

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO  
ESPECIALIZAÇÃO EM ENSINO DE CIÊNCIAS**

**JUNIOR MATEUS MARCZEWSKI**

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: TEMA GERADOR NO ENSINO DE  
QUÍMICA**

**MONOGRAFIA DE ESPECIALIZAÇÃO**

**FOZ DO IGUAÇU**

**2012**



**JUNIOR MATEUS MARCZEWSKI**

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: TEMA GERADOR NO ENSINO DE  
QUÍMICA**

Trabalho de Conclusão de Curso ou Monografia ou Dissertação apresentada como requisito parcial à obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências, do Departamento de Pesquisa e Pós-Graduação, da Universidade Tecnológica Federal do Paraná.

Orientadora: Profa. Fabiana Costa de Araujo Schutz

**FOZ DO IGUAÇU**

**2012**



Ministério da Educação  
**Universidade Tecnológica Federal do Paraná**  
Campus Ponta Grossa

Nome da Diretoria  
Nome da Coordenação  
Nome do Curso



---

## **TERMO DE APROVAÇÃO**

**ENERGIAS RENOVÁVEIS: TEMA GERADOR NO ENSINO DE QUÍMICA**

por

**JUNIOR MATEUS MARCZEWSKI**

Esta Monografia foi apresentada em 17 de novembro de 2012 como requisito parcial para a obtenção do título de Especialista em Ensino de Ciências. O(a) candidato(a) foi arguido pela Banca Examinadora composta pelos professores abaixo assinados. Após deliberação, a Banca Examinadora considerou o trabalho aprovado.

---

Professora Fabiana Costa de Araujo Schutz  
Orientadora

---

Professor MSC Fernando Shutz  
Membro titular I

---

MSC Macarius Moreira  
Membro titular II

---

Professor Dr Fernando Perrioto  
Membro titular III

Dedico este trabalho a meus futuros  
alunos que serão a fonte de minha  
inspiração e conseqüentemente quem  
lucrará com minha experiência.

## **AGRADECIMENTOS**

Certamente estes parágrafos não irão atender a todas as pessoas que fizeram parte dessa importante fase de minha vida. Portanto, desde já peço desculpas àquelas que não estão presentes entre essas palavras, mas elas podem estar certas que fazem parte do meu pensamento e de minha gratidão.

Agradeço à minha orientadora Professora Fabiana Costa de Araujo Schutz, pela sabedoria com que me guiou nesta trajetória.

Aos meus colegas de sala.

A Secretaria do Curso, pela cooperação.

Gostaria de deixar registrado também, o meu reconhecimento à Cristina Kirchner, que com a sanção do petróleo do ano passado diminuiu em 60% o preço da gasolina, me permitindo deslocar do Rio Grande do Sul ao Paraná pela Argentina, podendo assim cursar esta pós-graduação.

Enfim, a todos os que por algum motivo contribuíram para a realização desta pesquisa, Muito Obrigado!

A inteligência! É uma questão de química orgânica, nada mais. Não somos mais responsáveis por sermos inteligentes do que por sermos estúpidos.  
(LÉAUTAUD, 1898)

## RESUMO

MARCZEWSKI, Júnior Mateus. **Energias Renováveis: Tema Gerador no Ensino de Química**. 2012. 67. Trabalho de Conclusão de Curso Monografia (Especialização em Ensino de Ciências - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Foz do Iguaçu, 2012.

Este trabalho apresenta os resultados de uma pesquisa relacionada ao ensino de química servindo-se do tema geral energias renováveis. No Brasil os biocombustíveis mais viáveis são, ainda, o biodiesel e o álcool etílico. Os processos de produção, obtenção de matéria prima e síntese destes compostos envolvem reações químicas que podem ser trabalhadas em sala de aula. Nos três anos do ensino médio, é possível valer-se das energias renováveis para relacionar as aulas de química ao cotidiano e assim proporcionar aos alunos uma maior facilidade de entendimento da química. Todo conteúdo relacionado ao dia-a-dia é melhor absorvido e entendido em qualquer área, particularmente na química onde luta-se contra a abstração. Este trabalho constituiu-se em reforçar a disciplina de química em uma escola estadual utilizando-se o tema "energia renovável" e comparar o desempenho dos alunos participantes do projeto aos dos alunos não participantes.

