CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO
TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

Av. Maracanã, 229 - Maracanã
Rio de Janeiro/RJ - CEP 20271-110
www.cefet-rj.br

TECNOLOGIA & CULTURA

Revista do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Ano 9 nº 10 jan./jun. 2007

30 UMA ABORDAGEM ÉTICA SOBRE AS TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS

68 SONOLUMINESCÊNCIA: IMPLOSÃO E TRANSFORMAÇÃO

75 ENTREVISTA: ECONOMIA DO HIDROGÊNIO: MAIS DO QUE UM ASSUNTO DO FUTURO

CEFET/RJ
CENTRO FEDERAL DE
EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA
CELSO SUCKOW DA FONSECA

Revista

Tecnologia & Cultura

Revista semestral do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca - CEFET/RJ
Ano 9 - Número 10 - jan./jun. 2007

Expediente

Ministério da Educação - MEC
Secretaria de Educação Profissional e Tecnológica - SETEC

CEFET/RJ - CENTRO FEDERAL DE EDUCAÇÃO TECNOLÓGICA CELSO SUCKOW DA FONSECA

TECNOLOGIA & CULTURA - Revista do CEFET/RJ
Ano 9 - Número 10 - jan./jun. 2007

Av. Maracanã 229 - CEP 20271-110
Maracanã - Rio de Janeiro/RJ
Telefone geral: (21) 2566-3160
Telefax: (21) 2284-6021

http://www.cefet-rj.br
E-mail: revista@cefet-rj.br

Diretor-Geral
Miguel Badenes Prades Filho

Vice-Diretor
Carlos Henrique Figueiredo Alves

Diretor de Ensino
Maurício Saldanha Motta

Diretora de Pesquisa e Pós-Graduação
Lilian Martins da Motta Dias

Diretora de Gestão Estratégica
Carmen Perrotta

Conselho Técnico-Científico da Revista Tecnologia & Cultura
Presidente do Comitê Técnico-Científico
Marco Braga (CEFET-RJ)

Tecnologia & Sociedade
Marco Braga
(Editor / CEFET-RJ)
Marisa Brandão
(CEFET-RJ)
Monica Waldhelm
(CEFET-RJ)
Regina Viegas
(CEFET-RJ)
Alvaro Chrispino
(CEFET-RJ)
Gaudêncio Frigotto
(UFF)
Isabel Malaquias
(Universidade de Aveiro - Portugal)
Carlos Fiolhais
(Universidade de Coimbra - Portugal)
Olival Freire Junior
(UFBA)
Ana Margarida Campello
(FIOCRUZ)

Tecnologia & Gestão
Antonio Pithon
(Editor / CEFET-RJ)
José Antonio Peixoto
(CEFET-RJ)
José Dinis Carvalho
(Universidade do Minho - Portugal)
Rui Manoel Souza
(Universidade do Minho - Portugal)
Rogério Valle
(COPPE-UFRJ)
Luis Enrique Valdiviezo Vieira
(UENF))

Tecnologia & Inovação
Hector Reynaldo
(Editor / CEFET-RJ)
Maurício Motta
(CEFET-RJ)
Carlos Henrique Figueiredo Alves
(CEFET-RJ)
Américo Scotti
(Universidade Federal de Uberlândia)
Ari Sauer Guimarães
(UFRJ)
Ivani de Souza Bott
(PUC-RJ)

Pareceristas Externos ao Comitê Técnico
Prof. José Claudio Reis
(Colégio Pedro II)
Profa. Neila Alves
(Fiocruz)
Profa. Andrea Guerra
(CEFET-RJ)

Editoria
Diretoria de Gestão Estratégica
Secretaria editorial - Edson Galiza

Revisão
Carmen Perrotta
Edson Galiza

Biblioteca Central
Leila Maria Bento
Ana Maria Milanez

Projeto Gráfico/Diagramação
Seção de Programação Visual - SPROV
Fernando da Silveira Bracet
Paulo Roberto Pires Macedo

Capa
Trabalho de interferência gráfica

Impressão
Setor Gráfico

Observações
Os conteúdos dos artigos publicados nesta Revista são de inteira responsabilidade de seus autores. Proibida a reprodução total ou parcial desta obra sem autorização dos autores.

ISSN 1414-8498

Tecnologia & Cultura. _ Ano 9, Nº 10 (jan./jun. 2007) -
Rio de Janeiro : Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca, 2008.
v. : il.; 30 cms.

Semestral
ISSN 1414-8498

1. Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca

SUMÁRIO

- Sustentabilidade no Setor Energético: O Comprometimento do Cidadão com as Fontes Renováveis de Energia 07
(Aline Guimarães Monteiro / Carla Hoffmann / José Aires Trigo)

- Trabalhando com a Tecnologia da Informação e Comunicação: A Contextualização através do Currículo Escolar 18
(Shirlei Campos Victorino)

- Algumas Interfaces entre o Teatro e a Educação Científica 23
(Ricardo Roberto Plaza Teixeira / Daniel de Andrade Moura)

- Uma Abordagem Ética sobre as Tecnologias Agrícolas 30
(Rodrigo Grazinoli Garrido / Fabíola de Sampaio Rodrigues Grazinoli Garrido)

- Equipes Globais: O Caso de uma Empresa de *Joint-Venture* Internacional 40
(Viviane Carvalho Bejarano / Luiz Alberto Pilatti / Antonella Carvalho de Oliveira)

- Exportação de Algodão: Qual o Melhor Caminho? O Caso Brisot de Marco 49
(Katia Alves Ramalho Herzogenrath / Benjamim Cristobal Mardine Acuña)

- Relato e Benchmarking em Sustentabilidade Empresarial: Comparação entre a Indústria Automobilística no Brasil e na Alemanha 58
(Katia Regina Alves Nunes / Rogério de Aragão Bastos do Valle / José Antonio Assunção Peixoto / Susanne Hartard / Liselotte Schebek)

- Sonoluminescência: Implosão e Transformação 68
(Ana Lucia Ferreira de Barros / Gabriel da Costa Watanabe / Rafael Jiu Thom Dang)

- Entrevista
Ciência, Tecnologia e Inovação
Economia do Hidrogênio: Mais do que um assunto do futuro 75
(Marcelo Linardi)

- Resenha
Coleção Breve história da ciência moderna 79
(Marco Braga / Andreia Guerra / José Claudio Reis)

- Dissertações

Mestrado Profissional em Ensino de Ciência e Matemática - 2006 (Parte 2)

Nº 1 - Um Curso de Eletrodinâmica Básica a Distância (Alfredo Sotto Fernandes Junior) 80
Nº 2 - Estudo Exploratório sobre o Uso de Ambientes Colaborativos Virtuais de Aprendizagem no Ensino Básico de Física (Cleber Silva de Menezes) 80
Nº 3 - A Física e a Sociedade na TV (Sidnei Percia da Penha) 81

Mestrado em Tecnologia - 2006 (Parte 2)

Nº 1 - O Desenvolvimento das Competências Profissionais em Grupo de Trabalho Colaborativo: Estudo de Caso Baseado na Web (Luciano Rodrigues Pinto) 82
Nº 2 - A Gestão do Desempenho nos Ensaios Técnicos das Escolas de Samba do Grupo Especial do Rio de Janeiro (Mirian Martins da Motta Magalhães) 82
Nº 3 - A "Semana de Extensão" do CEFET/RJ: Uma Proposta de Indicadores de Desempenho do Evento (Raquel Barbosa Muratori) 83
Nº 4 - Propriedade Intelectual no Ensino Técnico: Perspectivas de Articulação na Escola Técnica Estadual Henrique Lage (Marcelo Luiz Soares Pereira) 83
Nº 5 - Modelo de um Sistema de Umidificação para o Setor de Acabamento de Indústria de Rocha Ornamental - Estudo de Caso (João Deusdedith da Silva Lopes) 84
Nº 6 - Potencialidades de Sistemas de Informação Georreferenciados: Uma Representação no Meio Científico (Luciana Marelli Mofati) 84
Nº 7 - Medição de Nível D'Água Empregando Ultra-Som: Estudo de Caso - Lagoa Rodrigo de Freitas (Rosalvo Rodrigues dos Santos) 85
Nº 8 - Reciclagem e Utilização de Resíduos Sólidos de Origem Orgânica na Confecção de Artefato para Construção Civil (Luiz Fernando Badejo Carvalho) 85

Nº 9 - A Geração e Gestão do Conhecimento a partir de um Ranking com Indicadores de Desempenho em uma Empresa Prestadora de Serviços de Assintência Técnica (Manoel Rui Gomes Maravalhas) 85
Nº 10 - Avaliação da Implantação do Modelo de Gestão da ReINC nas Incubadoras de Base Tecnológica Fluminenses (Alessandro Maia Ceia) 86
Nº 11 - Disseminação da Cultura de Propriedade Intelectual na Educação Profissional Técnica de Nível Médio: Uma Proposta para o CEFET/RJ (Ignez Maria Ferreira Sarmento) 86

A presente edição de TECNOLOGIA & CULTURA consolida seu papel de agente de socialização do conhecimento na comunidade acadêmica e na sociedade em geral, promovendo a interface do ensino, da pesquisa e da extensão na divulgação científico-tecnológica e educacional. A revista dá continuidade ao processo de reorganização e renovação, mantendo seu escopo editorial de caráter abrangente, multidisciplinar, aberto a contribuições de docentes, pesquisadores e outros profissionais, com a publicação de textos inéditos voltados a resultados de pesquisa, revisões bibliográficas, estudos de casos, desenvolvimento de novas técnicas e materiais, entre outras produções.

