

USO RACIONAL DE ENERGIA ELÉTRICA NO SETOR RESIDENCIAL: UM TEMA PARA A PROMOÇÃO DA INTERAÇÃO ENTRE A UNIVERSIDADE E AS ESCOLAS DE NÍVEL MÉDIO

**Robinson C. Teixeira¹; Ana Paula G. C. Teixeira²; Antônio W. S. Rios³; Galeno J. Sena⁴;
Jânio I. Akamatsu⁵**

Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá, Laboratório EMAS (Energia, Meio Ambiente e Sociedade).

Av. Dr. Ariberto Pereira da Cunha, 333.

CEP 12.516 - 410 – Guaratinguetá – SP

¹teixeira@feg.unesp.br ; ²apgcruz@yahoo.com.br; ³rios@microassist.com.br; ⁴gsena@feg.unesp.br;

⁵akamatsu@feg.unesp.br

Resumo: *A complexa realidade atualmente vivenciada nas escolas e os desafios de se potencializar temáticas que se caracterizam como estratégias ricas para a construção do conhecimento e da cidadania, demandam novas propostas metodológicas na prática pedagógica. Nesse contexto, a educação em energia, tem se mostrado como uma estratégia eficiente para atuação das universidades junto às comunidades locais, no sentido de se desenvolver pesquisas e ações potencialmente capazes de promover e incentivar o uso racional da energia. Considerando a utilização de novas tecnologias na educação, esse artigo discute a utilização de novas práticas pedagógicas, abordando a questão da “Energia” como tema central, num curso voltado para o Ensino Médio, buscando formar agentes multiplicadores de um pensamento sustentável em relação ao seu uso. Trata-se de um esforço acadêmico em direção a uma sinergia entre o conhecimento técnico da engenharia e o papel formador da escola de nível médio, para promoção de uma sociedade energeticamente sustentável. A energia, por seu caráter global e interdisciplinar, possibilita um elevado grau de contextualização dos conteúdos pedagógicos a ela pertinentes, resultando em investigações práticas que encorajam, nas comunidades locais, avaliações críticas e mudanças de hábito em relação ao uso eficiente da energia elétrica nas residências.*

Palavras-chave: *Educação em Energia, Uso Racional de Energia, Eficiência Energética, Tecnologia Educacional, Ambiente Virtual para o Desenvolvimento de Projetos.*

1. INTRODUÇÃO

De acordo com Bermann (2004), gerar energia para toda a população e conscientizá-la para o seu uso racional nos próximos anos é um desafio para os setores de planejamento energético, pois a sociedade necessita deste recurso básico para manter a qualidade de vida, garantir os processos de produção e promover a ascensão de uma grande parcela da população que ainda não é beneficiária deste recurso básico. No Brasil, apesar do país possuir grande escala de utilização de energia proveniente de fontes renováveis, a preocupação com o fornecimento, especialmente o de

energia elétrica, tornou-se maior após a crise energética de 2001, aumentando a necessidade de se conscientizar a população quanto ao uso racional de energia.

Uma das formas de se atingir uma parcela significativa da sociedade é por meio da educação, que, por sua função formadora, tem um papel estratégico no aumento da eficiência energética. De acordo com Dias (2003), os processos de ensino-aprendizagem, no contexto da energia, têm se mostrado como uma ferramenta de intervenção social de significativa importância.

Dessa forma, o presente trabalho está aportado na necessidade de se desenvolver iniciativas para a promoção do uso racional de energia e aponta a educação em energia como uma das estratégias de enfrentamento dos problemas relativos à sua produção e à sua utilização. Por meio desse estudo, procura-se valorizar a necessidade da educação do usuário final, representado por aproximadamente 10 milhões de alunos do nível médio (IBGE, 2004), para a diminuição da “cultura do desperdício”.

Porém, para se conseguir uma melhoria no entendimento das necessidades do ensino sobre o tema energia, é necessário admitir certas mudanças e rupturas no ensino tradicional abordado nas escolas (KENDPAL, GARG, 1999a; 1999b). Considerando-se a evolução das chamadas Tecnologias de Informação e Comunicação (TIC's), que têm se configurado como agentes de transformações, demandando novas concepções sobre as metodologias adotadas pelas escolas, propõe-se a utilização de um ambiente virtual de projetos interdisciplinares para a abordagem do tema “Energia” junto à comunidade escolar.

Assim, esse artigo procura discutir a necessidade de integração entre as pesquisas em engenharia e as escolas, tendo-se em vista o desenvolvimento de tecnologias energeticamente mais eficientes e a promoção do conhecimento necessário para incentivar o aprendizado dentro de um contexto social, relatando a experiência da implementação de um curso com a temática do uso racional da energia elétrica no setor residencial, junto aos alunos do Ensino Médio de escolas públicas de ensino técnico da região do Vale do Paraíba, com utilização de uma ferramenta educacional que faz uso dos recursos da *Internet*.

2. A EDUCAÇÃO EM ENERGIA, A ENGENHARIA E A PESQUISA DENTRO DO CONTEXTO SOCIAL

A Energia é um dos produtos de fundamental importância na sociedade moderna. Devido ao aumento da população mundial, do número de indústrias e da modernização dos meios de produção e de transporte, especialmente após a Revolução Industrial, há um crescente aumento das necessidades de consumo de energia, tornando o tema um objeto de muitos estudos e discussões, por apresentar diversos tipos de problemas, desde a captação de recursos naturais para a sua geração, até os seus diferentes usos. Vários projetos, artigos, discussões e leis resultam da convergência de idéias diante da real necessidade de se desenvolver ações e temas que chamem a atenção para problemas relacionados à sua produção e ao seu consumo.

Nesse contexto, as pesquisas em engenharia apresentam fundamental importância para o desenvolvimento de tecnologias energeticamente mais eficientes, visando assegurar, num futuro próximo, níveis seguros em termos de disponibilidade de energia. Porém, as pesquisas acadêmicas na área de Engenharia não devem estar limitadas à concepção de novas tecnologias. Elas não podem deixar de considerar também as dimensões econômica, política e social.