**Palavras-chave:** Química. Energia Renovável. Ensino. Biocombustível.



## RÉSUMÉ

MARCZEWSKI, Júnior Mateus. **Energies Renouvelables: Thème Générateur pour l'Enseignement de Chimie**. 2012. 67. Rapport de Conclusion de Cours : Monographie (Spécialisation en Enseignement de Sciences) - Universidade Tecnológica Federal do Paraná. Foz do Iguaçu, 2012.

Ce travail présente les résultats d'une recherche liée à l'enseignement de la chimie aidé par le thème global: Énergie Renouvelable. Au Brésil, les biocarburants les plus viables se sont, encore, le biodiesel et l'éthanol. Les processus de production, l'obtention des matières premières et la synthèse de ces composés montrent des réactions chimiques qui peuvent être travaillées en classe. Au cours des trois années du lycée, on peut utiliser les énergies renouvelables pour mettre en relation les classes de chimie et le quotidien des étudiants, ça rends une plus grande facilité de compréhension de la chimie. Tout le contenu lié au jour le jour est mieux absorbé et compris dans n'importe quel domaine, notamment en chimie, où il y a la constante lutte contre l'abstraction. Ce travail a été conçu en renforçant la discipline de chimie dans une école publique en utilisant le thème énergie renouvelable. Les performances des étudiants participant on été comparés à celles des étudiants qui n'ont pas participé au projet.

**Mots clés:** Chimie. Énergie Renouvelable. Enseignement. Biocarburant.

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO .....</b>	<b>13</b>
<b>2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS .....</b>	<b>14</b>
<b>3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>14</b>
<b>4 DESENVOLVIMENTO E METODOLOGIA .....</b>	<b>21</b>
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO .....</b>	<b>25</b>
<b>6 CONCLUSÃO.....</b>	<b>27</b>
<b>7 REFERÊNCIAS .....</b>	<b>28</b>

## 1 INTRODUÇÃO

A química configura um dos ramos das ciências exatas que apresenta um dos maiores índices de dificuldade de aprendizado. A aversão aos números se agrava quando os alunos de educação básica se deparam com a abstração necessária para compreensão dos conceitos de química. Por estes motivos se faz necessária uma boa preparação dos professores de ciências que devem ter formação e capacidade de transmissão de conhecimentos. No ensino de ciências a relação entre a teoria vista em sala de aula e a prática percebida no dia-a-dia é uma aliada do professor no processo ensino-aprendizagem.

A abordagem de temas que tenham relação com o cotidiano é uma boa escolha de temas geradores para o ensino. Neste sentido, na área de química, não é difícil trabalhar conteúdos e relacioná-los com o cotidiano do aluno.

Atualmente percebe-se um grande interesse sobre as novas formas de energia provenientes de recursos naturais e renováveis. No Brasil, os principais biocombustíveis são o etanol, proveniente da fermentação de açúcares e o biodiesel obtido através da esterificação e transesterificação de triglicerídeos provenientes de óleos vegetais.

O tema “Energia Renovável” vem sendo debatido e estudado fortemente nos últimos anos, isso devido a eminente ameaça de falta de combustíveis provenientes de fontes fósseis. Os processos industriais envolvidos na produção dos biocombustíveis apresentam uma vasta gama de possibilidades de associação com os conteúdos de química no ensino médio. Desta forma, este trabalho possui relevância para o ensino de ciências já que se propôs a pesquisar e relacionar o tema Energias Renováveis ao ensino de química. O trabalho se baseia na execução de uma proposta de ensino de química utilizando as energias renováveis como tema gerador.

Sabendo-se das dificuldades encontradas no ensino de química e que a experimentação é forte aliada no processo de ensino e compreensão desta disciplina, valendo-se de um tema bastante debatido, atual e interessante pode-se encontrar uma boa forma de trabalho que facilite o aprendizado.

## 2 JUSTIFICATIVA E OBJETIVOS

Esta proposta de ensino de química justifica-se pela necessidade de aquisição de habilidades didáticas de um pós-graduando. O referido curso de especialização tem como objetivo a atualização de profissionais os quais atuam na área das ciências e nisso reside a relevância deste projeto. Com base nisso, o objetivo deste trabalho é a melhora na maneira de ensinar química do pós-graduando através de aulas de reforço no ensino médio.

Objetiva-se também provar que as Energias Renováveis podem ser utilizadas como temas geradores de ensino na disciplina de química. A execução deste trabalho pode beneficiar também a comunidade escolar, como alunos do ensino médio e professores da disciplina de química.

A elaboração da monografia contou com o intuito e objetivo de proporcionar ao pós-graduando (autor) a oportunidade de experimentar a atividade docente através de aulas de química paralelas às ministradas nos horários letivos pelo professor titular, abordando a química de forma interdisciplinar fazendo uso do tema “energias renováveis”.