Neste número, a temática dos artigos distribuídos nas seções Tecnologia & Sociedade, Tecnologia & Gestão, e Tecnologia & Inovação percorre questões ligadas ao setor energético, à educação científica, a tecnologias agrícolas, à gestão e sustentabilidade empresarial, à física experimental. Associando rigor e seriedade na elaboração dos artigos a uma linguagem também acessível ao leitor não especializado, os autores apresentam reflexões e experiências de interesse geral. Continua expressiva a presença de docentes do CEFET/RJ, com a participação de alunos integrantes de projetos de iniciação científica e de iniciação tecnológica, ao lado de outros autores com produção nacional e internacional.

Nesta edição, também, registram-se a entrevista de pesquisador do IPEN, que projeta a utilização estratégica do hidrogênio como vetor energético, e a resenha de publicação voltada à história da ciência, além dos resumos das dissertações defendidas pelos mestrandos do Centro.

TECNOLOGIA & CULTURA terá, nos próximos números, edições especiais, com a abordagem das temáticas (i) *Interdisciplinaridade e Educação*, (ii) *Ciência, Tecnologia e Sociedade – CTS e Ensino*, e (iii) *Inovação e Patentes*, nos números 11, 12 e 13, respectivamente, conforme convite à comunidade acadêmica para a seleção de artigos (www.cefet-rj.br).

O lançamento deste número 10 reafirma a Revista como importante empreendimento do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca oferecido à comunidade acadêmica e a toda a sociedade, refletindo o esforço da Instituição em fazer da produção intelectual componente da educação tecnológica de excelência.

A Editoria, DIGES.

Sustentabilidade no Setor Energético: O Comprometimento do Cidadão com as Fontes Renováveis de Energia

Aline Guimarães Monteiro
Carla Hoffmann
José Aires Trigo

RESUMO: *O artigo aborda os aspectos relacionados ao setor energético, evidenciando a importância da energia na vida moderna e apresentando os impactos negativos ocasionados por esse setor. Para minimizar tais impactos, propõe-se a intensificação do uso de fontes renováveis de energia, em detrimento dos combustíveis fósseis, e a verificação do nível de comprometimento dos entrevistados com as questões ambientais ligadas diretamente ao setor energético, por meio da verdadeira disposição a contribuir com uma taxa extra cobrada mensalmente em suas contas de energia elétrica, de forma que possam ser realizadas pesquisas na área de fontes renováveis de energia. Esta investigação valeu-se dos conceitos do Método de Valoração Contingente (MVC), com a aplicação de um questionário sócio-ambiental a usuários de internet. Os resultados da pesquisa demonstram que o cidadão é mal informado a respeito de questões relacionadas ao setor energético, desconhecendo totalmente ou tendo apenas parcos conhecimentos sobre tecnologias de geração de energia.*
Palavras-chave: *Fontes renováveis de energia; Desenvolvimento sustentável; Valoração econômica.*

ABSTRACT: *The article approaches the aspects related to the energy section, evidencing its importance in modern life and showing some related negative effects. To minimize such impacts, it is suggested that increasing the use of renewable energy sources, at the same time, reducing fossil fuels consumption and the verification of the level of the interviewees' compromising with the environmental questions related directly to the energy section, through the true disposition to contribute with an extra tax collected monthly in their electric power bills, so that researches they can be accomplished in the area of renewable energy sources. This research used Contingent Valuation Method (CVM) concepts for the application of social environmental questionnaire to internet users. The results of the research demonstrate that the citizen is badly informed regarding subjects related to the energy section, totally ignoring or just tends scanty knowledge on technologies of generation of energy.*
Keywords: *Renewable energy; Sustainable development; Economic valuation.*

INTRODUÇÃO

Ao longo da história da humanidade, a energia tem desempenhado um papel fundamental, desde os tempos mais remotos, culminando com a Revolução Industrial e a invenção da máquina a vapor, possibilitando a consolidação das sociedades industriais modernas, caracterizadas pela riqueza, pelo consumismo e, ainda, pela expectativa de que os bens materiais e o conforto sempre estariam ao alcance de todos que pudessem pagar por tais benefícios.

A energia é a base de todos os processos da natureza, sendo acumulada nos vegetais, em forma de energia química na presença de luz. A energia também é responsável pela sustentação de diversas atividades humanas: alimentação, aquecimento, lazer, locomoção, processos industriais, entre outras. Em suas diversas formas, a utilização da energia está intimamente ligada às questões ambientais, dado que são necessários recursos naturais para a sua geração e que provoca impactos ao meio ambiente, como todas as demais atividades humanas.

Observa-se nitidamente uma crescente necessidade de geração de energia, de modo a suprir a grande demanda energética. Em especial, é necessário se preocupar com a questão do gerenciamento ambiental adequado na conservação dos recursos naturais, para que seja garantido fornecimento de energia também para as gerações futuras.

Na verdade, a sociedade humana está ficando sem opção de gerar e de utilizar os recursos energéticos disponíveis, de forma menos agressiva ao meio ambiente, visto que a natureza já vem demonstrando falta de capacidade em absorver os impactos contínuos da queima de combustíveis fósseis e da extração incessante de recursos naturais. Contudo, há indícios de que a humanidade está atravessando um momento de transição nas políticas governamentais e nos métodos de produção, incorporando preocupações ecológicas, mesmo que, ainda em muitos casos, esteja apenas em uma fase reativa, tentando apenas se adequar a normas regulamentadoras ou acordos internacionais. Nesse contexto, muitas nações estão buscando novos padrões energéticos, com o compromisso de aumentar a participação de tecnologias "limpas" de geração de energia e também de aumentar a eficiência energética.

A energia torna-se, portanto, um importante fator no desenvolvimento sustentável. Assim, a preocupação com os impactos ambientais deve fazer parte da política, do planejamento e da execução dos novos programas de planejamentos energéticos.

O petróleo ainda continua sendo o principal combustível mundial, especialmente no setor de transportes. O modelo energético atual, dependente dos combustíveis fósseis, não atende ao objetivo de desenvolvimento sustentável das sociedades humanas, já que tais combustíveis não são renováveis e o seu beneficiamento gera emissões atmosféricas, como o dióxido de carbono (CO_2), principal responsável pelo agravamento do Efeito Estufa, que vem contribuindo para o aquecimento global e para uma série de outras alterações no planeta. Além disso, existem fatores estratégicos e econômicos que devem ser considerados, pois as jazidas de petróleo estão concentradas em poucas regiões do mundo e os preços de tal combustível estão sujeitos a grandes instabilidades, principalmente devido a questões políticas.

Atualmente, diversas nações buscam novas tecnologias para a geração de energia que façam uso mais eficiente dos recursos naturais existentes e que sejam menos agressivas ao meio ambiente.

O Brasil é um líder mundial no uso efetivo de fontes renováveis para a geração de energia e exerce destacada atuação política nos fóruns internacionais relacionados ao tema. A estratégia do governo brasileiro para o setor energético estimulou mudanças significativas na matriz energética do país. Assim, houve incentivos à introdução do gás natural em larga escala e às pesquisas relacionadas a fontes não convencionais e descentralizadas (solar, eólica, resíduos florestais e agrícolas, óleos vegetais, etc.).

Portanto, nesse momento, são justificáveis quaisquer esforços em ciência, tecnologia, desenvolvimento e engenharia de produtos e processos associados a Fontes Renováveis de Energia que possam apontar para um desenvolvimento sustentável do país. Tais formas de geração de energia, além de serem inesgotáveis e causarem baixos níveis de impactos, estão no limiar de atingirem o estágio comercial, de forma abrangente e acessível a todos os indivíduos. Assim, os países que produzirem mais rapidamente desenvolvimentos nessa área assumirão posição de destaque e terão a chance de conseguir importante retorno econômico e ambiental.

Com isso, este artigo propõe-se a verificar o grau de comprometimento dos indivíduos com as questões ambientais ligadas diretamente ao setor energético, principalmente com a intensificação do uso de fontes renováveis de energia em detrimento dos combustíveis fósseis, por meio da verdadeira disposição a contribuir com uma taxa extra, cobrada mensalmente em suas contas de energia elétrica, de tal forma que possam ser realizadas pesquisas na área de fontes renováveis de energia.