Demo (1993) sugere que pesquisa deve ser sinônimo de diálogo crítico e criativo com a realidade, culminando numa capacidade de intervenção. Dessa forma, a pesquisa vem a corroborar com o papel social da Universidade, que, dentro do contexto da energia, deve ter uma

atuação voltada para a promoção de uma melhor qualidade de vida, no sentido de oferecer o suporte técnico e conceitual para fomentar as campanhas de natureza educacional que incentivem, nas outras esferas da sociedade, as mudanças culturais e comportamentais em termos de utilização da energia.

De acordo com Pereira e Sauma Filho (2007), ao se analisar a importância da educação no processo de construção do ser humano, observa-se o quanto são relevantes projetos e ações que versem sobre temas transversais, como a preservação do meio ambiente e o uso racional de energia. Segundo Lopez (1998), este tipo de atuação exige novos modelos de ensino, nos quais a seleção de conteúdo tenha mais em conta a relevância social dos temas e que as estratégias metodológicas estejam orientadas para motivar os participantes para os temas abordados, assim como desenvolver a capacidade de participação pública.

Uma das grandes dificuldades na concepção de programas educacionais para a população, especialmente em programas de incentivo ao uso racional de energia é viabilizar o envolvimento de todos os cidadãos em ações em direção a sustentabilidade. Apesar da complexidade do assunto, sugere-se uma sinergia entre o conhecimento técnico das engenharias e o caráter formador da escola de níveis fundamental e médio na concepção de campanhas para conscientizar a população sobre o atual quadro energético, sobre as formas como a energia, especialmente a energia elétrica é produzida e distribuída e ainda sobre os impactos negativos de uma crescente demanda de energia pela sociedade. Tais campanhas devem ainda orientar os consumidores na aquisição de equipamentos energeticamente mais eficientes. Em empreendimentos dessa natureza, necessita-se também de incentivo por parte do governo e das autoridades locais.

3. DESENVOLVIMENTO DE ATIVIDADES EDUCACIONAIS PARA O USO RACIONAL DA ENERGIA

Embora a eficiência energética seja uma área de competência do governo e das autoridades locais, cabe à comunidade acadêmica desenvolver atividades de natureza educacional, que viabilizem a divulgação das informações sobre temas que chamem a atenção para os diferentes problemas relacionados ao crescimento acelerado da demanda de energia pela sociedade.

Diante dessa necessidade, foram desenvolvidas atividades educacionais, baseadas na utilização de novas tecnologias, permitindo realizar ações de educação informal para a conscientização sobre o uso racional de energia elétrica nas residências. Parte dessas atividades foram desenvolvidas à distância e, para tanto, contaram com o apoio de (i) uma ferramenta educacional constituída de um Ambiente Integrado de Projetos Interdisciplinares, denominado *WebProInter*, concebido para utilização em trabalhos que fazem uso da metodologia da Aprendizagem Baseada em Projetos (do inglês *Project Based Learning – PBL*); e (ii) do portal eletrônico “Vigilantes da Energia”, no qual foram disponibilizados um conjunto de informações, ferramentas e metodologias que auxiliam no desenvolvimento de uma rede social com fins educacionais.

Essas atividades foram aplicadas em um curso com a temática do uso racional de energia, junto aos alunos do Ensino Médio de escolas do Centro Paula Souza, das cidades de Guaratinguetá, Cruzeiro, Cachoeira Paulista e Caçapava, durante o ano letivo de 2007.

3.1 O ambiente *WebProInter*

O *WebProInter* é um *software* desenvolvido em plataforma de programação *Visual Studio Dot Net* da Microsoft, para aplicação *WEB/Internet*. Trata-se de uma ferramenta educacional na forma de um ambiente integrado de projetos interdisciplinares, colaborativo e *on-line*.

O sistema desenvolvido tem uma concepção definida, agregando-se a filosofia de melhoria contínua que possibilita fazer, sempre que necessário, ajustes e adaptações, bem como introduzir novas implementações de recursos e/ou ferramentas.

O ambiente conta ainda com um conjunto de ferramentas para comunicação interpessoal e gerenciamento de projetos educacionais, especificamente construídas para oferecer suporte às atividades de ensino. As principais ferramentas de comunicação são:

- lista de discussão (Fórum);
- bate-papo (*chat*);
- quadro de avisos;
- área comum para enviar e receber arquivos (área de *upload/download*);
- *e-mail*.

A “figura 1” mostra a tela inicial do ambiente *WebProInter*.

