



Fórum de  
Pró-Reitores  
de Extensão  
das Instituições  
Públicas de  
Educação Superior  
Brasileiras

*originais recebidos em 30 de março de 2016*

*aceito para publicação em 18 de maio de 2016*

## Popularização de conceitos e tecnologias de geração de energia com fontes renováveis em escolas de ensino médio de Itabira – MG

Amanda Costa de Oliveira<sup>1</sup>, Gabriel Henrique Soares Almeida<sup>1</sup>,  
Josiane Nunes Mendes<sup>1</sup>, Marcela Roberta Almeida Ferreira<sup>1</sup>,  
Nayara Almeida Bastos<sup>1</sup>, Rafael Balbino Cardoso<sup>2</sup>,  
Tamires Santos Nepomuceno<sup>1</sup>

**Resumo:** As fontes renováveis de energia têm ganhado cada vez mais destaque no cenário mundial atual, sendo os pilares da busca pelo desenvolvimento sustentável. A transferência de conhecimento do ensino superior para o ensino médio, com relação aos conceitos e tecnologias de geração de energia com fontes renováveis, é uma ação importante e de responsabilidade social, principalmente quando se diz respeito de universidades com cursos de engenharia que tratam de tecnologias limpas. Nesse sentido, o presente trabalho expõe uma metodologia para transferência de conhecimento do ensino superior sobre conceitos e tecnologias de geração de energia com fontes renováveis, por parte da Universidade Federal de Itajubá-MG, a alunos das escolas de ensino médio do município de Itabira – MG. A metodologia proposta obteve aceitação prática, e bons níveis de satisfação e assimilação do conteúdo, reforçando a importância da difusão do conhecimento na temática abordada.

**Palavras-chave:** Extensão Universitária; Alternativas Energéticas; Conversões; Disseminação do conhecimento; Sustentabilidade.

1 Acadêmicos da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, [amandacoliveira95@gmail.com](mailto:amandacoliveira95@gmail.com), [baelalmeida@gmail.com](mailto:baelalmeida@gmail.com), [josi0302@hotmail.com](mailto:josi0302@hotmail.com), [marcelaroberta@hotmail.com](mailto:marcelaroberta@hotmail.com), [nayaraab@hotmail.com](mailto:nayaraab@hotmail.com), [tamiresnepo@gmail.com](mailto:tamiresnepo@gmail.com)

2 Professor da Universidade Federal de Itajubá – UNIFEI, [cardosorb@unifei.edu.br](mailto:cardosorb@unifei.edu.br) (autor para correspondência)

## Popularization of concepts and technologies of power generation with renewable sources in high schools in the city of Itabira, Minas Gerais State, Brazil

**Abstract:** Renewable energy sources have gained more prominence in the current world scenario, being a cornerstone of the theme of sustainable development. The transfer of knowledge from higher education to high school with respect to the concepts and power generation technologies with renewable sources is an important and socially responsible action, especially when it concerns universities with engineering programs dealing with clean technology. In this sense, this article sets out a methodology for higher education knowledge transfer of concepts and power generation technologies with renewable sources from the Federal University of Itajubá - MG to the students of secondary schools in the city of Itabira – MG. The proposed methodology achieved practical acceptance and good levels of satisfaction and assimilation of the contents, reinforcing the importance of the dissemination of knowledge on the theme.

**Key-words:** University Extension; Alternative Energy; Conversion; Dissemination of Knowledge; Sustainability.

## Popularización de conceptos y tecnologías de generación de energía de fuentes renovables em las escuelas secundarias del município de Itabira, Minas Gerais, Brasil

**Resumen:** Las fuentes de energía renovables han ganado más protagonismo en el escenario mundial actual, siendo uno de los pilares de búsqueda por el desarrollo sostenible. La transferencia de conocimientos de la educación superior a la secundaria con respecto a los conceptos y las tecnologías de generación de energía con fuentes renovables es una acción importante y socialmente responsable, sobre todo cuando se trata de universidades con programas de ingeniería relacionadas con la tecnología limpia. En este sentido, este artículo se propone a detallar una metodología que visa la transferencia de conocimientos de la universidad a la escuela secundaria sobre los conceptos y las tecnologías de generación de energía con fuentes renovables. La universidad responsable es la *Universidad Federal de Itajubá-MG*. La metodología propuesta logró aceptación práctica y un buen nivel de satisfacción y la asimilación de los contenidos, lo que refuerza la importancia de la difusión de los conocimientos sobre el tema.