A BUSCA POR UMA NOVA CONSCIÊNCIA AMBIENTAL

A natureza sempre foi vista como uma fonte inesgotável de recursos naturais, capaz de suprir toda a demanda do mundo capitalista, extremamente consumista. Com isso, os problemas ambientais deixaram de ser apenas localizados, tornando-se globalizados, afetando grandes extensões de terra ou o planeta como um todo: aquecimento global, efeito estufa, chuva ácida, destruição da camada de ozônio, poluição do ar e da água, descarte de resíduos perigosos, acúmulo de resíduos sólidos, desmatamentos, escassez de recursos naturais, etc. Devido à gravidade de vários deles, começou a surgir uma preocupação mais criteriosa com o meio ambiente. Dada a importância da questão ecológica para o futuro da humanidade, já foram realizados muitos encontros e debates sobre o tema, sendo os mais importantes, em nível mundial, a Conferência de Estocolmo, em 1972, e a Conferência RIO-92, em 1992.

Atualmente, busca-se uma consciência ecológica coletiva, a qual é apoiada pela informação crescente de que é importante mudar esse contexto de exploração infinita dos recursos naturais. Enfim, não é possível sustentar indefinidamente uma economia de exploração infinita de recursos naturais extraídos do Planeta Terra, bem como não é possível frear a busca pelo desenvolvimento tecnológico, nem impor limites ao crescimento. Contudo, deve-se buscar tal desenvolvimento de forma mais racional e sustentável.

No Brasil, a Constituição Federal de 1988, capítulo VI, art. 225, incorporou o conceito de Desenvolvimento Sustentável, quando afirma que: *Todos têm o direito ao meio ambiente ecologicamente equilibrado, bem de uso comum do povo e essencial à sadia qualidade de vida, impondo-se ao Poder Público e à coletividade o dever de defendê-lo e preservá-lo para as presentes e futuras gerações.* Assim, assegurando a construção de uma sociedade verdadeiramente sustentável, será possível garantir a sobrevivência da espécie humana no Planeta Terra e qualidade de vida para as gerações futuras.

Com a crescente conscientização de que o impacto ambiental provocado pela humanidade para o desenvolvimento das nações pode se tornar o limite desse mesmo desenvolvimento, além de causar danos custosos a longo prazo, como danos irreversíveis à humanidade e ao mundo, o desenvolvimento sustentável é visto como uma necessidade mundial, uma ferramenta importante para que as gerações futuras tenham condições de sobreviver.

A nova consciência ambiental está começando a ser mais abrangente e profunda. E as pessoas, por estarem bem informadas e também preocupadas com o futuro do Planeta e com a sua própria qualidade de vida, estão mais conscientes e exigentes. Com isso, muitos consumidores (e ambientalistas) já estão preocupados em verificar se as empresas realmente estão incorporando valores ambientais a seus processos de fabricação, bem como aos produtos e embalagens, e se as suas ações não estão condenando a qualidade de vida das gerações futuras.

A idéia de proteger o meio ambiente meramente para se obter ganhos financeiros começa a passar para uma fase mais moderna, mais consciente, ou seja, uma parte das empresas já está agregando também valores ambientais em seu processo produtivo, resultando em um casamento de benefícios de desempenho com benefícios ambientais. Porém, esse quadro ainda é incipiente, porque a resposta da maior parcela das empresas ainda ocorre no sentido de se ajustarem à legislação ou de atenderem às preocupações do público com o ambiente, sempre com uma visão reativa, e apenas visando ao lucro e ao não pagamento de taxas e multas. Nesse contexto, é essencial alcançar a crença de que, adotando atitudes ambientais preventivas hoje, poderão ser obtidos ótimos resultados no futuro, tanto para as empresas, quanto para os cidadãos, bem como para o meio ambiente.

Portanto, as respostas necessárias ao desenvolvimento sustentável irão depender diretamente do nível e da qualidade da consciência pública, da sua percepção da realidade e dos problemas vividos (ambientais, sociais, econômicos, etc.), e de sua capacidade em se organizar, de modo a impulsionar mudanças no sentido de uma sociedade verdadeiramente sustentável. Isto dependerá também da habilidade dos movimentos sociais em atrair forças, em estabelecer alianças e em liderar um processo que torne a filosofia da sustentabilidade uma alternativa real de desenvolvimento social.

Sustentabilidade ambiental no setor energético

A sociedade deve assumir os princípios da sustentabilidade, permitindo a renovação dos ecossistemas, substituindo materiais e buscando meios mais eficientes de produção limpa e comprometida com as reduções do desperdício e da poluição. Dessa forma, a sociedade sustentável deve estar assentada em comunidades locais fortalecidas e ambientalmente sustentáveis.

O conceito de desenvolvimento sustentável deve ser assimilado também pelas lideranças das empresas como uma nova forma de produzir sem degradar o meio ambiente, estendendo essa cultura a todos os níveis das organizações, para que seja formalizado um processo de identificação do impacto da produção das empresas no meio ambiente que resulte na execução de projetos que aliem produção e preservação ambiental com uso de tecnologia adequada.

O setor energético está intrinsecamente relacionado à busca de sustentabilidade, seja pelo uso de fontes mais limpas e eficientes, seja, ainda, pela disponibilização de serviços energéticos modernos às populações mais carentes, reduzindo, dessa forma, as desigualdades sociais e o nível de pobreza.

No setor energético, a possibilidade de desenvolvimento sustentável também é dinâmica e implica respostas de dimensões social, econômica e ambiental, dado que o setor energético está conectado a todas essas dimensões, gerando algum tipo de impacto, benéfico ou maléfico.

Assim, um projeto de desenvolvimento sustentável do setor energético deve englobar principalmente as seguintes dimensões:

- **Social**: Garantir o atendimento dos níveis básicos de consumo de serviços energéticos a todas as populações, com inclusão social dos mais carentes.
- **Econômica**: Buscar eficiência na produção e no consumo de energia, reduzindo o desperdício.
- **Ambiental**: Explorar racionalmente as fontes energéticas, dando preferência às fontes renováveis e às tecnologias mais limpas, para o caso do uso de combustíveis fósseis.

Em uma política energética baseada no desenvolvimento sustentável, os seguintes aspectos poderiam ser enfatizados:

- Diversificação das fontes de energia;
- Pesquisa e introdução de novas tecnologias;
- Descentralização de produção e de distribuição de energia;
- Uso e desenvolvimento racional de recursos energéticos.

Na verdade, o que é realmente esperado do desenvolvimento energético sustentável é uma maneira de se atender as necessidades de serviços energéticos da sociedade, a preços acessíveis, de modo a não impedir o acesso das populações mais pobres ao serviço, utilizando recursos que resultem em menores impactos ambientais e, concomitantemente, que permitam o desenvolvimento econômico e social das nações, tanto na atualidade, quanto em gerações futuras. Deve-se atentar ainda para o fato de que o consumo de energia tende a crescer cada vez mais, em virtude do aumento populacional e das crescentes exigências tecnológicas.

Os impactos ambientais advindos do setor energético interferem consideravelmente no desenvolvimento sustentável e o conhecimento desses impactos é essencial para a análise de implementação de projetos e planejamentos energéticos.

Todas as etapas da indústria energética provocam, de alguma forma, impacto ao meio ambiente e à saúde humana. A extração de recursos energéticos (petróleo, carvão, biomassa, hidroeletricidade) tem implicações em mudanças nos padrões de uso do solo e de recursos hídricos, em alteração da cobertura vegetal e na composição atmosférica. Também devem ser mencionados impactos relacionados à poluição sonora, problemas sócio-econômicos (desigualdades sociais) e impactos sobre a flora e a fauna, dentre outros. Conforme Goldemberg (2002), os principais impactos ambientais provocados pelo setor energético são apresentados no Quadro 1.

Abrangência	IMPACTO AMBIENTAL	PRINCIPAL CAUSA
LOCAL	Poluição Urbana do Ar	Uso de combustíveis fósseis no setor de transportes
	Poluição do Ar em Ambientes Fechados	Uso de combustíveis sólidos (biomassa e carvão) para aquecimento e cocção
REGIONAL	Chuva Ácida	Emissões de enxofre e de nitrogênio, matéria particulada e ozônio na queima de combustíveis fósseis, principalmente no setor de transportes
GLOBAL	Efeito Estufa	Emissões de CO_2 na queima de combustíveis fósseis
	Desmatamento	Produção de lenha e de carvão vegetal e expansão da fronteira agrícola
	Degradação Costeira e Marinha	Transporte de combustíveis fósseis (derramamentos)

Quadro 1
Principais impactos ambientais gerados pelo setor energético
Fonte: Elaborado a partir de Goldemberg (2002)

Apesar de não estarem totalmente isentas de provocarem alterações no meio ambiente, dado que todas as atividades humanas, em maior ou em menor escala, assim o fazem, as Fontes Renováveis de Energia (biomassa plantada, hidroeletricidade, energia solar e eólica) aparecem como as melhores opções para um desenvolvimento sustentável das civilizações humanas. A utilização de recursos energéticos renováveis constitui uma das ações prioritárias na tentativa de reduzir as emissões de Gases de Efeito Estufa (GEE), que são os grandes responsáveis pelo aquecimento global do planeta. Além disso, essas fontes de energia contribuem significativamente para a redução de impactos sócio-ambientais negativos associados à poluição (ar, solo e recursos hídricos), quando em comparação com o uso de combustíveis fósseis.