A socialização do professor pesquisador tem oportunidade de acontecer fornecendo assim um ambiente de estudo e crescimento no que tange as habilidades didático-pedagógicas do aluno desta especialização. A relevância do tema “energias renováveis” é incontestável e este foi usado como tema gerador no ensino dos conteúdos de química.

## 3 FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

### **Energia Renovável**

A energia renovável é a energia que vem de recursos naturais como biomassa, sol, vento, chuva, marés e energia geotérmica, que são recursos renováveis (naturalmente reabastecidos).

Em 2008, cerca de 19% do consumo mundial de energia veio de fontes renováveis, com 13% provenientes da tradicional biomassa, que é usada

principalmente para aquecimento, e 3,2% a partir da hidroeletricidade. Novas energias renováveis (pequenas hidrelétricas, biomassa, eólica, solar, geotérmica e biocombustíveis) representaram outros 2,7% e este percentual está crescendo muito rapidamente. A percentagem das energias renováveis na geração de eletricidade é de cerca de 18%, com 15% da eletricidade global vindo de hidrelétricas e 3% de novas energias renováveis.

A energia do Sol é convertida de várias formas para formatos conhecidos, como a biomassa (fotossíntese), a energia hidráulica (evaporação), a eólica (ventos) e a fotovoltaica, que contêm imensa quantidade de energia, e que são capazes de se regenerar por meios naturais.

A geração de energia eólica está crescendo à taxa de 30% ao ano, com uma capacidade instalada a nível mundial de 157,9 mil megawatts (MW) em 2009, e é amplamente utilizada na Europa, Ásia e nos Estados Unidos. No final de 2009, as instalações fotovoltaicas (PV) em todo o globo ultrapassaram 21.000 MW e centrais fotovoltaicas são populares na Alemanha e na Espanha. Centrais de energia térmica solar operam nos Estados Unidos e Espanha, sendo a maior destas a usina de energia solar do Deserto de Mojave, com capacidade de 354 MW.

A maior instalação de energia geotérmica do mundo é The Geysers, na Califórnia, com uma capacidade nominal de 750 MW. O Brasil tem um dos maiores programas de energia renovável no mundo, envolvendo a produção de álcool combustível a partir da cana de açúcar, e atualmente o etanol representa 18% dos combustíveis automotivos do país. O etanol combustível também é amplamente disponível nos Estados Unidos.

Os combustíveis fósseis podem ser usados na forma sólida (carvão), líquida (petróleo) ou gasosa (gás natural). Segundo a teoria mais aceita, foram formados por acumulações de seres vivos que viveram há milhões de anos e que foram fossilizados formando carvão ou hidrocarbonetos. No caso do carvão se trata de bosques e florestas nas zonas úmidas e, no caso do petróleo e do gás natural de grandes massas de plâncton acumuladas no fundo de bacias marinhas ou lacustres. Em ambos os casos, a matéria orgânica foi parcialmente decomposta, pela ação da temperatura, pressão e certas bactérias, na ausência de oxigênio, de forma que foram armazenadas moléculas com ligações de alta energia.

Distinguem-se as "reservas identificadas", embora não sejam exploradas, e as "reservas prováveis", que poderão ser descobertas com tecnologias futuras.

Segundo os cálculos, o planeta pode fornecer energia para mais 40 anos (se for usado apenas o petróleo) e mais de 200 (se continuar a usar carvão).

Os combustíveis renováveis são combustíveis que usam como matéria-prima elementos renováveis para a natureza, como a cana-de-açúcar, utilizada para a fabricação do etanol e também, vários outros vegetais como a mamona utilizada para a fabricação do biodiesel ou outros óleos vegetais que podem ser usados diretamente em motores diesel com algumas adaptações.

A energia da biomassa é a energia que se obtém durante a transformação de produtos de origem animal e vegetal para a produção de energia calorífica e elétrica. Na transformação de resíduos orgânicos é possível obter biocombustíveis, como o biogás, o bioálcool e o biodiesel.

A formação de biomassa a partir de energia solar é realizada pelo processo denominado fotossíntese, pelas plantas. Através da fotossíntese, as plantas que contêm clorofila transformam o dióxido de carbono e a água em materiais orgânicos com alto teor energético que, por sua vez, servem de alimento para os outros seres vivos. A biomassa através destes processos armazena a curto prazo a energia solar sob a forma de hidratos de carbono. A energia armazenada no processo fotossintético pode ser posteriormente transformada em calor, liberando novamente o dióxido de carbono e a água armazenados. Esse calor pode ser usado para mover motores ou esquentar água para gerar vapor e mover uma turbina, gerando energia elétrica.