**Palabras-clave:** extensión universitaria; alternativas de energía; conversión; difusión del conocimiento; sustentabilidad.

### Introdução

O atendimento das necessidades básicas do ser humano frente ao crescimento da população mundial requer a intensificação do uso de recursos naturais, o que resulta no aumento dos impactos causados ao meio ambiente. Neste contexto, a ampliação da disponibilidade energética mundial é indispensável para acompanhar as crescentes demandas energéticas para o suprimento das necessidades básicas da sociedade (GELLER, 2003). Para tanto, a inserção de novos modelos e a criação de tecnologias voltadas a recursos renováveis são alternativas interessantes para ampliar a matriz energética, pois, além de causarem menores impactos ao meio ambiente, quando comparado às fontes de recursos não renováveis, essas fontes primárias se apresentam com bastante abundância no território nacional (TOLMASQUIM, 2003).

As energias renováveis vêm ganhando espaço na diversificação das matrizes energéticas das diferentes nações no mundo, por serem as principais alternativas de substituição das fontes de origem fósseis e esgotáveis, apresentarem boa competitividade do ponto de vista econômico, além de proporcionar significativos avanços

tecnológicos, o que permite as conversões energéticas de forma mais eficiente.

O cenário energético atual, de acordo com o Balanço Energético Nacional – BEN, com ano base 2014, registra que 74,6% da matriz elétrica do país é composta por fontes renováveis, enquanto a matriz mundial atinge patamar de 21,2%. No que diz respeito à matriz energética como um todo, a participação das energias renováveis atinge 39,4% em nível nacional e 13,2% em nível mundial (BRASIL, 2015). Entretanto, mesmo com as matrizes elétrica e energética mais renováveis que o mercado mundial, o país se encontra em um quadro de dependência majoritária da fonte hidráulica, tornando necessário maiores investimentos para a diversificação das demais tecnologias limpas.

Nesse contexto, a universidade exerce um papel importante no desenvolvimento de novas tecnologias e aperfeiçoamento das já existentes, sendo necessário o incentivo para que os alunos explorem estas áreas do conhecimento e se envolvam em atividades acadêmicas voltadas para o atendimento das necessidades atuais e futuras (PAIVA, 1986). Assim, é de extrema importância a interação entre alunos do ensino superior e alunos do ensino médio, para a troca ou transferência de

conhecimento nas diferentes áreas de atuação da universidade, em especial no que diz respeito à sustentabilidade energética mundial, tema de um dos maiores debates internacionais nos dias atuais. Entre os maiores desafios para a promoção dessa interação entre a universidade e escolas de ensino médio, destacam-se as formas de organização e execução de projetos voltados à transferência de conhecimento.

Probst, Raub & Romhardt (2002) e Bermann (2008) relatam sobre os “métodos para influenciar os ativos intelectuais da organização e orientar seu desenvolvimento”, destacando que o entendimento sobre determinada área pode ser assimilado por meio de recursos audiovisuais e pela vivência prática, a fim de melhorar a absorção do conhecimento.

A principal proposta do projeto aqui relatado é proporcionar aos alunos de ensino médio uma experiência prévia na vida universitária, apresentando aos mesmos as atividades desenvolvidas dentro da Universidade Federal de Itajubá (UNIFEI) - *Campus Itabira - MG*, relacionadas às áreas das energias renováveis. Para isso, seis alunos do curso de graduação em Engenharia Ambiental da UNIFEI, sob a coordenação do professor de energias renováveis Rafael Balbino Cardoso, apresentaram as noções básicas dos conceitos de energia e os princípios de funcionamento dos diferentes tipos de tecnologias para as conversões energéticas das fontes renováveis, utilizando os laboratórios de pesquisa da universidade. Além disso, o projeto também teve o propósito de apresentar a importância das fontes renováveis de energia para a sociedade atual, bem como despertar o interesse dos alunos para cursar engenharias que abordam os conteúdos das energias renováveis.