Na Tabela 1, são apresentados os níveis de emissão de CO_2 de diferentes tecnologias de geração de energia elétrica. Pelos dados apresentados na tabela, é possível perceber que a queima de combustíveis fósseis (carvão, óleo combustível, gás natural) é a maior responsável pela emissão de CO_2, principal contribuinte para o aumento do Efeito Estufa. Nesse contexto, as Fontes Renováveis de Energia (Solar, Eólica, Pequenas Hidrelétricas, etc.) podem ser

consideradas tecnologias "limpas", devido a seus reduzidos (ou nulos) níveis de emissão de gases poluentes.

	Emissões de CO_2 nos Estágios de Produção de Energia (ton/GWh)			
TECNOLOGIAS	Extração	Construção	Operação	TOTAL
Queima de Carvão	1	1	962	964
Queima de Óleo Combustível	-	-	726	726
Queima de Gás Natural	-	-	484	484
Energia Térmica dos Oceanos	NA	4	300	304
Plantas Geotérmicas	< 1	1	56	57
Pequenas Hidrelétricas	NA	10	NA	10
Reatores Nucleares	~ 2	1	5	8
Energia Eólica	NA	7	NA	7
Solar Fotovoltaico	NA	5	NA	5
Grandes Hidrelétricas	NA	4	NA	4
Solar Térmico	NA	3	NA	3

Tabela 1
Emissão de CO_2 de diferentes tecnologias de geração de energia.
Fonte: Tolmasquim (2003)
Nota: NA = Não apresenta emissões de CO_2

Além de minimizar grandes problemas ambientais, como a Chuva Ácida e o Efeito Estufa, as Fontes Renováveis de Energia ajudam a combater a pobreza e contribuem para a inclusão social, pois levam a energia até comunidades isoladas, que até então não podiam usufruir dos benefícios do sistema energético convencional.

Embora praticamente todos os tipos de geração de energia de alguma forma tragam impactos negativos ao meio ambiente, a energia precisa continuar sendo gerada para poder atender ao crescimento da população e às suas necessidades de desenvolvimento e de sobrevivência. Então, o que precisa ser feito é conscientizar as populações da necessidade em se utilizar fontes renováveis de energia, com menor potencial impactante para o meio ambiente. Também é necessária uma mudança cultural da forma de utilização da energia para o atendimento de suas necessidades, procurando utilizá-la responsável e racionalmente, evitando desperdício de recursos naturais.

VALORANDO O COMPROMETIMENTO COM AS QUESTÕES AMBIENTAIS: O MÉTODO DE VALORAÇÃO CONTINGENTE

O meio ambiente apresenta um valor econômico positivo, embora não seja refletido pelo funcionamento do mercado. Portanto, não se pode atribuir valor zero aos bens ambientais, pois se corre o risco de um uso abusivo, não racional e, em alguns casos, pode-se chegar até mesmo à completa degradação desse bem.

O fato é que o meio ambiente e o sistema econômico interagem através dos impactos que o sistema econômico provoca no meio ambiente, bem como através do impacto que os recursos naturais causam na economia. Dessa forma, todos os impactos e interações devem ser valorados, subsidiando uma utilização sustentável dos recursos.

O valor relativo dos diversos bens pode ser simplesmente "encontrado" pela observação dos seus preços no mercado. Contudo, nem todos os bens possuem um mercado definido. Para alguns bens, não existe o mercado, ou este opera de forma falha. É o caso dos bens ambientais. Em geral, esses bens têm muitos ''proprietários'' ou ''consumidores'', que podem consumi-los sem que o seu valor seja alterado para os outros usuários. Dentre inúmeros exemplos, temos o ar que respiramos, o patrimônio genético, etc.

Devido ao crescente avanço da destruição do ambiente natural pelas exigências contínuas de nosso desenvolvimento econômico, pesquisadores estão em busca de métodos eficientes para a determinação do valor de existência (ou não-uso) dos bens naturais, ou seja, o valor que está dissociado do uso (embora represente o consumo ambiental) e deriva de uma posição moral, cultural, ética ou altruística em relação aos direitos de existência de espécies não-humanas ou de preservação de outras riquezas naturais, mesmo que estas não representem um uso atual ou futuro para o indivíduo (Tolmasquim, 2000).

A estimativa do valor de existência é uma ferramenta importante para fundamentar decisões no campo de políticas públicas. Essa ferramenta pode ser usada como subsídio valioso, por exemplo, nas seguintes situações:

- avaliação de programas ambientais;
- tomada de decisão sobre a alocação de recursos;
- escolha da melhor forma de utilização de bens ambientais;
- busca pelo desenvolvimento sustentável.

O Método de Valoração Contingente possui o potencial de captar o valor de existência de um recurso e o objetivo de estimar o valor monetário de bens e serviços ambientais, através das preferências reveladas por consumidores potenciais desse recurso (Tolmasquim, 2000). Assim, procura-se medir o impacto no nível de bem-estar dos indivíduos decorrente de uma variação quantitativa ou qualitativa dos bens ambientais.

Sem a inclusão de considerações sobre o valor de existência, bens públicos puros (tais como: qualidade do ar, defesa nacional e áreas protegidas) terão praticamente nenhuma medida de valor econômico. E assim sendo, corre-se um grande risco de má utilização, muitas vezes chegando ao extremo de completa deterioração ou degradação desse bem. Por isto, é necessária a atribuição de um valor monetário para o bem público, de modo a valorar sua existência, visando à utilização sustentável.

De modo a captar o valor econômico do bem, o Método de Valoração Contingente cria um mercado hipotético para bens ambientais, que é descrito em um questionário elaborado para tal finalidade. O entrevistador pergunta diretamente aos indivíduos o quanto eles estariam dispostos a pagar pelo uso ou pela preservação de um bem ambiental, ou quanto estariam dispostos a aceitar em compensação para suportar uma perda de bem-estar. Em outros casos, o entrevistado manifesta-se, informando quanto ele estaria disposto a aceitar para desistir de algum serviço ambiental.

A aplicação do Método de Valoração Contingente

Este método funciona como um detector da disposição das pessoas em contribuir para a solução dos problemas causados pela ação antrópica, de acordo com os seguintes fatores:

- Disponibilidade financeira;
- Ideologia;
- Credo;
- Comprometimento com questões sociais e ambientais;
- Conhecimento a respeito do bem a ser valorado;
- Outras variáveis simbólicas ou culturais.

Acredita-se que, com a utilização desse método, os consumidores irão revelar sua real "Disposição a Pagar" por bens, mesmo que em um Mercado hipotético. A grande crítica ao Método de Valoração Contingente, entretanto, é a sua limitação em captar valores ambientais que indivíduos não entendem, ou mesmo desconhecem (Motta, 1998).

Contudo, se os entrevistados entendem, de forma clara, a variação ambiental que está sendo apresentada no questionário e são induzidos a revelar sua verdadeira "Disposição a Pagar" para ter um benefício ambiental (ou, se for o caso, a real "Disposição a Aceitar" por ficar sem esse benefício), o Método de Valoração Contingente é considerado ideal.