A primeira vantagem de certa quantidade de recursos energéticos renováveis é que não produzem emissões de gases de efeito estufa nem outras emissões, ao contrário do que acontece com os combustíveis, sejam fósseis ou renováveis. Algumas fontes não emitem dióxido de carbono adicional, exceto aqueles necessários para a construção e operação, e não apresenta quaisquer riscos adicionais, tais como a ameaça nuclear.

No entanto, alguns sistemas de energias renováveis geram problemas ecológicos particulares. Assim, as primeiras turbinas eólicas estavam perigosas para as aves, como as suas lâminas giravam muito rapidamente, enquanto as hidroelétricas podem criar barreiras à migração de certos peixes, um problema grave em muitos rios do mundo (nos rios na região noroeste da América do Norte que desembocam para o Oceano Pacífico, a população de salmão diminuiu drasticamente).

## Biomassa

Do ponto de vista da geração de energia, o termo **biomassa** abrange os derivados recentes de organismos vivos utilizados como combustíveis ou para a sua produção. Do ponto de vista da ecologia, biomassa é a quantidade total de matéria viva existente num ecossistema ou numa população animal ou vegetal. Os dois conceitos estão, portanto, interligados, embora sejam diferentes<sup>[1]</sup>.

Na definição de biomassa para a geração de energia excluem-se os tradicionais combustíveis fósseis, embora estes também sejam derivados da vida vegetal (carvão mineral) ou animal (petróleo e gás natural), mas são resultado de várias transformações que requerem milhões de anos para acontecerem. A biomassa pode considerar-se um recurso natural renovável, enquanto que os combustíveis fósseis não se renovam em curto prazo.

A biomassa é utilizada na produção de energia a partir de processos como a combustão de material orgânico produzido e acumulado em um ecossistema, porém nem toda a produção primária passa a incrementar a biomassa vegetal do ecossistema. Parte dessa energia acumulada é empregada pelo ecossistema para sua própria manutenção. Suas vantagens são o baixo custo, é renovável, permite o reaproveitamento de resíduos e é menos poluente que outras formas de energias como aquela obtida a partir de combustíveis fósseis.

A queima de biomassa provoca a liberação de dióxido de carbono na atmosfera, mas como este composto havia sido previamente absorvido pelas plantas que deram origem ao combustível, o balanço de emissões de CO<sub>2</sub> é nulo.

Um dos primeiros empregos da biomassa pelo ser humano para adquirir energia teve início com a utilização do fogo como fonte de calor e luz. O domínio desse recurso natural trouxe à humanidade a possibilidade de exploração dos minerais, minérios e metais, marcando novo período antropológico. A madeira do mesmo modo foi por um longo período de tempo a principal fonte energética. Com ela, a cocção, a siderurgia e a cerâmica foram empreendidas. Óleos de fontes diversas eram utilizados em menor escala. O grande salto da biomassa deu-se com o advento da lenha na siderurgia, no período da Revolução Industrial.

Nos anos que compreenderam o século XIX, com a revelação da tecnologia a vapor, a biomassa passou a ter papel primordial também para obtenção de energia

mecânica com aplicações em setores na indústria e nos transportes. Apesar do início da exploração dos combustíveis fósseis, como o carvão mineral e o petróleo, a lenha continuou desempenhando importante papel energético, principalmente nos países tropicais. No Brasil, foi aproveitada em larga escala, atingindo a marca de 40% da produção energética primária, porém, para o meio-ambiente um valor como esse não é motivo para comemorações, afinal, o desmatamento das florestas brasileiras aumentou nos últimos anos.