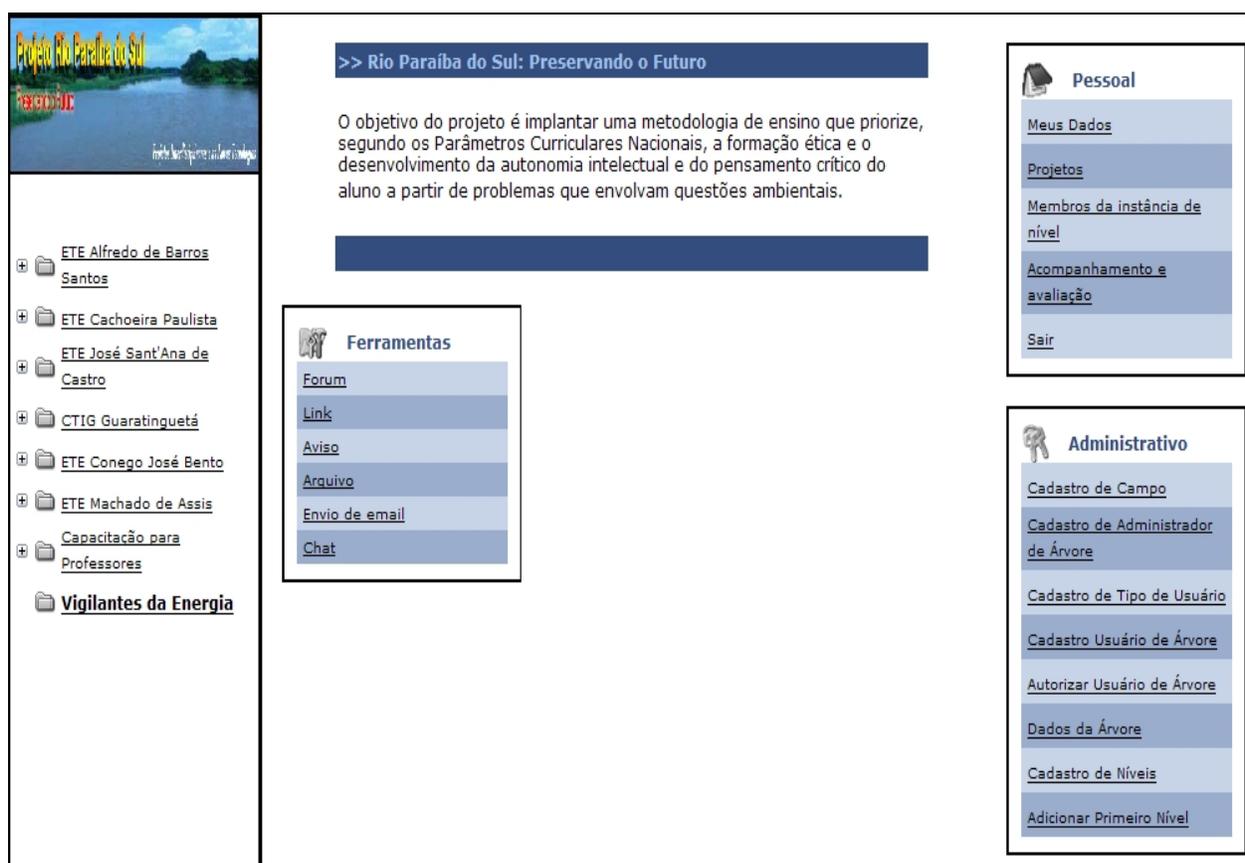


Figura 1: Página inicial do ambiente *WebProInter*.

O ambiente *WebProInter* foi concebido para fornecer suporte às atividades de ensino de tal forma que, por meio dele, professores e alunos pudessem colaborar mutuamente e criar novas experiências de aprendizagem. Estratégias de ensino adotadas neste ambiente incluem a livre criação de grupos de discussão e a colaboração entre os alunos.

Dessa forma, a possibilidade de expansão do acesso à informação, gerenciada ou não por professores, proporcionada pela interação do aluno com as ferramentas disponíveis nesse ambiente de ensino e aprendizagem, associada à metodologia de projetos, deverá oferecer subsídios para a “educação para a cidadania”, ou seja, deverá estimular mudanças comportamentais necessárias para orientar as ações individuais e/ou coletivas em defesa da qualidade de vida de toda a população.

Em tempos caracterizados por uma maior necessidade de informação, a interação com o ciberespaço e os recursos da *Internet* criam maiores possibilidades de enfrentamento dos desafios da atualidade no que se refere à necessidade de uma educação voltada para a construção de uma sociedade sustentável.

3.2 O portal eletrônico “Vigilantes da Energia”

O portal “Vigilantes da Energia” é um *website* desenvolvido por pesquisadores da UNESP de Guaratinguetá, com a colaboração de alunos do ensino médio da rede pública. Os temas impulsionadores deste portal foram a necessidade de disponibilizar informações sobre o uso racional de energia e auxiliar os estudantes, a sociedade e os pesquisadores que buscam conhecimentos sobre o assunto.

As informações disponibilizadas neste *website* foram previamente selecionadas, a partir de investigações diagnósticas, realizadas junto à clientela do curso de mesmo nome.

A “figura 2” mostra a página inicial do *website* “Vigilantes da Energia”

The image shows the homepage of the 'Vigilantes da Energia' website. At the top, the title 'VIGILANTES DA ENERGIA' is displayed in a stylized font against a background of lightning. Below the title, there is a navigation menu on the left with yellow buttons for: INÍCIO, QUEM SOMOS, OBJETIVO, CADASTRE - SE, FALE CONOSCO, PARTICIPANTES, QUESTIONÁRIO, WEB PROINTER, AGENDA, DOWNLOADS, and SIMULADOR. The main content area is divided into three sections: 'POR QUE ECONOMIZAR ENERGIA ?' (highlighted in red), 'COMO ECONOMIZAR ENERGIA ?' (highlighted in green), and 'ENTENDA SUA CONTA' (highlighted in red). The 'COMO ECONOMIZAR ENERGIA ?' section contains a list of items: 'Mudança de Hábito' and 'Mudança Técnica', with sub-items 'Eficiência Energética' and 'Incandescente x Fluorescente'. The right sidebar, titled 'Fontes de Energia:', lists various energy sources: Biodiesel, Biogás e Gás Natural, Eólica, Hidroelétrica, Nuclear, Petróleo, Solar, Termoeétrica, and Etanol. At the bottom of the page, it states 'Site visitado 003555 vezes.'

Figura 2: Página inicial do *website* “Vigilantes da Energia”.

Nesse *website* estão disponibilizadas diversas informações como “Porque devemos economizar energia?”, “Como Economizar Energia?”, além de um estudo detalhado sobre as informações contidas em uma fatura de energia elétrica residencial. Informações acerca das principais fontes de energia (Biodiesel, Biogás e Gás Natural, Eólica, Hidroelétrica, Nuclear e Petróleo) podem ser acessadas por meio de uma barra de botões, localizada no lado direito da tela.

O *website* pode ser acessado por meio do seguinte endereço: <http://www.feg.unesp.br/emas/vigilantes>.

4. O CURSO “VIGILANTES DA ENERGIA”

O curso “Vigilantes da Energia”, destinado ao Ensino Médio, foi concebido como uma aplicação de tecnologias educacionais para o uso racional de energia elétrica nas residências. O nome “Vigilantes da Energia” surgiu a partir dos objetivos do curso, que incluem “Formar AGENTES multiplicadores sobre a temática do uso racional de energia elétrica em residências”.

Outras formas de energia, além da energia elétrica foram abordadas durante o curso. Informações sobre o biodiesel, biogás e gás natural, etanol, petróleo, energia eólica, energia solar para aquecimento e fotovoltaica, entre outras, foram disponibilizadas no *website*. Porém, considerando-se que a eletricidade é necessária para quase todas as atividades produtivas e que, devido às ineficiências, o consumo de eletricidade geralmente tem superado o crescimento econômico (JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO, 2007), e considerando-se ainda que seu uso exige precauções do consumidor, dados os riscos oferecidos como choques, incêndios e explosões, optou-se pela “conservação de energia elétrica nas residências” como foco de estudos no curso “Vigilantes da Energia”. Além disso, era pequeno o tempo do qual se dispunha para a realização do curso diante das diversas dimensões da energia.