A aplicação do Método de Valoração Contingente requer procedimentos muito rigorosos na formulação das pesquisas para produzir resultados confiáveis. (Figura 1)

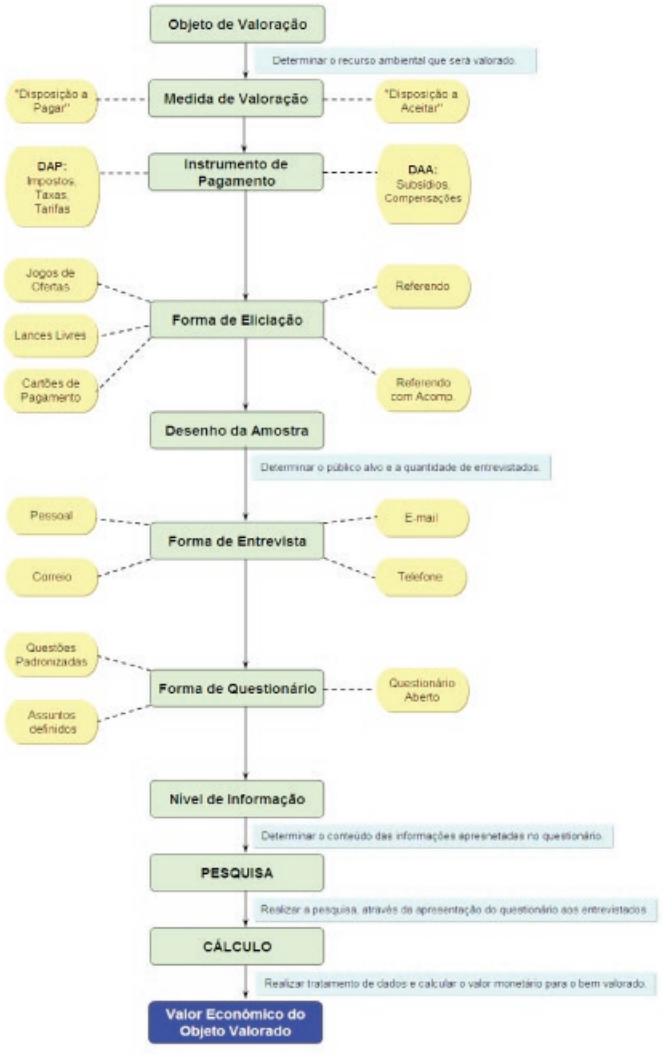

Figura 1
Fluxograma do Método de Valoração Contingente
Fonte: Elaborado a partir de Tolmasquim (2000) e Motta (1998)

A seguir são apresentadas as principais características e dificuldades inerentes à utilização deste método de valoração econômica.

Como medida de valoração foi escolhida a *Disposição a Pagar (DAP)*, por se aproximar mais da experiência de mercado vivenciada normalmente pelas pessoas. Uma taxa mensal cobrada na conta de energia elétrica foi selecionada como *Instrumento de Pagamento*, dado que, dessa forma, os indivíduos teriam necessariamente a obrigatoriedade de efetuar o pagamento ao longo dos meses, não podendo deixar de contribuir.

Quanto à *Forma de Eliciação do Valor*, foi escolhida a Forma Aberta (ou Lances Livres), podendo o entrevistado, deste modo, manifestar a sua disposição a pagar, informando qualquer valor que assim desejasse, inclusive apontando o valor nulo.

Para determinar o público-alvo da pesquisa, ou seja, o *Desenho da Amostra*, direcionou-se a pesquisa para indivíduos que acessam a Internet (a rede mundial de computadores). Tais indivíduos, conseqüentemente, além de serem grandes consumidores de energia em suas atividades diárias, teriam ainda um conhecimento mínimo que lhes permitisse opinar sobre as questões levantadas no questionário. Além disso, os entrevistados teriam um bom poder aquisitivo, de modo que este quesito não os impossibilitaria de contribuir com um valor mensal para que os objetivos explicitados no questionário fossem alcançados. É importante ressaltar que esta pesquisa não tinha objetivo primordial de obter valores muito precisos, mas sim apenas ter uma noção sobre o comportamento dos indivíduos e também sobre o nível de conhecimento dos mesmos em relação às questões ambientais, particularmente em relação àquelas questões ligadas ao setor energético. Assim, inicialmente, determinou-se que seria tolerado um erro amostral de 10% ($E_0 = 0,10$), o que, segundo procedimentos estatísticos para o cálculo do tamanho da amostra para uma população infinita, correspondia a uma população de, no mínimo, 100 indivíduos. Dessa forma, os dados coletados poderiam apresentar uma boa representatividade.

Como *Forma de Entrevista*, foi escolhida a utilização intensiva do correio eletrônico, sendo que boa parte dos entrevistados foi selecionada em salas de bate-papo e em comunidades virtuais. Esta forma de aplicação do questionário foi escolhida em virtude dos baixos custos de aplicação e também devido à rapidez, à praticidade e à abrangência, podendo, de forma simples, atingir indivíduos de todas as regiões do país.

Quanto à *Forma do Questionário*, foi utilizado um questionário com questões que possuem uma seqüência predeterminada e padrão para todos os entrevistados.

Em relação ao *Nível de Informação* prestado aos entrevistados no próprio questionário, após as questões que testam o conhecimento dos indivíduos em relação aos assuntos abordados, optou-se por incluir um texto explicativo, abordando os principais impactos negativos causados pelo setor energético, além de ressaltar as vantagens de utilização de fontes de energia renováveis e da atual necessidade de investimentos em pesquisas e desenvolvimentos nessa área, de modo que, em um futuro próximo, tais fontes energéticas possam atingir competitividade mercadológica. Após receber tais informações, o entrevistado era, então, questionado quanto à sua real Disposição a Pagar (DAP), contribuindo, desta forma, para uma maior qualidade de vida da população, inclusive de gerações futuras.

RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE VALORAÇÃO

São apresentados os resultados da pesquisa realizada neste artigo, cujo maior objetivo foi verificar o nível de comprometimento dos entrevistados com as questões ambientais ligadas diretamente ao setor energético.

Durante o mês de junho de 2006, fase em que o questionário foi apresentado aos entrevistados (usuários da *Internet*), foram recebidos 152 questionários devidamente preenchidos.

Em relação ao perfil sócio-econômico dos entrevistados, verificou-se que ambos os sexos contribuíram para a evolução da pesquisa, com uma pequena predominância de entrevistados do sexo feminino (58%). Quanto à idade da população amostrada, a maior parte dos entrevistados apresentou idade entre 31 e 40 anos (37%), tendo também uma grande quantidade de entrevistados na faixa de 26 a 30 anos (29%). Verificou-se, também, um alto grau de instrução dos entrevistados, sendo 58% deles com Curso Superior, 37% com Pós-Graduação e 5% com apenas o Ensino Médio Completo.

Em relação à renda mensal familiar, observou-se que se trata de indivíduos de bom poder aquisitivo, sendo que a maior parte deles possui renda familiar mensal superior a 10 salários mínimos (39%) e ainda grande parte possui renda entre 7 a 10 salários mínimos (32%).

O Gráfico 1 aponta as principais razões a justificarem a importância das questões ambientais: *para garantir a sobrevivência do ser humano* (34%) e *para garantir a preservação das espécies* (26%).

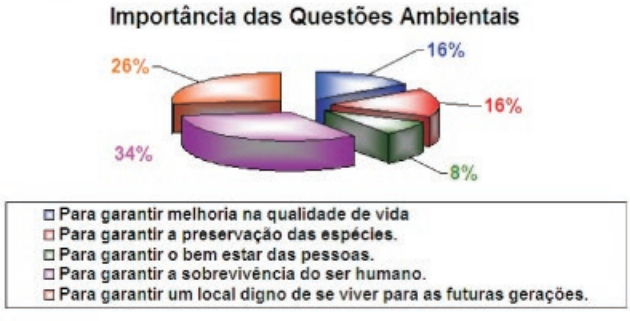

Gráfico 1
Importância das questões ambientais para os entrevistados
Fonte: Hoffmann (2007)

Quanto ao nível de envolvimento dos entrevistados com questões ambientais corriqueiras, foi constatado que apenas um indivíduo (1%) participa de alguma Organização Não-Governamental (no caso, o entrevistado participa da ONG Patrulha Ecológica – Brasília-DF). Foi constatado, ainda, que 39% dos indivíduos fazem a coleta seletiva de lixo doméstico, enquanto 61% não fazem a separação adequada do lixo. As principais razões apontadas pelos entrevistados para não se efetuar uma coleta seletiva de lixo foram: *Não há um programa de Coleta Seletiva em sua cidade ou região* (73%) e *Não tem espaço em sua residência para organizar uma Coleta Seletiva* (18%). Imagina-se, portanto, que, apesar de conhecer e de acreditar na importância da Coleta Seletiva de Lixo, muitos indivíduos NÃO fazem a coleta diferenciada apenas por falta de estrutura, seja da comunidade, seja da própria residência.

Foi testado o nível de conhecimento dos entrevistados em relação a temas diversos relacionados ao meio ambiente. Verificou-se que os temas mais conhecidos pelos entrevistados são: *Redução da Camada de Ozônio* e *Desenvolvimento Sustentável*, principalmente pelo fato de serem assuntos amplamente abordados no cenário mundial nos últimos anos. Muitos cidadãos, mesmo não conhecendo mais profundamente o tema, têm consciência (ou, ao menos, já ouviram falar) da necessidade de se eliminar o uso dos CFC's (Clorofluorcarbonos) das atividades humanas, para evitar o avanço no buraco da camada de ozônio, a qual é responsável por proteger os seres vivos do efeito nocivo dos raios ultravioletas do Sol.

Por outro lado, muitos entrevistados denotaram total desconhecimento a respeito dos seguintes temas: *Estoque de Carbono* (55%), *Protocolo de Kyoto* (24%), *Redução da Biodiversidade* (11%) e *ECO-92* (5%). De fato, tais assuntos são mais específicos e, normalmente, são discutidos apenas por pessoas que atuam em áreas específicas.