## **Etapas para a transferência de conhecimento**

Para a elaboração e execução do estudo foram seguidas as cinco etapas descritas a seguir:

**Etapa 1:** Selecionar escolas públicas municipais com interesse em participar e promover a difusão dos conceitos teóricos e práticos das energias renováveis, bem como a vivência acadêmica. Para tanto foram selecionadas quatro escolas de Ensino Médio: Escola Estadual Trajano Procópio Alvarenga Silva Monteiro (PREMEN), Escola Estadual Professora Palmira Morais, Escola Estadual Dr. José de Grisolia e, por fim, Escola Estadual Luiz Prisco de Braga, esta última localizada no município de João Monlevade (MG), e as demais no município de Itabira (MG).

**Etapa 2:** Preparação de materiais, bem como definição da abordagem e exposição do tema. Os materiais foram preparados para serem apresentados em sala de aula aos alunos de ensino médio, pelos alunos universitários. Além disso, foram preparadas atividades práticas sobre conversões energéticas com fontes renováveis nos laboratórios de energia da universidade.

**Etapa 3:** Receber as escolas de ensino médio participantes do projeto, para a execução do mesmo. As visitas das escolas à universidade ocorreram, respectivamente, nos dias 03, 04, 06, 10 e 11 de novembro de 2015. Durante o processo, os alunos participaram de palestras informativas com foco na abordagem de energias renováveis, englobando a atual situação e a demanda energética do país, modelos de funcionamento dos mecanismos de geração, alternativas sustentáveis de geração de energia, além de exposição das vantagens e desvantagens dos tipos de energia abordados (hidráulica, solar, eólica, geotérmica, maremotriz e biomassa). Paralelamente a essa abordagem foram apresentados conceitos fundamentais de sustentabilidade, renovabilidade, energias convencionais, limpas e sustentáveis.

**Etapa 4:** Demonstração de projetos práticos nos laboratórios de energias renováveis da UNIFEI, relacionados às conversões energéticas com as diferentes fontes primárias, tais como hídrica, solar, eólica e biomassa. Houve também a visita dos alunos à Estação Meteorológica da UNIFEI, sendo expostos os mecanismos de funcionamento dos equipamentos de coleta de dados de radiação, precipitação, velocidade dos ventos, temperatura e umidade do ar, e como estes são capazes de mensurar dados meteorológicos e climáticos, além da relação destes com as energias renováveis.

**Etapa 5:** Avaliação do projeto com questionários de conhecimento e satisfação dos alunos. Nesta etapa foram aplicados questionários de conhecimento e satisfação, com intuito de retorno sobre as variáveis expostas, relacionadas à experiência dos alunos em relação ao projeto. Ressalta-se que, para garantir o melhor aproveitamento e repasse de conhecimentos, o projeto visou proporcionar ao aluno um ambiente mais dinâmico, para que o mesmo pudesse expor e abordar as dúvidas ao longo de todo processo, reafirmando os compromissos de imersão e garantindo a melhor troca de informações.

## **Resultados**

### *A transferência de conhecimento sobre energias renováveis*

A seleção das escolas constitui uma etapa fundamental para atingir os objetivos propostos pelo projeto. Posteriormente à escolha das escolas participantes foi feita uma visita em cada uma destas, a fim de expor ao responsável a finalidade, a metodologia e a importância do assunto no cenário atual. Assim, percebeu-se um grande interesse por parte das escolas e uma preocupação de que os alunos adquirissem algum conhecimento prévio do assunto abordado. Tais pontos contribuíram para maior envolvimento e interesse dos alunos, resultando em um bom desempenho das atividades propostas ao longo do projeto. A Figura 1 apresenta a situação do desenvolvimento das atividades do projeto pelos alunos de ensino médio.