Atenção especial foi conferida ao setor residencial visto que, segundo projeções do Plano Decenal de Expansão de Energia 2007-2016 (PDE), publicadas pela Empresa de Pesquisa Energética (EPE), o consumo de energia elétrica nas residências brasileiras deve crescer 5,3% ao ano, em média, nos próximos 10 anos. A EPE (2008), atribui o aumento no consumo a fatores como as condições facilitadas de crédito, a queda dos juros e a grande oferta de produtos importados a preços reduzidos.

O curso “Vigilantes da Energia” teve também como objetivos:

- Reconhecer as conseqüências negativas para o meio ambiente decorrentes do consumo de energia;
- Refletir sobre a temática da ENERGIA;
- Realizar atividades de conscientização em relação ao desperdício de energia nas residências;
- Discutir soluções energéticas sustentáveis;
- Oferecer suporte teórico e conhecimentos específicos sobre eficiência energética, para incentivar mudanças técnicas e de hábitos relacionados à economia de energia elétrica.
- Promover a mudança de atitudes, de forma a privilegiar o uso racional de energia elétrica junto a amigos, à família, à escola, e à comunidade.
- Permitir a construção coletiva do conhecimento dos alunos.

Embora pesquisas científicas apontem para a necessidade de capacitação de professores para o desenvolvimento de projetos com a temática da energia, optou-se por trabalhar diretamente com os alunos, uma vez que os professores em questão possuíam uma carga horária

bastante elevada, sendo que muitos deles trabalhavam também em outras escolas da região, não dispondo, dessa forma, de tempo fora do horário de aula para participar de mais um curso de capacitação.

Realizado durante o ano letivo de 2007 nas escolas técnicas do Centro Paula Souza, da região do Vale do Paraíba, no estado de São Paulo, o curso “Vigilantes da Energia” apresentou uma estrutura bimodal para o seu desenvolvimento (20 horas presenciais, divididas em seis encontros e 40 horas à distância), com duração de um ano letivo e contou com a participação de 155 estudantes do Ensino Médio.

Um convite inicial para a realização de um curso gratuito com a temática do uso racional da energia foi feito pelo professor facilitador aos alunos, por meio de uma apresentação em multimídia, com exposição da proposta do curso, metodologia a ser adotada e os objetivos e metas a serem alcançados. Também, nesta oportunidade foi feita uma proposta de horário para os encontros presenciais. Dessa forma, ficou estabelecido que os encontros presenciais ocorreriam fora do horário normal de aula. Adotou-se como critério de seleção para a participação no curso a familiaridade com utilização de tecnologias, principalmente da *Internet*, como utilização de correio eletrônico, postagem de arquivos e mensagens em *blogs* e fóruns de discussões, utilização de mecanismos de pesquisa e busca de informações. Tal familiaridade foi investigada por meio da aplicação de um questionário, cujo preenchimento configurou-se como um dos requisitos para cadastro no ambiente *WebProinter*.

Como referências metodológicas para a elaboração e desenvolvimento do curso “Vigilantes da Energia” foram utilizados a Aprendizagem Baseada em Projetos e aspectos da pesquisa-ação colaborativa.

A Aprendizagem Baseada em Projeto é defendida pela Comissão Européia de Energia (2006) como uma metodologia de grande mérito para educação em matéria de energia, em que os alunos analisam situações, procuram respostas e podem fornecer as soluções. De acordo com essa comissão, os processos de educação em matéria de energia devem se apoiar em metodologias psicológicas que possam motivar os alunos num contexto social. A metodologia de projetos é uma maneira de se trabalhar a informação, de forma a favorecer a interação entre os participantes, proporcionando a construção de “um saber compartilhado”.

A metodologia da pesquisa-ação sugere a junção da teoria à prática, por meio da formação de grupos de pesquisadores que se unem com o objetivo de diagnosticar problemas específicos e sugerir soluções que impliquem em mudanças de concepções e hábitos na tentativa de reverter uma situação considerada problemática. Nesse caso, a formação conceitual configura-se como argumento de convencimento para tomada de atitudes e propostas de novas posturas diante da situação em questão. Uma das características deste tipo de pesquisa é que, através dela, se procura intervir na prática de modo inovador, já no decorrer do próprio processo de pesquisa e não apenas como possível consequência de uma recomendação na etapa final do projeto (ENGEL, 2000). Além disso, quando se adota a abordagem colaborativa da pesquisa-ação, pode-se ter uma experiência pedagógica mais rica, uma vez que ela privilegia a interação entre todos os participantes de um projeto, fortalecendo e ampliando as relações pessoais e estimulando a construção coletiva do conhecimento. A utilização da metodologia da pesquisa-ação dentro do curso “Vigilantes da Energia”, impôs que parte das atividades propostas no curso tivesse um foco prático, onde os alunos realizaram pesquisas de campo, visitando residências e lojas de eletrodomésticos entre outras, compartilhando com outras pessoas da sociedade seus conhecimentos a respeito do uso racional de energia elétrica.

Para a definição dos conteúdos a serem abordados no curso, foi percebida a necessidade de se investigar as concepções dos participantes sobre a energia, o meio ambiente e a eficiência

energética, as relações entre esses conceitos e suas implicações sociais, ambientais e financeiras. Para tanto, foi realizado inicialmente um diagnóstico, na forma de um questionário *on-line* e, de acordo com a análise dos resultados encontrados nesse diagnóstico, procurou-se rever os conteúdos do curso, considerando-se a seguinte questão norteadora:

Deveríamos estar preocupados sobre o uso racional de energia e seus efeitos em nossa comunidade?

Os conteúdos foram selecionados evitando-se as informações extremamente técnicas e extensas, mas sem prejuízo da sua formulação conceitual, privilegiando-se questões interdisciplinares, ligadas ao cotidiano, com ênfase no uso eficiente da energia elétrica nas residências.