Também foi unânime a opinião dos entrevistados em relação à importância da energia para a humanidade, dado que 100 % dos entrevistados consideraram a energia um fator importante na civilização atual. Em contrapartida, a maioria dos entrevistados (97%) tem consciência de que o setor energético gera impactos negativos, causando danos ao meio ambiente e ao bem-estar das pessoas.

Em relação aos principais impactos negativos causados pelo setor energético, pode-se perceber que os fenômenos mais conhecidos da população são: *Poluição Atmosférica* e *Efeito Estufa*. Este resultado pode ser explicado pelo fato de que, atualmente, em virtude do agravamento do Efeito Estufa e conseqüente Aquecimento Global, toda a mídia (televisão, jornais, revistas, Internet, etc.) tem debatido bastante sobre o tema, constituindo uma fonte inesgotável de informação para a população em geral. No caso da *Poluição Atmosférica*, esta é facilmente percebida (e sentida), na prática, por todos os indivíduos, principalmente por aqueles que residem em grandes centros urbanos. Já a *Escassez de Recursos Naturais* e, principalmente, a *Chuva Ácida* são temas discutidos (e conhecidos) em âmbitos mais restritos, sendo abordados mais especificamente em fóruns especializados; tais fenômenos não costumam ser abordados em debates corriqueiros do cidadão comum.

Segundo a opinião dos entrevistados, as formas de controle de impactos ambientais apontadas com maior freqüência foram: *Utilizar fontes energéticas menos impactantes ao meio ambiente e à saúde da população* (54%) e *Aumentar a eficiência dos processos de geração e de utilização de energia* (17%).

O resultado da pesquisa demonstra que os cidadãos também percebem a importância de se obter energia de forma ambientalmente correta e apontam a utilização de fontes energéticas menos impactantes ao meio ambiente como principal solução. E, sem dúvida, a utilização de Fontes de Energia Renováveis, principalmente em substituição aos combustíveis fósseis, é uma direção viável e vantajosa, pois, além de serem praticamente inesgotáveis, essas fontes energéticas podem apresentar impacto ambiental muito baixo (ou quase nulo), sem afetar o balanço térmico ou a composição atmosférica do planeta. Além disso, graças aos diversos tipos de manifestação, disponibilidade de larga abrangência geográfica e variadas possibilidades de conversão, as Fontes de Energia Renováveis são apropriadas para geração distribuída ou autônoma.

O Gráfico 2 indica que 42% dos entrevistados estão dispostos a contribuir com uma taxa extra, cobrada mensalmente em suas contas de energia elétrica, de tal forma que possam ser realizadas pesquisas na área de Fontes de Energia Alternativas. Através de lances livres, os entrevistados manifestaram "Disposição a Pagar", sendo que os valores variaram entre *R$1,00* e *R$20,00*. Porém, os valores mais citados pelos entrevistados foram: *R$5,00* (33%) e *R$10,00* (30%), conforme mostra o Gráfico 3. Pelos dados coletados na pesquisa, encontrou-se um valor médio de *R$7,86*.

Gráfico 2
Disposição a pagar revelada pelos entrevistados
Fonte: Hoffmann (2007)

Gráfico 3
Valores da disposição a pagar dos entrevistados
Fonte: Hoffmann (2007)

Sem dúvida, os resultados desta pesquisa foram afetados pelo "Viés da Obediência ou Caridade", dado que muitos entrevistados apontaram valores a serem pagos mensalmente, embora não o fizessem caso a situação fosse real. Em geral, os entrevistados tendem a manifestar a intenção em pagar por algo que consideram justo ou correto, porém eles não têm a real "Disposição a Pagar" por algo que lhes seja cobrado de fato. Isto ocorre porque as pessoas normalmente se sentem constrangidas ao se manifestarem negativamente frente a uma ação considerada socialmente correta.

Do total de entrevistados que não aceitaram contribuir com a taxa mensal extra, 49% afirmaram: *Não acredito que os recursos serão bem utilizados.* Outros 38 % justificaram a sua discordância em pagar a taxa, afirmando: *Não concordo com o instrumento de pagamento (via taxa cobrada na conta de energia elétrica).*

Esses resultados mostram claramente a decepção dos cidadãos frente à má utilização de recursos no Brasil. Mesmo tendo consciência dos problemas ecológicos que a humanidade vem enfrentando e, conseqüentemente, estando dispostos a contribuir monetariamente, os indivíduos não encontram confiança no instrumento de pagamento sugerido e ainda lançam dúvidas quanto à correta utilização dos recursos arrecadados.

Em suma, é importante lembrar que o objetivo principal deste estudo não se concentrava em encontrar valores confiáveis para a real "Disposição a Pagar", mas sim em mostrar o grau de envolvimento dos cidadãos com as questões ambientais, principalmente aquelas diretamente ligadas ao setor energético, fazendo uso do Método de Valoração Contingente.

Segundo Santana e Mota (2004), os estudos de valoração de recursos naturais, cada vez mais, têm sido utilizados para eliciar valores diversos, tanto de uso como de não uso; porém, a inclusão destes parâmetros nas principais agendas de políticas públicas ainda é muito modesta.

CONCLUSÃO

Energia, desenvolvimento e meio ambiente são setores intimamente ligados. Qualquer empreendimento energético, de qualquer porte ou natureza, em maior ou em menor grau, causa alguma interferência no meio ambiente. Assim, cada forma de obtenção de energia, renovável ou não, possui pontos positivos e pontos negativos, sendo necessário conhecê-los e quantificá-los adequadamente para que possa ser feito um planejamento energético estratégico e condizente com os objetivos de desenvolvimento sustentável.

Conforme foi apresentado ao longo deste artigo, o uso inadequado dos recursos energéticos em nome do desenvolvimento e do crescimento econômico culminou em grandes impactos sobre o meio ambiente e sobre a sociedade, através da poluição (solo, ar e água), da redução das reservas de recursos naturais (especialmente as reservas de combustíveis fósseis) e de agravamento de problemas sociais (desigualdades sociais) e políticos (conflitos políticos pela posse e utilização de recursos naturais).

Apesar de as fontes renováveis de energia se mostrarem mais adequadas aos objetivos de desenvolvimento sustentável, tais fontes respondem ainda por uma pequena parcela da matriz energética

mundial. Este fato pode ser explicado pela existência de uma barreira econômica (e certamente política também) à introdução maciça de fontes renováveis, dado que a maioria dos combustíveis fósseis (petróleo, carvão, gás natural, etc.) é vendida a preços muito mais baixos no mercado, quando comparados aos preços das energias advindas de tecnologias consideradas "limpas". A humanidade, sempre capitalista e altamente consumista, prioriza os aspectos econômicos em detrimento dos ambientais.

É preciso promover, através de políticas e de instrumentos econômicos adequados, o desenvolvimento e a implementação dessas tecnologias, ambientalmente benéficas e aceitáveis pelo mercado consumidor, a custos competitivos. As políticas públicas devem incentivar projetos de pesquisa e desenvolvimento relacionados à energia, promovendo também a cooperação com companhias privadas.

Portanto, atingir um nível aceitável de sustentabilidade no setor energético, em nível global, exigirá foco governamental e cooperação internacional no sentido de identificar prioridades estratégicas nas políticas de energia e na implementação sustentada de tais políticas, ações e investimentos. É imprescindível o envolvimento do grande público e das lideranças para que se estabeleçam e se atinjam os objetivos desejados.

Conforme demonstrado pelos resultados da pesquisa efetuada, o cidadão comum ainda é muito mal informado a respeito de questões relacionadas ao setor energético, desconhecendo totalmente ou tendo apenas parcos conhecimentos sobre tecnologias de geração de energia e sobre os impactos gerados por esse setor. Por isso, torna-se importante a implementação de programas de educação e de conscientização para aumentar o nível de compreensão do público sobre os desafios energéticos, além de prover capacitação e competência na engenharia relacionada.

Concluindo, há uma necessidade urgente de mudanças conceituais e metodológicas no planejamento dos sistemas de energia elétrica e de integrá-lo a outros vetores de infra-estrutura (transportes, água, saneamento, telecomunicações, etc.) para que se atinja o desenvolvimento sustentável. Essas ações incluem a participação de agências reguladoras, de comissões de serviços públicos, de instituições governamentais (municipais, estaduais e federais), de instituições de pesquisa, de agências de fomento à pesquisa, de ONGs e da sociedade civil.

Sem dúvida, a conscientização ambiental passa por um processo de transformação social. Mudar atitudes, enfoques, posicionamentos, maneiras de pensar e de agir. Repensar e orientar posturas e propostas em busca de melhorias. Interiorizar a variável ambiental e, a partir daí, conscientizar, através do diálogo e da argumentação fundamentada, de modo a alcançar um posicionamento consensual.

Referências bibliográficas

BRASIL (1991). *Constituição Federal (1988). Capítulo VI. Artigo 225.* Coleção de Leis da República Federativa do Brasil, Brasília, DF, v.183, maio/jun.