**Figura 1:** Alunos de ensino médio participantes do projeto. Fonte: Autores, (2015)

O material utilizado foi elaborado com base no conhecimento obtido em disciplinas da estrutura curricular relacionadas ao assunto e também em materiais acadêmicos como livros, artigos, dentre outras referências. Houve a preocupação de elaborar o material, ajustando as apresentações com os diferentes níveis de conhecimento dos alunos. O método utilizado obteve boa aceitação, por expor o assunto de forma clara e possibilitar discussão e troca de informações entre os alunos do ensino médio e superior.

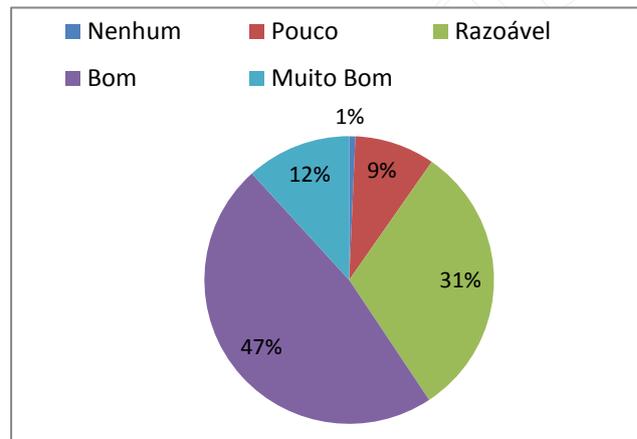
A partir do conhecimento teórico obtido nas apresentações, os estudantes tiveram a oportunidade de ter contato com algumas tecnologias de conversões energéticas com fontes renováveis, nos laboratórios internos da universidade, como apresentado na Figura 2. Tais demonstrações práticas foram capazes de despertar o interesse pelos processos envolvidos nas conversões energéticas e pela obtenção de conhecimento na área de desenvolvimento de novas tecnologias e aprimoramento das já existentes.



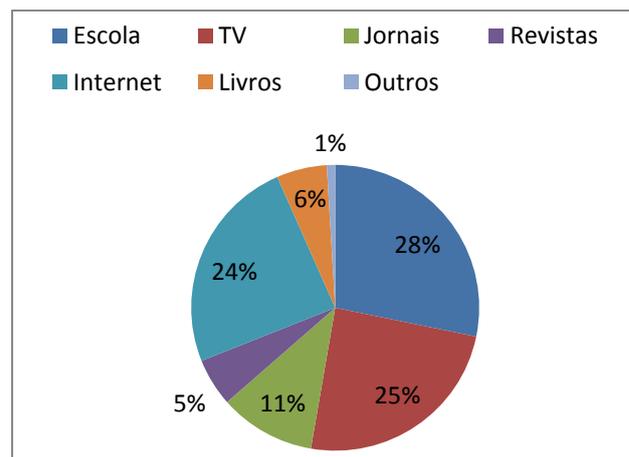
**Figura 2:** Alunos desenvolvendo atividades no laboratório de energias renováveis da UNIFEI. Fonte: Autores, (2015)

Ao final das etapas descritas foram aplicados questionários a fim de verificar o nível conhecimento dos alunos participantes. Com o tratamento dos dados obtidos, foi possível observar que, do total de 145 alunos das quatro turmas envolvidas, 60% dos mesmos consideravam possuir bom conhecimento do assunto tratado, conforme apresentado na Figura 3.

Esse resultado indica que a crescente preocupação com a modificação da matriz energética do país, tem motivado a divulgação dos assuntos que envolvem energias renováveis nos diversos meios de comunicação, incentivando a abordagem do tema no meio escolar e acadêmico. Com o objetivo de conhecer as principais fontes de disseminação do assunto, os alunos foram questionados sobre o acesso às informações relacionadas ao tema (Figura 4). É possível observar a forte influência que as mídias digitais exercem na disseminação dos temas relacionados às energias renováveis. Entretanto, cabe destacar que as escolas consistem na principal ferramenta de acesso ao conhecimento, sendo responsável por quase 30% das fontes de transferência de conceitos sobre energias renováveis.