As modificações que ocorreram no conteúdo foram introduzidas buscando-se promover uma melhor compreensão dos conceitos ligados à temática da energia, de modo a estabelecer relações de causa e efeito sobre seu uso racional e capacitar os alunos para a realização das atividades propostas, que constam basicamente de pesquisas de campo e elaboração de relatórios documentados com fotografias. Os conteúdos privilegiaram tópicos relativos à potência elétrica, eficiência energética, consumo de energia elétrica nas residências, mudanças técnicas e mudanças de hábitos em prol da economia de energia, entre outros.

Seis atividades foram propostas aos estudantes no curso “Vigilantes da Energia” As três primeiras atividades foram realizadas no primeiro semestre de 2007 e as outras três no segundo semestre do mesmo ano. Estas atividades consistiam, resumidamente, em:

- efetivação do credenciamento para o curso, mediante cadastro no ambiente *WebProInter* e preenchimento do questionário inicial;
- reconhecimento de suas faturas de energia elétrica e pesquisas sobre o selo PROCEL de economia de energia;
- investigação das potências de equipamentos em geral;
- levantamento dos principais pontos de desperdício de energia elétrica, nas suas residências e residências de terceiros e elaboração de documento com os principais argumentos para convencimento da troca por equipamentos mais eficientes;
- levantamento dos principais pontos de desperdício de energia elétrica nas escolas, e elaboração de documento com propostas para a implementação de ações para o uso racional de energia elétrica na escola;
- colocar em prática as ações para conter o desperdício de energia elétrica na escola e elaborar um documento para ser apresentado ao responsável pela escola para a formação de uma comissão permanente de vigilância contra o desperdício de energia elétrica na escola.

Os principais resultados das atividades puderam ser observados por intermédio de análises dos relatórios e outros documentos elaborados pelos participantes que foram solicitados ao fim de cada atividade. Os documentos gerados em cada atividade foram enviados ao professor facilitador por *e-mail* ou postados em pastas específicas do ambiente *WebProInter*, sendo seus resultados discutidos nos encontros presenciais e por meio de fóruns de discussão e *chats*. A maior parte das atividades foi realizada em equipe, a fim de se proporcionar a troca de informações e ampliar as relações pessoais. O *WebProInter* com suas ferramentas foi utilizado nas atividades que favoreceram a colaboração à distância entre as equipes e as diferentes escolas. Para a realização destas atividades, os estudantes contaram também com as informações disponibilizadas no *website* “Vigilantes da Energia”.

Os participantes foram avaliados continuamente por intermédio de questionários, dados sobre consumo de energia nas residências dos participantes, relatórios das atividades propostas no curso, estatística de acesso ao *WebProInter* e observações feitas pelo professor facilitador.

5. PRINCIPAIS RESULTADOS

A figura 3 mostra os resultados da avaliação sobre a familiaridade com o uso da Internet.

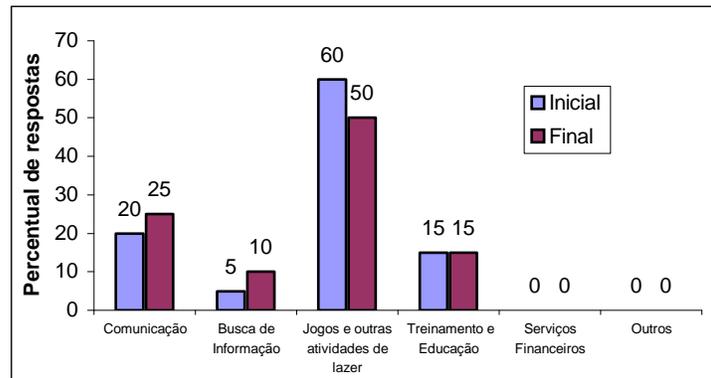


Figura 3: *Habilidades na utilização da Internet.*

Tais resultados apresentaram-se favoráveis à exequibilidade do curso junto a esses alunos, uma vez que, essas habilidades são tidas como um dos quesitos básicos para a realização das atividades propostas, apesar de apenas 8%, ter afirmado já haver participado de algum tipo de curso à distância, quando questionados oralmente em encontros presenciais. Os cursos à distância mais citados foram: construção de páginas do tipo *HTML* para *Internet*, cursos de idiomas e de utilização de *softwares*, como *Photoshop*, e de algumas linguagens de programação. Esses resultados confirmam a tendência esperada, em virtude da proliferação das tecnologias de informação e comunicação, especialmente entre os adolescentes, público-alvo do curso “Vigilantes da Energia”. A

Os principais hábitos de desperdício de energia elétrica registrados pelos estudantes nas suas residências e nas residências visitadas são mostrados na figura 4.

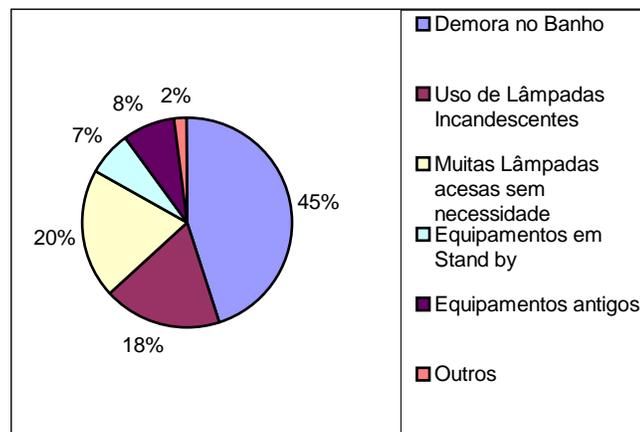


Figura 4: *Principais hábitos de desperdício de energia elétrica nas residências.*

Os resultados da figura 4 demonstram uma grande percepção dos alunos em relação aos pequenos hábitos de desperdício como demora no banho, “esquecimento” de lâmpadas acesas sem necessidade e utilização de lâmpadas incandescentes. No entanto, a aquisição de aparelhos mais modernos, que apresentam, em geral, tecnologias energeticamente mais eficientes, não é identificada pelos alunos como uma maneira de minimizar os desperdícios. Esse resultado é identificado pelo baixo percentual de respostas para o item “equipamentos antigos”.