GOLDEMBERG, José (2002). *Energia*: Novos Cenários. *Universalização do Acesso, Uso Racional e Fontes Alternativas para o Futuro.* Cadernos da Fundação Luís Eduardo Magalhães III. Salvador, pp. 136-144. Disponível em:<http://www.flem.org.br/cadernosflem/Artigos/Cadernos3/CadernosFLEM3PainelDebatesEnergiaRenovavel.pdf > Acesso em: 19 jul. 2006.

HOFFMANN, Carla. **A importância das fontes renováveis para alcançar o desenvolvimento sustentável no setor energético**. Especialização em Planejamento e Gestão Ambiental pela Universidade Candido Mendes. Brasília, 2007.

MOTTA, Ronaldo Serôa. **Manual para valoração econômica de recursos ambientais**. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Brasília, 1998.

SANTANA, Ricardo Félix; MOTA, José Aroudo. **Economia e valor de existência**: O caso do Parque Nacional do Jaú (Amazonas). Brasília: Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada, n. 1008, 7 fev. 2004.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno (Org.). **Fontes renováveis de energia no Brasil**. CENERGIA. Rio de Janeiro: Ed. Interciência, 2003.

TOLMASQUIM, Maurício Tiomno (Org.). **Metodologia de valoração de danos ambientais causados pelo setor elétrico**. Rio de Janeiro: UFRJ/COPPE/PPE, 2000.

Dados dos autores

Aline Guimarães Monteiro (amonteiro@cefet-rj.br) é engenheira química pela UFRJ e mestre e doutora em Planejamento e Gestão Ambiental pela COPPE/UFRJ. Atualmente, é professora Adjunta do Departamento de Ensino Superior do Centro Federal de Educação Tecnológica Celso Suckow da Fonseca – CEFET/RJ.

Carla Hoffmann (carla.hoffmann@gmail.com) é engenheira química pela UFMG e especialista em Gestão Ambiental pela Universidade Cândido Mendes (Brasília). Atualmente, é supervisora do Laboratório Químico da Cia. Industrial Fluminense, localizado em São João del Rei (MG).

José Aires Trigo (aj.trigo@superig.com.br) é economista pela UERJ e mestre em educação pela UFRJ. Atualmente, é professor dos cursos de Administração das Faculdades Integradas de Jacarepaguá (FIJ) e da Faculdade CCAA, localizada na cidade do Rio de Janeiro.

Trabalhando com a Tecnologia da Informação e Comunicação: A Contextualização através do Currículo Escolar

Shirlei Campos Victorino

Pedimos com insistência
Não digam nunca "Isso é natural".
Sob o familiar, descubram o insólito.
Sob o quotidiano, desvelem o inexplicável.
Que tudo o que é considerado habitual
provoque inquietação.
Na regra, descubram o abuso.
E sempre que o abuso for encontrado
encontrem o remédio.

Bertold Brecht

RESUMO: ***A proposta deste artigo é discutir/analisar a relação dialógica/ideológica veiculada pela TIC, no intuito de contribuir à formação do leitor crítico, partindo da contextualização em sala de aula e a articulação com outras áreas do saber.***
Palavras-chave: Tecnologia; Currículo; Negociações de sentido; Educação.

ABSTRACT: ***The article approaches the aspects related to the energy section, evidencing its importance in modern life and showing some related negative effects. To minimize such impacts, it is suggested that increasing the use of renewable energy sources, at the***
Keywords: Technology; Curriculum; Negotiation of meanings; Education.

Quando se trata de discutir/elaborar atividades pedagógicas/curriculares, tendo como suporte a Tecnologia da Informação e Comunicação (TIC), um conjunto relevante de dados e reflexões sobre a apropriação dessa ferramenta são trazidos à tona:

1 - Qual a sua apropriação educacional?
2 - O que será feito a partir desta tecnologia?
3 - Como situá-la no conjunto das atividades práticas/curriculares?

Buscando contribuir para uma aprendizagem global, significativa, a partir dos recursos tecnológicos, começamos por nortear uma prática educacional que complementa e se amplia por meio da formação cultural.

Os programas educativos e as demais práticas sociais (programas televisivos, *reality show*, etc.) não estão isentos de proposições ideológicas, o que chamamos de *programas didaticamente higienizados*; por isso é função da Escola discutir os valores da sociedade na qual estamos inseridos, promovendo o distanciamento necessário à crítica.

Na TIC, coexistem as diferentes práticas (palavras, sons, imagens, movimento), cabendo ao professor intermediar essa relação – a partir de sua atuação crítico-pedagógica – observando a articulação das linguagens e os sentidos que se produzem a partir desta relação. Na condição de interprete autorizado, o educador dialoga sobre *o desvelamento do sentido real*, destacando o sujeito que fala, de onde fala e por que fala daí.

A Comissão sobre Tecnologia Educacional declara, segundo De Pablos Pons:

> *É uma maneira sistemática de elaborar, levar a cabo e avaliar todo o processo de aprendizagem em termos de objetivos específicos, baseados na investigação da aprendizagem e da comunicação humana, empregando uma combinação de recursos humanos e materiais para conseguir uma aprendizagem mais efetiva.* (Sancho, 1994, p.42)

A nova LDB, os Parâmetros Curriculares e as Diretrizes Curriculares Nacionais para o Ensino Fundamental e Médio, e também o desenvolvimento de projetos pedagógicos interdisciplinares, permitiram uma flexibilização do tempo e das propostas pedagógicas das unidades escolares.

Nesse sentido, a formação do educando passa a abarcar a construção de conceitos, valores e atitudes o que, conseqüentemente, garante uma maior eficácia quanto ao objetivo real que se quer atingir após uma etapa de escolarização: o desenvolvimento de competências e habilidades para atuar como cidadão plenamente consciente de seus direitos e deveres, isto é, como peça primordial nessa máquina industrial. Se somos nós quem afirmamos, Laura Liguori não nos deixa mentir:

> *O desenvolvimento das novas tecnologias da informação e da comunicação constitui um dos fatores-chave para compreender e explicar as transformações econômicas, sociais, políticos e culturais das duas últimas décadas. O papel que desempenham estas inovações tecnológicas na busca e na direção das mudanças sociais e culturais continua sendo, no entanto, matéria de controvérsia.* (Liguori, 1997, p.78)

A melhoria da qualidade dos processos de ensino-aprendizagem dá-se através das práticas pedagógicas que esmiúçam as condições político-sociais veiculadas pela TIC. Essa apropriação educacional exige a mudança do modelo de comunicação que vem sustentando as práticas escolares (Martín-Barbero, 2000, p.51-61), pondo em xeque os sentidos supostamente únicos, verdadeiros, hierarquicamente constituídos como verdades universais.

> *Os sujeitos fazem leituras diferentes, de lugares e posições diferentes. Para dar conta destas diferenças, em lugar de tentar achatá-las, são necessários materiais não circunscritos a situações previsíveis, que possam sustentar novos modos de interação humana na sala de aula, para que a escola faça mais sentido.* (Barreto, 2001, p.52)

Logo, apropriação da TIC em sala de aula deve começar na apresentação de uma proposta de trabalho que parta desses mecanismos, articulando-os a um planejamento de atividades na escola, pois as transformações no mundo do trabalho, decorrentes do fenômeno da globalização, passaram a exigir das unidades de ensino o desenvolvimento de novas competências e habilidades, tendo em vista a preparação do educando para a vida cidadã.

No entanto, reiteramos, é preciso que a escola não promova uma substituição sem critério, validando binarismos como o uso do livro didático *versus* tv, quadro de giz *versus* tv, caindo, portanto, em uma modernização conservadora que, longe de atrair o educando, levando-o a refletir a partir das tecnologias usadas, reforça o *status quo* da dominação e manutenção dos mesmos valores. Joan Ferrés traça, com bastante clareza e exatidão metodológica, considerações argutas ao aclarar-nos a diferença de uma "pedagogia *dos* meios e pedagogia *com* os meios". Diz a autora:

> *No caso da pedagogia dos meios, trata-se de fazer uma abordagem do audiovisual como matéria de estudo. No caso da pedagogia com a imagem, trata-se de usar o audiovisual como um recurso ou uma técnica para o ensino. Em conclusão, a pedagogia dos meios terá como objetivo oferecer pautas para uma análise crítica dos meios de comunicação de massas audiovisuais: a televisão, o cinema o rádio, a publicidade... A pedagogia com os meios terá como objetivo incorporar de maneira adequada todos aqueles meios, técnicas e recursos que sirvam para potencializar a aprendizagem, entre eles, os próprios meios de massas audiovisuais.* (Ferres, 1998, p.132-3)

Esse ponto conduz ao que é central, em nossa preocupação, neste artigo. A apropriação da TIC, em sala de aula, fomenta dicotomias que devem ser esgarçadas pelos educadores como interatividade/atratividade, interações reais/simulações correntes, exclusão/estereótipos e a questão do fetiche, uma vez que os recortes pedagógicos não estão isentos de proposições ideológicas, cabendo-nos um olhar atento aos sentidos desdobrados – enviesados – a partir da imagem que se representa através do dito e do não dito.