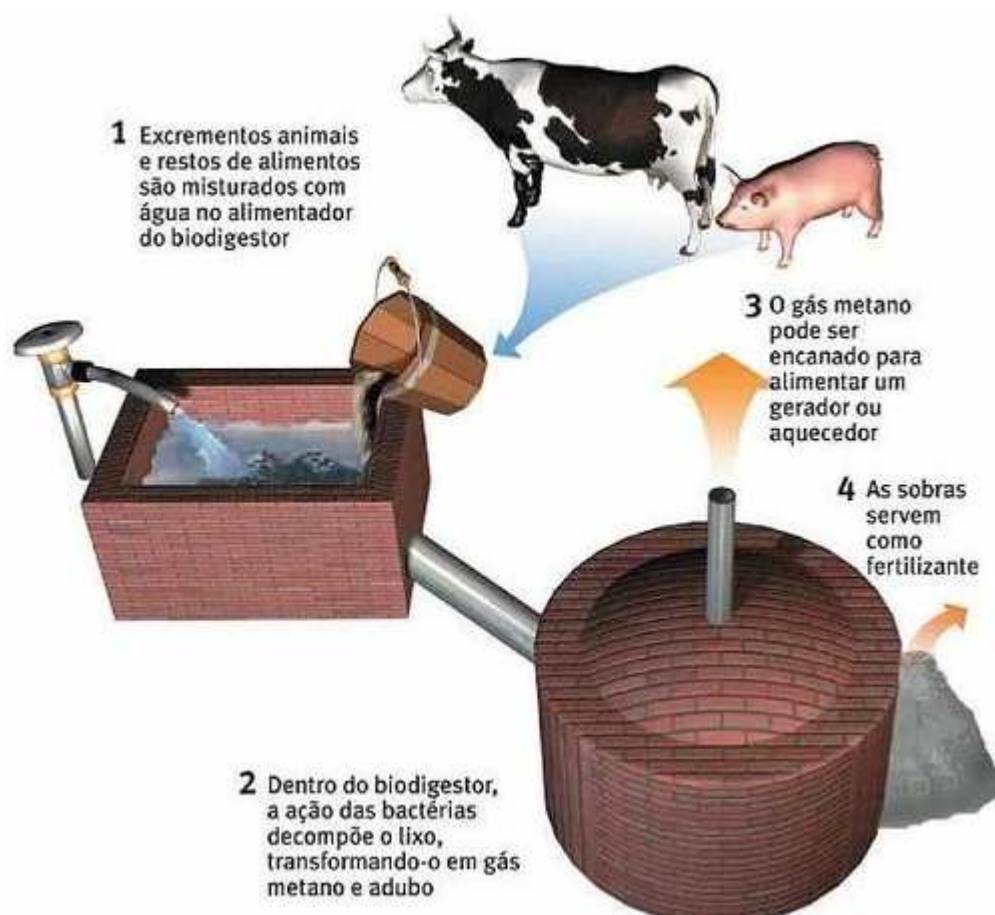
Durante os colapsos de fornecimento de petróleo que ocorreram durante a década de 1970, essa importância se tornou evidente pela ampla utilização de artigos procedentes da biomassa como álcool, gás de madeira, biogás e óleos vegetais nos motores de combustão interna. Não obstante, os motores de combustão interna foram primeiramente testados com derivados de biomassa, sendo praticamente unânime a declaração de que os combustíveis fósseis só obtiveram primazia por fatores econômicos, como oferta e procura, nunca por questões técnicas de adequação.

Para obtenção das mais variadas fontes de energia, a biomassa pode ser utilizada de maneira vasta, direta ou indiretamente. O menor percentual de poluição atmosférica global e localizado, a estabilidade do ciclo do carbono e o maior emprego de mão-de-obra, podem ser mencionados como alguns dos benefícios de sua utilização.

Igualmente, em relação a outras formas de energias renováveis, a biomassa, como energia química, tem posição de destaque devido à alta densidade energética e pelas facilidades de armazenamento, câmbio e transporte. A semelhança entre os motores e sistemas de produção de energia de biomassa e de energia fóssil é outra vantagem, dessa forma a substituição não teria um efeito tão impactante nem na indústria de produção de equipamentos nem nas bases instituídas para transporte e fabricação de energia elétrica.



Na figura abaixo, apresenta-se o esquema de uma indústria de biomassa.



### Tema gerador de Ensino

No Rio Grande do Sul, nas escolas públicas, geralmente todos os professores reúnem-se e decidem sobre qual Tema Gerador de Ensino irão desenvolver seus respectivos conteúdos em suas disciplinas.

Tema gerador de ensino é uma proposta metodológica fundamentada na teoria dialética do conhecimento. Sem o diálogo, para Freire (1983:83), não há comunicação e sem esta não há verdadeira educação. É, pois, na medida em que nos comunicamos uns com os outros que nos tornamos mais capazes de transformar nossa realidade. Através do seu livro *A Pedagogia do Oprimido* (1987) Freire defende o ensino dialético onde a escola pode deixar de ser campo de reprodução para ser agente de transformação da realidade, permitindo, desta forma,

estruturar e desenvolver todo o processo de conhecimento onde a atuação educativa é um processo de criação e recreação do conhecimento.

