência energética e utilização racional de energia;
- Valorizar as concepções dos alunos e motivá-los a participarem na busca de soluções para problemas concretos do seu meio;
- Promover a sensibilização para a compreensão do ambiente;
- Incentivar as atividades práticas, propiciando aos alunos a descoberta e incentivando-os a relatarem as suas experiências;
- Promover Intercâmbio com outras áreas de ensino;
- Promover visitas sistematizadas a empresas, indústrias, concessionárias, usinas, casos de sucesso em efficientização energética;
- Incentivar a prática de encontros, oficinas e feiras de exposição de equipamentos;
- Trabalhar com artigos, textos ou relatórios com estudos de impactos ambientais relacionados com energia;
- Incentivar minicursos, palestras e apresentação de vídeos sobre os assuntos impacto ambientais da energia elétrica, fontes alternativas, reciclagem e conservação de energia;
- Promoção de estágios em empresas com o propósito de execução de diagnósticos energéticos;
- Solicitar auxílio de outras instituições para cumprir os objetivos;

- Promover projetos interdisciplinares sobre fontes de energia, verificando as vantagens e desvantagens de cada uma delas e comparar com a promoção da efficientização energética.

## 1. 10. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DIAS, R. A.(1999) **Impactos da substituição de equipamentos na conservação de energia.** Guaratinguetá, Cap.1, p.18-23. Dissertação (Mestrado em Engenharia Mecânica – Transmissão e Conversão de Energia) – Faculdade de Engenharia, Universidade Estadual Paulista.

GOLDEMBERG, J.(1998) **Energia, meio ambiente e desenvolvimento.** São Paulo: Editora da Universidade de São Paulo – Edusp, 234p.

KRÜGER, Eduardo (1999) Eficiência Energética em Edificações, **Revista de Ensino de Engenharia**, vol. 18, nº 1, pp. 9-12.

LA ROVERE, E. L.(1985) *Conservação de energia em sua concepção mais ampla: estilos de desenvolvimento a baixo perfil de consumo de energia.* In: LA ROVERE, E. L. et al. (edt); **Economia e tecnologia da energia.** Editora Marco Zero/FINEP, p.474-489.

LA ROVERE, E. L.(1994) **Energia: atuação e tendência.** Rio de Janeiro: FINEP - Departamento de Transporte e Energia, 112p.

LLAGOSTERA, J.(1999) *Reflexão pedagógica no âmbito do ensino de engenharia.* In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA MECÂNICA, XV, 1999, Águas de Lindóia-SP. **Anais.**, CD-ROM, Águas de Lindóia.

PCNEM (1998)- **Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio**, Secretaria de Educação Média e Tecnológica (SEMT) e Ministério da Educação (MEC).

PETROBRÁS (2000) **Programa Nacional da Racionalização do Uso dos Derivados do Petróleo e do Gás Natural – CONPET.** Petrobrás, [www.petrobras.com.br/conpet](http://www.petrobras.com.br/conpet).

PIMENTEL, G., ZALTZMAN, C., LEONELLI, P.A., PIRES, C.A.P., GELLER, H., SOUZA, R.C.(1999) Atitudes do consumidor brasileiro quanto à conservação de energia elétrica. In:**Anais**, SEMINÁRIO NACIONAL DE PRODUÇÃO E TRANSMISSÃO DE ENERGIA ELÉTRICA, XV, 1999, Foz do Iguaçu-PR. *Anais.*, Foz do Iguaçu.

PROCOBRE,( 1996) Instituto Nacional do Cobre, **Manual de Administração de Energia**, vol. 1,2,3 e 4, São Paulo 1996.

SANTOS, M.B.G.,(2004), A Disciplina “Eficiência Energética” no Curso de Engenharia Civil da UFAL - Oportunidades e Barreiras, **Anais**, COBENGE 2004, CD-ROM, Brasília.

TOLMASQUIM, M.T.(1991) Opção pelo modelo do desperdício. **Jornal do Brasil - Idéias/Ensaio** – Energia, 10/03/1991, p.10-11

## **ENGINEERING STUDENTS` STUDY ABOUT THE ENERGY ECONOMY, ENERGETIC EFFICIENCY AND ENVIRONMENT EDUCATION**

**Abstract:** *This study relates some results from a research developed with engineering students about the rational use of energy, energetic efficiency and their effects on the environment. The methodology is composed by three phases. The first one concerns about the same matter dialed by another high education institution. The second one makes a review about the main aspects related to the rational energy use. And the third makes an analysis of the student's conceptions with a help of questionnaires. Interviews with lectures from environmental comfort area were also made. Some of the obtained results suggested that students answered with a reasonable common sense, which had its origin in experiences out of the university environment concepts. Based on this work, some suggestions were made such as energetic efficiency and rational use of energy.*

**Key-words:** Energy economy, Energetic efficiency, Environmental.