Importante, nesse sentido, é discutir/analisar a relação dialógica/ideológica veiculada pela TIC, no intuito de contribuir à formação do leitor crítico, chamando a atenção a outros códigos que não o lingüístico (fotografias, gráficos, cores, arquitetura

textual, história em quadrinhos, etc.), propondo atividades práticas a partir do currículo escolar, que é *um lugar de circulação de narrativas, mas, sobretudo, é um lugar de subjetivação, da socialização dirigida, controlada. É em grande parte à escola que tem sido atribuída a competência para concretizar um projeto de indivíduo para um projeto de sociedade.* (Costa, 2005, p.51)

Também outros pontos fundamentais devem nortear o trabalho docente como o desenvolvimento da leitura como prática fundamental na formação da cidadania; a análise do papel da mídia na criação da imagem, tendo em vista a adequação dos valores impostos por ela; a utilização das várias linguagens, em sala de aula, tendo em vista a construção de uma educação sócio-interacionista, no intuito de contribuir para uma aprendizagem global, significativa, a partir dos recursos tecnológicos, norteando uma prática educacional que se completa e amplia por meio da formação cultural.

Santomé (1998, p.183-4) apresenta-nos recursos didáticos alternativos ao livro-texto, tendo em vista a inter-relação entre a globalização e a interdisciplinaridade. Para encarar esse desafio, as políticas educacionais devem incentivar a produção de materiais que contribuam para atingir um dos fins fundamentais da educação: *preparar cidadãos e cidadãs solidários, responsáveis e democráticos com capacidade de compreender, intervir e transformar a realidade.* (*Idem*)

Corroborando com essa afirmativa, declara Perrenoud:

> *Formar para as novas tecnologias é formar o julgamento, o senso crítico, o pensamento hipotético e dedutivo, as faculdades de observação e de pesquisa, a imaginação, a capacidade de memorizar e classificar, a leitura e a análise de textos e de imagens, a representação de redes, de procedimentos e de estratégias de comunicação* (Perrenoud, 2000, p.128).

É nesse terreno extremamente rarefeito que se movem as artimanhas discursivas do uso da TIC, pois ao mesmo tempo em que o fomento das tecnologias oferece novos campos de desenvolvimento das competências/habilidades de que falamos acima, também instituem profundas desigualdades no âmbito das relações sociais, da informação e do mundo, supostamente globalizado. Fator que precisa ser problematizado se discutimos a diversidade cultural, que segundo alguns, é uma realidade pós-moderna e pós-colonial, pedindo licença ao leitor pela digressão enunciativa que, no momento, não cabe nestas breves considerações.

No que se refere aos processos de avaliação, o educador deve estar ciente de que o desenvolvimento de projetos de trabalho, tendo em vista a inserção da TIC no cotidiano escolar, deve abrir uma nova perspectiva na aferição do rendimento do educando, a fim de fugir do aspecto classificatório que traz uma visão mecanicista da educação.

Assim, a partir das considerações de Luckesi (2002, p.95-6), a avaliação deve ser diagóstica, cujo ponto crucial é partir do contexto e dos sujeitos que dela participam, tendo em vista as seguintes ações formativas:

- Coletar, analisar e sintetizar, objetivamente, as manifestações de conduta cognitivas, afetivas, psicomotoras – do educando;
- Atribuir uma qualidade a essa configuração da aprendizagem a partir do nível de expectativa preestabelecida e admitida como válida pelo educador especialista;
- Decidir sobre as condutas docentes e discentes no que se refere a:
  a) reorientação imediata da aprendizagem;
  b) encaminhamento para passos subseqüentes da aprendizagem.
- Trabalhar com o conceito "minimamente satisfatório" que pode ser expresso por um grau específico, por exemplo, 7 (sete) [1]:
  a) Em todos os conteúdos o educando deve obter 7 (mínimo), sendo necessário o estabelecimento de quais conteúdos e aprendizagens serão contempladas;
  b) Abaixo desse nível, o educando deve ser reorientado;
  c) Acima desse nível mínimo, o educando receberia notas superiores a 7.

Se muitos educadores, no processo de avaliação, entram na dualidade do *ou isto ou aquilo*, sendo eles próprios cercados pelo mundo mágico e fascinante da TIC, mais uma vez recorremos a Luckesi, que caracteriza a avaliação como forma de ajuizamento da qualidade do objeto avaliado, implicando uma *tomada de posição*[2] e respeito do mesmo, para aceitá-lo ou transformá-lo. (*Idem*, p.33)

Isto porque ninguém é mero espectador. Assumimos uma posição e fazemos opção conforme nossos desejos e aspirações. Vygotsky já apontara que o

desenvolvimento humano passa pela capacidade de discernir entre o que se pode fazer sozinho – conhecimento adquirido – e o que se pode aprender – a chamada zona de desenvolvimento proximal. Nesse sentido, também o papel do professor é redimensionado, pois passa de transmissor do saber a mediador do processo ensino-aprendizagem. Essa visão sócio-interacionista permite a proposição de atividades produtivas, desafiadoras e reflexivas, levando o aluno a pôr em evidência suas experiências e hipóteses sobre o assunto em um constante recriar.

Notas

1. Nesse sentido, nos aclara Luckesi: (...) *diante da intensa utilização de notas e conceitos na prática escolar e da própria legislação educacional que determina o uso de uma forma de registro dos resultados da aprendizagem, não há como, de imediato, eliminar as notas e conceitos da vida escolar. Em função disso, é possível pedagogicamente (não administrativamente) sanar essa dificuldade pelo estabelecimento de conhecimentos, habilidades e hábitos mínimos a serem adquiridos pelos educandos e pelo encaminhamento do ensino a partir dessa definição.* (*Idem*, p.95-6)
2. Grifo nosso.

Referências bibliográficas

APAP, Georges (et al.). **A construção dos saberes e da cidadania**. Porto Alegre, Artmed, 2002.

BARRETO, Raquel Goulart. "Tecnologias nas salas de aula". In: **Subjetividades, tecnologias e escolas**. Rio de Janeiro, Quartet, 2001.

COSTA, Marisa Vorraber. "Currículo e política cultural". In: COSTA, Marisa Vorraber (org.). **O currículo nos limiares do contemporâneo**. 4 ed. Rio de Janeiro, DP&A, 2005.

FERRÉS, Joan. "Pedagogia dos meios audiovisuais e pedagogia com os meios audiovisuais". In: SANCHO, Juana M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre, Artmed, 1998.

LIGLIORI, Laura. "As novas tecnologias da Informação e da Comunicação no campo dos velhos problemas e desafios educacionais". In: LITWIN, Edith. (org). **Tecnologia educacional: políticas, histórias e propostas**. Porto Alegre, Artes Médicas, 1997.

LUCKESI, Cipriano Carlos. **Avaliação da aprendizagem escolar**: estudos e proposições. São Paulo, Cortez, 2002.

MARTÍN-BARBERO, J. "Desafios culturais da comunicação à educação". **Revista Comunicação e Educação**. São Paulo, Segmento USP, n.18, 2000.

ORLANDI, Eni Pulcinelli. **A linguagem e o seu funcionamento**. São Paulo, Pontes, 1987.

PARÂMETROS CURRICULARES NACIONAIS DE LÍNGUA PORTUGUESA. Primeiro, Segundo, Terceiro e Quarto Ciclos. MED/SEF, 1998.

PONS, De Pablos. "Visiones y conceptos sobre la tecnología educativa". In: SANCHO, Juana María (cood). "Para uma tecnologia educativa", **Cuadernos para el Análisis**, n.7, Barcelona, Horsori, 1994.

PERRENOUD, Philippe. "Os procedimentos habituais de avaliação, obstáculos à mudança das práticas pedagógicas". In: **Avaliação**; da excelência à regulação da aprendizagem entre duas lógicas. Porto Alegre, Artes Médicas, 1999.

_____. **10 novas competências para ensinar**. Porto Alegre, Artes Médicas, 2000.

KLEIMAN, Ângela. **Texto e leitor**: aspectos cognitivos da leitura. Campinas, Pontes, 1989.

KOCH, Ingedore G. Villaça. **Argumentação e linguagem**. São Paulo, Cortez, 1987.

SANCHO, Juana M. **Para uma tecnologia educacional**. Porto Alegre, Artmed, 1998.

SANTOMÉ, Jurjo Torres. **Globalização e interdisciplinaridade**: O CURRÍCULO INTEGRADO. Porto Alegre, Artes Médicas Sul Ltda, 1998.

SILVA, Maurício. **Repensando a leitura na escola**: um outro mosaico. 3 ed. Niterói, EDUFF, 2002.

_____. **Língua afiada**. Niterói, Intertexto, 2005.