Para o autor, estes temas chamam-se geradores pois qualquer que seja a natureza de sua compreensão como a ação por eles provocada, contém em si a possibilidade de ser desdobrada em outros tantos temas, que por sua vez, provocam novas tarefas a serem cumpridas (Freire, 1987).

#### 4 DESENVOLVIMENTO E METODOLOGIA

A Metodologia deste trabalho visou responder questões como o quê e para que foi desenvolvido o trabalho. Quais métodos e técnicas foram utilizados na pesquisa. Dessa forma, a investigação científica dependeu de um “conjunto de procedimentos intelectuais e técnicos” (GIL, 1999, p. 26) para que seus objetivos fossem atingidos. Assim, a metodologia foi a especificação dos métodos científicos, das estratégias, das ações para que os objetivos da pesquisa científica fossem atingidos.

A pesquisa desenvolvida teve caráter bibliográfico e experimental, uma vez que possuiu uma primeira parte investigativa e um segundo momento experimental onde o aluno da pós-graduação teve oportunidade de desenvolver a atividade docente experimentando a tarefa de ensinar conteúdos de química relacionando-os com as formas diferentes de energia renovável.

Primeiramente foi feita uma larga pesquisa bibliográfica sobre o tema gerador: Energias Renováveis. O pós-graduando estabeleceu horários fixos durante a semana nos quais todos os conteúdos relacionados às Energias Renováveis foram estudados. Foi de suma importância que estes estudos não fossem feitos individualmente, pois a interação entre o pós-graduando e seu orientador, isso proporciona a troca de conhecimentos adquiridos nas suas diferentes caminhadas.

Ao final deste estudo, foi montada uma cartilha abordando os conteúdos de química relacionando estes às várias formas alternativas de energia proveniente de fontes naturais renováveis.

Alguns assuntos de destaque foram escolhidos em todo o contexto das energias renováveis tais como, biomassa, biocombustível, etanol, triglicerídeos, esterificação e transesterificação e fermentação de açúcares.

Os conteúdos de química de cada série do ensino médio foram relacionados aos assuntos pertinentes dentro das energias renováveis, dando-se mais

importâncias ao bio-diesel e ao etanol. Nos quadro abaixo, pode-se visualizar os conteúdos do 1º ano do ensino médio e seus respectivos assuntos:

<b>Tema em Energia Renovável</b>	<b>Conteúdo possível de ser estudado</b>
1. Matéria prima e biomassa	Matéria, corpo e objeto.
2. Óleos vegetais e cana de açúcar	Substâncias, misturas e separação de misturas.
3. Triglicerídeos e açúcares	Átomos, Substâncias e ligações químicas.
4. Biodiesel e Etanol	Tabela periódica, Átomos, estruturas químicas.

**Quadro 1 – Química do 1º ano relacionada às Energias Renováveis**  
**Fonte: Estudo desenvolvido pelo pós-graduando.**

No próximo quadro, tem-se a análise semelhante feita para o 2º ano do ensino médio, onde percebe-se um maior número de possibilidades já que neste ano estuda-se estequiometria e toda parte de termodinâmica envolvida em processos químicos industriais.

<b>Tema em Energia Renovável</b>	<b>Conteúdo possível de ser estudado</b>
1. Matéria prima e biomassa	Estruturas químicas, propriedades das substâncias.
2. Óleos vegetais e cana de açúcar	Propriedades coligativas, soluções e [soluções].
3. Biomassa -> Biocombustível	Estequiometria, proporções, cálculos estequiométricos.
4. Triglicerídeos e açúcares	Reações Inorgânicas, fermentação.
5. Bio-Diesel e Etanol	Termoquímica de processos químicos

**Quadro 2 – Química do 2º ano relacionada às Energias Renováveis**  
**Fonte: Estudo desenvolvido pelo pós-graduando.**

Salienta-se que as aulas de reforço foram dadas a alunos do 2º ano somente, devido a esta ser a turma mais indicada pelo professor titular. É nesta série do ensino médio que os alunos encontram a maior dificuldade devido os cálculos estequiométricos presentes no conteúdo.

No terceiro ano, nota-se a grande facilidade de relacionar os óleos vegetais e o etanol ao estudo da química orgânica. O carbono e seus conteúdos podem ser trabalhado do início ao fim do ano letivo valendo-se das energias renováveis, principalmente os provenientes de triglicerídeos e açúcares.