Quanto ao diagnóstico sobre os conhecimentos dos estudantes sobre as formas de se economizar energia elétrica, verificou-se que os mesmos possuem um bom conhecimento do assunto, porém, não costumam colocá-lo em prática. Esse resultado pode ser explicado pela teoria da Dissonância Cognitiva (ROBBINS, 2002) que procura explicar as relações entre os valores pessoais, as atitudes e o comportamento de um indivíduo. De acordo com esta teoria, a dissonância ocorre quando se percebe a existência de uma incompatibilidade entre duas ou mais de suas atitudes, ou entre suas atitudes e seu comportamento. Um exemplo bastante comum de dissonância ocorre quando o indivíduo executa uma ação que não é compatível com seus valores.

Quando questionados sobre o seu consumo de energia elétrica, os alunos apresentaram dificuldade em quantificar o consumo de energia, apesar de apresentarem um bom conhecimento das maneiras de se economizar energia. Esse resultado reflete a dificuldade dos estudantes em questões que envolvem Matemática e raciocínio lógico.

Pela crença de que um indivíduo pode alterar seu comportamento ou atitude, superando, dessa forma, a dissonância cognitiva, caso se sinta capaz de mudar e se essa mudança lhe parecer realmente importante e de que esse comportamento, muito comum entre os adolescentes, deve ser combatido nessa fase da vida para não estender-se à idade adulta, foram concentrados esforços em se fazer os alunos reconhecerem práticas responsáveis em prol da diminuição do consumo, o que motivou a disponibilização de informações sobre “COMO ECONOMIZAR ENERGIA ELÉTRICA” no *website* “Vigilantes da Energia”.

Os alunos também afirmaram que, no ato da compra de um eletrodoméstico, o preço e a marca são os fatores mais considerados pelos seus pais. Esses resultados sugerem um conflito de valores induzido por estratégias de *marketing*, além da falta de recursos para a aquisição de aparelhos mais modernos e energeticamente mais eficientes, que, em geral, custam mais caro. Esses resultados sugerem também a precariedade da divulgação de programas de etiquetagem, como o do selo PROCEL, indicando a necessidade de mais campanhas de divulgação, com ações informativas tanto na comunidade escolar quanto pelos diferentes veículos de comunicação, como televisão e rádio, aos quais a grande massa da população possui acesso. Através do questionamento do professor, diagnosticou-se uma falta de conhecimento dos alunos em relação ao conceito de eficiência energética. Tais resultados motivaram pesquisas sobre o selo PROCEL, impulsionando as famílias dos participantes a adotarem novos critérios para a compra de equipamentos e eletrodomésticos em geral.

A pesquisa realizada pelos alunos sobre o selo PROCEL lhes proporcionou maior familiaridade com os equipamentos e, verificando quais possuíam esse selo, especialmente nas visitas as lojas, foi possível assimilar a natureza da informação nele contida, bem como a importância do mesmo. Nessa ocasião verificou-se boa receptividade dos alunos em relação ao selo PROCEL, porém questionamentos surgiram em relação ao elevado preço de alguns produtos com essa certificação, que foram rebatidos com a discussão da relação custo/benefício de equipamentos que possuem o selo com classificações próximas da letra A.

Para oferecer suporte aos alunos na realização das atividades de elaboração de roteiros para convencer as famílias a mudar seus padrões de consumo, efetuar mudanças técnicas e adquirirem equipamentos energeticamente mais eficientes foram disponibilizadas no *website*

informações sobre a fatura de energia elétrica, através dos *links* “*ENTENDA SUA CONTA*” e “*CONSUMO 200kWh x 201kWh*”, onde podem ser encontradas informações detalhadas a respeito de uma fatura de energia elétrica, incluído a questão da cobrança de impostos e serviços. A opção pela disponibilização dessas informações surgiu a partir da verificação da falta de informação dos alunos a respeito dos cálculos agregados à obtenção do valor a ser pago pelo consumo mensal de energia elétrica.

A tabela 1 mostra o número de residências visitadas *versus* o número de residências em que foram registradas trocas de lâmpadas incandescentes por lâmpadas fluorescentes compactas.

Tabela 1: *Trocas de lâmpadas nas residências visitadas*

Residências Visitadas	Residências com trocas de lâmpadas incandescentes por fluorescentes	Número de lâmpadas substituídas
38	14	200

Trinta e oito residências foram visitadas e em todas foram levantados principais pontos de desperdício de energia elétrica. Em quatorze residências, conforme relatado pelos alunos, a troca de lâmpadas foi efetuada após o contato com os “Vigilantes”. Analisando-se o consumo destas residências, os alunos identificaram onze residências com potencial para reduzir o consumo para menos de 200 kWh.

Foram investigados os principais fatores de desperdício de energia elétrica nas escolas. Os resultados postados na pasta *DESPERDÍCIO NA ESCOLA*, da ferramenta *FÓRUM* do *WebProInter*, foram:

- Os banheiros ficam com as luzes acesas o tempo todo;
- Os corredores possuem apenas um interruptor, que acende ou apaga todas as lâmpadas;
- As salas de aulas não possuem interruptor, sendo suas lâmpadas comandadas por um único disjuntor;
- Em algumas salas ainda existem lâmpadas incandescentes;
- Alguns ventiladores permanecem ligados após o término das aulas;
- Nos fins de semana, muitas lâmpadas permanecem acesas;
- Nos fins de semana, alguns bebedouros com refrigeração elétrica da água, ficam ligados na tomada.

Foram relatadas pelos participantes pequenas mudanças de hábito em relação ao uso da energia, como redução do tempo no banho, redução do uso do chuveiro elétrico nos horários de pico, desligamento das lâmpadas ao se deixar um ambiente, entre outras. Quanto às mudanças técnicas sugeridas, foram registrados também de pequenos reparos nas geladeiras, como trocas de borrachas de vedação. No verão foram registradas trocas de resistores dos chuveiros por outros que dissipam menor potência.

Nas escolas foram colocados cartazes incentivando os estudantes, professores, funcionários e direção a apagarem as lâmpadas ao deixarem um ambiente, desligar o ventilador ao final das aulas. Os diretores foram alertados quanto às luzes acesas nos fins de semana, quando não há estudantes nas escolas, quanto aos bebedouros de refrigeração elétrica da água ligados na tomada durante os fins de semana e, principalmente das lâmpadas dos corredores e das salas de aula serem comandadas por uma chave-geral, que não permite o desligamento das lâmpadas apenas das salas que não estão sendo utilizadas.