**Figura 3:** Nível de conhecimento dos alunos de ensino médio sobre energias renováveis, de acordo com sua própria percepção. Fonte: Autores, (2015)



**Figura 4:** Meio de acesso dos alunos ao assunto sobre energias renováveis. Fonte: Autores (2015)

O projeto de popularização de conceitos e tecnologias de geração de energia, com fontes renováveis, em escolas de ensino médio, possibilitou que os alunos interagissem de forma descontraída com temas de relevância atual. O método permitiu maior envolvimento dos alunos ao proporcioná-los a vivência no ambiente universitário, em contato com recursos e tecnologias às quais eles não

possuem acesso durante o ensino médio, aumentando assim, o aprendizado e interesse pelos assuntos abordados.

A metodologia abordada em cinco etapas para transferência de conhecimento permitiu boa absorção do conteúdo por parte dos alunos, o que pode ser verificado a partir dos questionários aplicados aos alunos, após o desenvolvimento das atividades desenvolvidas no projeto (Tabela 1).

**Tabela 1:** Desempenho dos alunos no questionário de conhecimento.

Questões	Acertos		Erros	
	Total	(%)	Total	(%)
O que são energias renováveis?	140	96,60	05	3,40
Quais fontes de energia são renováveis?	139	95,86	06	4,14
O que é sustentabilidade?	134	92,41	11	7,59
Por que precisamos ampliar a matriz energética renovável?	129	88,97	16	11,03

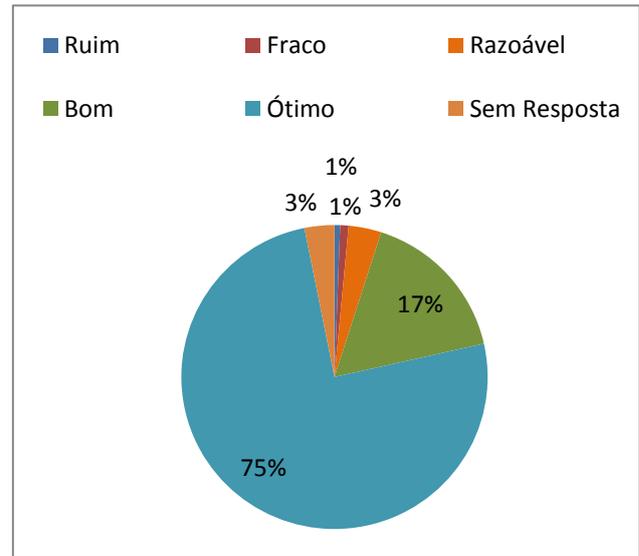
Fonte: Autores, (2015)

Com base na Tabela 1 foi possível observar que cerca de 90% dos alunos de ensino médio contemplados pelo projeto foram capazes de identificar os conceitos de energias renováveis, bem como de sustentabilidade. Os mesmos diferenciaram as fontes de energias renováveis e o que deve ser feito para ampliar a matriz energética do país.

Juntamente à aplicação do questionário de conhecimento, aplicou-se outro questionário com o objetivo de avaliar o nível de satisfação dos alunos em relação ao desenvolvimento do projeto e, ainda, levantar sugestões de melhorias para as futuras edições. Para isso, foram consideradas as seguintes questões: O tema foi exposto de forma adequada? Os palestrantes foram claros durante a apresentação? As dúvidas foram esclarecidas ao longo do evento? O tempo foi bem administrado? A estrutura do evento (tempo, *coffee break*, apresentação) foi adequada? Qual a importância do tema para a vida estudantil? De modo geral, qual a nota você daria para o evento? Para todas as questões os alunos atribuíram uma nota de 1 (ruim) a 5 (ótimo). Os resultados médios de todas as questões de satisfação estão apresentados na Figura 5.