<b>Tema em Energia Renovável</b>	<b>Conteúdo possível de ser estudado</b>
1. Matéria prima e biomassa	Átomo de carbono, moléculas orgânicas.
2. Óleos vegetais e cana de açúcar	Ligações covalentes, tetra-valência do carbono.
2. Esterificação de glicerídeos	Reações orgânicas de esterificação.
3. Transesterificação de triglicerídeos	Reações orgânicas de transesterificação.
4. Obtenção de Biodiesel e Etanol	Reações orgânicas de síntese e nomenclatura

**Quadro 3 – Química do 3º ano relacionada às Energias Renováveis**

**Fonte: Estudo desenvolvido pelo pós-graduando.**

Posteriormente, foi contatada a escola da rede estadual de ensino Eugenio Franz, na cidade de Cerro Largo-RS, onde foi desenvolvido o projeto. A proposta de aulas de reforço na disciplina de química foi apresentada à coordenação e aos professores de química. Estas aulas teriam como objetivo ajudar no desempenho dos alunos do ensino médio e proporcionar um crescimento na habilidade do pós-graduando que possui formação em química.

Uma vez acordado e aceito, as aulas tiveram início em junho de 2012, dando-se preferência aos conteúdos que estavam sendo trabalhados em sala de aula, ou ainda, de acordo com a necessidade dos alunos, tudo acordado previamente com o professor da disciplina.

Todos os conteúdos trabalhados foram relatados e as experiências vividas puderam ser compartilhadas como forma de troca. As questões trazidas pelos alunos eram avaliadas para encontrar as respostas adequadas para que o aluno pudesse entender e assimilar o conteúdo.

Durante as aulas eram feitos exercícios elaborados pertinentes ao conteúdo de química. E durante toda execução do projeto o professor titular da disciplina de química foi consultado sobre o rendimento dos alunos em sala de aula. Foi de suma importância que o professor titular reportasse o andamento da turma e a possível melhora de rendimento dos alunos participantes do projeto.

A duração do projeto foi de aproximadamente três meses, tendo início no mês de julho do corrente ano e terminando em final de setembro. O trabalho

desenvolvido pelo pós-graduando teve caráter exclusivamente voluntário sem fins lucrativos. Os alunos foram incentivados a participarem de forma ativa e continua para obtenção de um melhor resultado durante e no final do projeto.

O trabalho foi desenvolvido somente com uma turma de 2º ano do ensino médio e os resultados foram obtidos comparando-se as notas dos alunos que tiveram o reforço com as notas dos que não frequentaram as aulas extras. Assim, as notas dos alunos foram fator determinante e configuraram o instrumento principal da coleta de resultados e atual conclusão deste trabalho.

O acompanhamento das melhoras nas notas dos alunos participantes foi feito constantemente como forma de incentivo e reporte de resultados prévios. A interação entre o pós-graduando e o professor titular da disciplina de química configurou-se de suma importância para que o relacionamento deste com os alunos fosse supervisionado e analisado.

Ao final de período das aulas extras os alunos participantes do projeto foram avaliados pelo professor titular através de comparação de notas. As avaliações letivas foram iguais para todos alunos, independente de terem participado ou não do projeto, o professor titular priorizou os conteúdos diretamente ligados às Energias Renováveis. Os resultados obtidos foram apresentados à comunidade escolar pelo acadêmico.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O desenvolvimento deste trabalho trouxe, entre vários paralelos, dois resultados extremamente importantes. O primeiro foi a melhora do desempenho dos alunos participantes do projeto e o segundo, decorrente desta proposta de ensino, foi a publicação da mesma no 31º EDEQ – Encontro de Debates Sobre o Ensino de Química, na cidade de Rio Grande-RS

Durante os meses de junho, julho, agosto e setembro, dez alunos voluntários foram tomados como amostra e suas notas analisadas desde o início do ano letivo. No término das aulas extras, haviam sido feitas quatro avaliações pelo professor titular, das quais, as duas primeiras aconteceram antes do projeto, nos meses de abril e maio.

Pode-se verificar a desempenho dos alunos analisando-se a tabela 1, onde as provas I e II foram aplicadas nos meses anteriores ao reforço, enquanto as provas III e IV foram aplicadas durante o mesmo.