Do ponto de vista do uso racional de energia, conseguiu-se sensibilizar os participantes do curso a argumentarem com a família, parentes, amigos, conhecidos e comunidade escolar, quanto à necessidade de se economizar energia elétrica.

Foi feito um acompanhamento do consumo de energia elétrica nas residências dos alunos participantes do curso, por meio do número da instalação, fornecido pelos alunos, no momento da realização do seu cadastro no ambiente *WebProInter*. Para a composição do histórico de consumo das residências analisadas foi considerado o período de janeiro de 2006 a dezembro de 2007.

A figura 5 apresenta um gráfico comparativo da média anual de consumo das famílias envolvidas, dividido por faixas de consumo, antes e depois da realização das atividades propostas no curso.

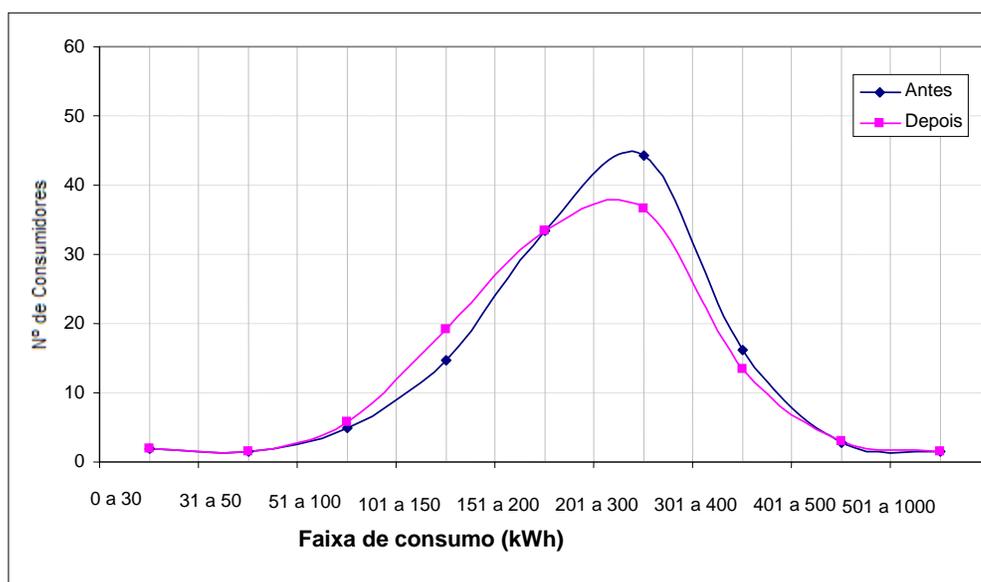


Figura 5: Distribuição das faixas de consumo das residências analisadas.

Analisando-se o gráfico apresentado na figura 5, verificou-se que a maior redução de consumo de energia aconteceu entre as famílias que, costumeiramente, estavam na faixa de consumo entre 200 e 300 kWh. A descrição da composição da fatura de energia elétrica, disponibilizada no *website*, foi apontada como um fator determinante para essa redução de consumo, contribuindo, em grande parte, para promover essa mudança.

A tabela 6.4 mostra informações a respeito do consumo total anual de energia elétrica nas residências dos participantes, antes e depois da realização do curso.

Tabela 6.4: Resultados do consumo anual registrado.

Número de Consumidores -155		
	Consumo Anual [kWh]	Media Mensal [kWh]
I Antes (2006)	417.384	224,4
II Depois (2007)	371.628	199,8
Variação no Período	-45.756	
Variação (%)	-10,96	

A redução do consumo de energia elétrica obtida foi por volta de 10,96% comparado com o mesmo período no ano anterior. Com observações feitas durante as aulas presenciais e com base nos trabalhos desenvolvidos pelos alunos, pode-se afirmar que a redução no consumo no período foi impulsionada pelas ações desenvolvidas durante o curso. Trata-se de uma economia significativa, o que demonstra que o curso “Vigilantes da Energia” atingiu os objetivos esperados em termos de economia de energia elétrica nas residências dos participantes, o que demonstra a relevância de projetos de educação em energia e a adequação do projeto educacional desenvolvido aos objetivos propostos.

O uso do ambiente *WebProInter* possibilitou a troca de informação e experiências entre os participantes, mostrando que a utilização deste tipo de tecnologia propicia a construção coletiva de conhecimento confirmando os referenciais teóricos. O *website* Vigilantes da Energia que foi utilizado como apoio no curso, superou os 4000 acessos, o que mostra que foi utilizado como um nicho de informações sobre o uso racional de energia.

As atividades de campo demonstraram ser de vital importância para o estímulo dos estudantes, o que fez com que eles colocassem em prática seus conhecimentos. Este tipo de atividade promoveu um ganho no aprendizado do estudante tanto em relação ao conhecimento formal quanto para sua formação como cidadão, mostrando que a metodologia pedagógica da pesquisa-ação deve ser considerada para a implementação de cursos deste tipo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Esse trabalho procurou desenvolver atividades educacionais, baseadas nas novas tecnologias, para realização de ações de natureza informal sobre a temática da energia, tendo-se em vista a educação do consumidor final, representada pelos alunos do Ensino Médio.

Apesar do caráter informal do curso, procurou-se escolher os conteúdos e suas referentes abordagens de acordo com o que recomenda a Lei das Diretrizes e Bases da Educação Brasileira (Lei 9.394/96), tanto do ponto de vista da temática da energia quanto da utilização da informática na educação. Essa iniciativa foi concebida diante da expectativa dos pesquisadores em desenvolver material instrucional que atendesse aos Parâmetros Curriculares Nacionais para o Ensino Médio (PCN's) que têm a energia em suas diferentes formas e o desenvolvimento de ações para o combate ao seu desperdício como um dos temas estruturadores do Ensino de Física. Porém, na proposta dos PCN's, a temática da energia se estende ao contexto de outras disciplinas, como nas relações do Homem com o espaço geográfico, no histórico do uso da energia e as implicações das descobertas de fontes energéticas, na evolução das tecnologias e dos meios de produção, nas causas das desigualdades sociais entre as populações, entre outros assuntos, justificando assim o desenvolvimento de projetos interdisciplinares com a temática da energia. Quanto à utilização da informática na educação, os PCN's recomendam que esta não seja ministrada como uma disciplina isolada, mas para auxiliar o desenvolvimento das diferentes disciplinas.