Além de proporcionar conceitos, o projeto apresentou boa aceitação, visto que mais de 90% dos alunos tiveram boa ou ótima satisfação ao participar das atividades desenvolvidas (Figura 5). A partir dos dados obtidos destaca-se a relevância da continuidade do projeto, uma vez que esse introduziu conceitos básicos e técnicos sobre o tema energias renováveis, possibilitando acesso a informações que em alguns casos não são abordadas no

ensino médio, por meio de uma metodologia que foi satisfatoriamente aceita pelos participantes do projeto.



**Figura 5:** Nível de satisfação dos alunos em relação ao projeto. Fonte: Autores, (2015)

## Conclusões

A apresentação da temática e do cenário atual, relacionados às energias renováveis, desperta grande interesse na sociedade, já que as fontes de energias limpas são consideradas pilares do desenvolvimento sustentável. O estudo apresentou uma metodologia que possibilitou a troca de experiências entre alunos universitários e alunos de ensino médio, nos aspectos teóricos e práticos da área de energias renováveis. Os alunos universitários puderam exercitar os conhecimentos teóricos e práticos adquiridos no curso de engenharia, na área de energias renováveis, e transferiram os mesmos aos alunos de ensino médio através de metodologias baseadas em apresentações teóricas e atividades laboratoriais na Universidade Federal de Itabira - UNIFEI.

A metodologia aplicada para a transferência de conhecimento se mostrou com alto grau de satisfação do público alvo, com mais de 90% de satisfação (ótimo ou bom), segundo avaliações dos 145 alunos de ensino médio participantes do projeto. Ressalta-se ainda que, através de aplicação de questionários de conhecimento, após a implementação do projeto, os alunos de ensino médio tiveram níveis de acertos acima de 90% com relação aos conceitos teóricos nas áreas de energias renováveis, o que demonstrou a eficácia do projeto.

Os resultados do projeto, considerados satisfatórios para a equipe, quanto ao nível de aprendizado e ao nível de satisfação do público alvo, reforçaram a importância da ampliação deste projeto em mais escolas da região, visando promover a difusão do conhecimento, bem como a inserção de mais alunos de ensino médio no ambiente universitário. Dessa forma, o aluno amplia seus

horizontes de conhecimento e fica mais fácil despertar maior interesse, para que o mesmo tenha uma postura mais consciente e um olhar mais crítico sobre um tema tão importante nos dias atuais.

## Referências

BERMANN, C. Crise ambiental e as energias renováveis. **Ciência e Cultura**, v.60, n.3, p. 20-29, 2008.

BRASIL. Ministério de Minas e Energia. **Balço Energético Nacional (BEN)** - ano referência 2014. Brasília: MME, 2015.

GELLER, H. S. **Revolução energética**: políticas para um futuro sustentável. 1º edição, Tradução: Maria Vidal Barbosa, Rio de Janeiro: Editora Relume Dumará/ USAid, 2003.

PAIVA, V. Extensão universitária no Brasil. **Revista Brasileira de Estudos Pedagógicos**, v. 67, n.155, p. 131-151, 1986.

PROBST, G.; RAUB, S.; ROMHARDT, K. **Gestão do conhecimento**: os elementos construtivos do sucesso. Porto Alegre: Bookman, 2002.

TOLMASQUIM, M.T. **Fontes Renováveis de Energia**. 1. Ed., Rio de Janeiro: Interciência, 2003.

\*\*\*

---

Como citar este artigo:

DE OLIVEIRA, A. C.; ALMEIDA, G. H. S.; MENDES, J. N.; FERREIRA, M. R. A.; BASTOS, N. A.; CARDOSO, R. B.; NEPOMUCENO, T. S. Popularização de conceitos e tecnologias de geração de energia com fontes renováveis em escolas de ensino médio de Itabira – MG. **Revista Brasileira de Extensão Universitária**, v. 7, n. 1, p. 59-64, 2016. Disponível em: <<https://periodicos.uffs.edu.br/index.php/RBEU/article/view/3107/pdf>>

Versão de Pré-prova