Acredita-se que os referenciais teóricos trabalhados criaram nos alunos maiores habilidades para entender o grau das relações do Homem com a natureza, passando os mesmos a considerar também outros aspectos, além dos econômicos, levando-os a envolver suas famílias e outras pequenas parcelas das comunidades locais na diminuição da “cultura do desperdício”. Dessa forma, é possível perceber que a intervenção junto aos alunos se configura como uma ação potencialmente capaz de promover hábitos energeticamente sustentáveis. Por meio da escola, devido ao seu papel formador, é possível atingir uma significativa parcela das comunidades. Além disso, o caráter global e interdisciplinar da energia faz dela um tema de fácil

contextualização, o que viabiliza as avaliações críticas dos alunos, encorajando mudanças hábitos em prol do seu uso racional.

Daí a importância de um planejamento energético que inclua ações de natureza educacional, visando informar as pessoas a respeito das melhores maneiras de se economizar energia. Para tanto, atenção especial deve ser dada aos educadores, investindo-se no desenvolvimento de material instrucional e na capacitação de professores para o trabalho com projetos dentro do contexto da energia e de outros temas de relevância social.

Trata-se de se desenvolver programas para “educar para a cidadania”, isto é, estimular a participação das diferentes esferas da sociedade, começando-se pela escola. E nesses tempos em que há uma maior demanda por informação, a utilização dos recursos multimídia e da *Internet* representa a possibilidade de expandir-se o conhecimento, incentivando as pessoas a mudar seus comportamentos individuais e/ou coletivos, em defesa da qualidade de vida da população como um todo. Embora se saiba que a educação seja uma forma de intervenção social com resultados de longo prazo, tais resultados podem ser duradouros, pois implicam em mudanças comportamentais, o que demanda tempo e ruptura com as formas tradicionais de ensino.

Ressalta-se ainda a importância de se estreitar os laços entre a Universidade e as escolas de nível médio e dar continuidade a esse tipo de trabalho, principalmente por se tratar de uma ação educativa permanente, pela qual comunidades locais têm a tomada de consciência de suas responsabilidades em relação ao uso da energia e das implicações derivadas dos seus comportamentos e práticas.

Agradecimentos

Os autores desse artigo agradecem o suporte financeiro da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP) e da Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Ensino Superior (CAPES).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BERMANN, C. **Energia no Brasil: para que? Para quem? Crise e Alternativas para um País Sustentável**. Editora Livraria da Física: FASE, 2004.

COMISSÃO EUROPEIA DE ENERGIA. **Educação Em Matéria de Energia. Ensinar os Consumidores de Amanhã**. Serviço das Publicações Oficiais das Comunidades Européias. Luxemburgo, 2006.

DEMO, P. **Desafios Modernos da Educação**. 2.ed. Vozes. Petrópolis, 1993.

DIAS, R. A. **Desenvolvimento de Um Modelo Educacional para a Conservação de Energia**. Tese (Doutorado em Engenharia Mecânica – Transmissão e Conversão de Energia). Faculdade de Engenharia de Guaratinguetá. UNESP, Guaratinguetá, 2003.

ENGEL, G. I. **Pesquisa-Ação**. Educar. N. 16. p. 181 – 191. Editora da UFPR. Curitiba, 2000.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Plano Decenal de Expansão em Energia (PDE) 2007-2016**. 2008.

IBGE – INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Pesquisa Nacional por Amostra de Domicílios e Síntese de Indicadores Sociais**, 2004.

JORNAL O ESTADO DE SÃO PAULO. **Esperar que este seja o século chinês pode ser otimismo demais**. Disponível em:

<<http://clipping.planejamento.gov.br/Noticias.asp?NOTCod=377681>> Acesso em: 26/08/2007.

KANDPAL, T.C.; GARG, H.P. Energy education. **Applied Energy**, n.64, p. 71-78,1999a.

KANDPAL, T.C., GARG, H.P. Renewable energy education for technicians/mechanics, **Renewable Energy**, n.16, , p. 1220-1224, 1999b.

LOPEZ, J. A. **Ciência Tecnología y Sociedad: Bibliografía Comentada**. Rev. Iberoam. Educ, v.18, p. 171-176, 1998.

PEREIRA, T. E. B.; SAUMA FILHO, M. **Educação Ambiental: Subsídios para Sensibilização de Estudantes Sobre a Questão Energética**. XIIReunião da Associação Brasileira de Planetários. São Paulo, 2007.

ROBBINS, S. **Comportamento organizacional**. 9. ed. São Paulo: Pearson, 2002.

**RATIONAL USE OF THE ELECTRICAL ENERGY IN THE RESIDENTIAL SECTOR:
A THEME FOR PROMOTING THE INTERACTION BETWEEN THE UNIVERSITY
AND THE HIGH SCHOOL**

***Abstract:** The complex reality lived nowadays in the schools and the challenges of strengthening themes that are characterized as rich strategies for the construction of the knowledge and of the citizenship, require new methodological proposals in pedagogical practices. In this context, the energy education has proved to be an efficient strategy for the intervention of the universities in the local communities, for the development of researches and actions potentially capable of both promoting and motivating the rational use of the energy. Considering the use of new technologies in the education, this paper discusses the use of the new pedagogical practices for the approach of the "Energy" as a central subject in a course related to high education, having the goal of forming multiplier agents of a sustainable thought in relation to its use. It corresponds to an academic effort for a synergy between the engineering technical knowledge and the forming function of the high school, to promote a society energetically sustainable. The energy, due to its global and interdisciplinary character, makes it possible a high level of contextualization of the pedagogical contents, resulting in practical investigations that encourage, in the local communities, critical evaluations and habit changes in relation to the efficient use of the electrical energy in the residences.*

***Keywords:** Energy Education, Rational Use of Energy, Energetic Efficiency, Educational Technology, Web Environments for Project Development.*