**Tabela 1 - Desempenho dos alunos nas provas 100<sup>-1</sup>**

Química	Avaliação		Reforço	
	Aluno	Prova I	Prova II	Prova III
1	32	0	40	56
2	61	60	70	78
3	58	50	60	70
4	83	75	85	90
5	45	40	58	70
6	28	48	60	65
7	30	50	60	70
8	55	63	70	78
9	43	45	70	75
10	37	20	55	70

**Fonte: Cadernos de chamada cedidos pelo professor titular de Química.**

Na tabela acima, pode-se perceber a real melhora da maioria dos alunos participantes do trabalho. Mesmo os alunos que não possuíam dificuldade apresentaram melhora no seu desempenho, como é o caso do aluno 4. Assim como, a grande parte dos alunos com notas menos favorecidas (alunos 1, 6 e 10) melhoraram significativamente.

Ao longo do trabalho, percebeu-se que muitos assuntos de relevância notável não puderam ser trabalhados devido a escassez de tempo. Porém, no ano

letivo seguinte pretende-se dar continuidade a este projeto, desta vez, com maior participação.

É importantíssimo ter consciência que a escola muito pouco tem ensinado ao aluno. Assim como constatam outros autores, sabemos que o conteúdo trabalhado em sala de aula é quando muito uma pequena parte do montante real proposto nos PCNs (planos curriculares nacionais). Desta forma, analisando os resultados expostos acima, é realmente interessante dar-se valor a utilização dos Temas Geradores pois estes, podem, sem dúvida, ser de grande valia para o ensino pleno.

Quanto aos alunos participantes, foi facilmente possível analisar os resultados positivos e a sua conseqüente melhora no caderno de chamada. As notas dos alunos que não participaram do projeto não foram acessíveis por decisão do professor titular que preferiu que se divulgasse somente as notas dos dez alunos voluntários.

A utilização de um tema gerador vem sendo defendida no Rio Grande do Sul e apesar de ser grande a resistência por parte de muitos professores há um grande movimento que busca a disseminação desta idéia.

A melhora significativa do desempenho dos alunos é a prova que este tema gerador detém importância e facilidade de abordagem. Na disciplina de química, raras são as vezes que o professor consegue desempenho e melhoras homogêneas em sala de aula. Este fato está relacionado à abstração enfrentada nas ciências da natureza e suas ramificações, mas pode ser combatido levando o aluno pra fora do ambiente escolar relacionando o conteúdo trabalhado ao seu cotidiano.



## 6 CONCLUSÃO

Apesar de terem sido feitas modificações na ideia original que foi apresentada em congresso, a essência do trabalho manteve-se e isso foi de grande valia para que os objetivos fossem atingidos. Pode-se concluir que os objetivos propostos no início do trabalho foram alcançados.

O tema Energias Renováveis é de grande importância em todo contexto energético que vivemos e utiliza-lo em sala de aula é dar a oportunidade para alunos menos favorecidos tenham acesso ao conhecimento. Toda a matriz energética brasileira baseia-se nos dois biocombustíveis enfatizados e isso aliado aos conteúdos de química proporcionaram uma grande oportunidade de aprendizado, tanto aos alunos quanto ao pós-graduando que desenvolveu o trabalho.

Em termos didáticos, percebe-se uma grande evolução nas habilidades didáticas do pós-graduando que neste projeto teve a oportunidade de experimentar a atividade docente através das aulas de reforço no ensino médio.

No que diz respeito à objetivo de inserir o tema gerador na sala de aula, conclui-se que a ideia teve sucesso, o professor titular da disciplina também se mostrou interessado na possibilidade de trabalhar a química motivando os alunos com a ajuda deste tema gerador.

Experimentar a atividade docente em química no ensino médio, ministrando aulas de reforço abordando os conteúdos relacionando-os aos combustíveis provenientes de fontes renováveis foi extremamente valioso na caminhada acadêmica do pós-graduando. Esta experiência rendeu frutos de cunho profissional e intelectual.

Pretende-se a partir do próximo ano letivo dar continuidade ao trabalho, mas desta vez iniciando as aulas de reforço já no início do ano, prevendo assim um melhor resultado nas notas dos alunos. Pretende-se também publicar estes resultados na forma de apresentação em congresso.

## 7 REFERÊNCIAS

- AFFONSO, Armando; Experiências de Química São Paulo: Didática Irradiante S.A., 1970, 1.
- AMARAL, Luciano do; Trabalhos práticos de química. São Paulo. Livraria Nobel, 1966; Volume 2.
- BARNWAL, B. K.; Sharma, M. P.; *Renew Sustain Energy* **2005**, 9, 363.
- CONCEIÇÃO, M. M.; Candeia, R. A.; Silva, F. C.; Bezerra, A. F.; Fernandes, V. J.; Souza, A. Z. *Renewable and Sustainable Energy Reviews* **2007**, 11, 964.
- FERREIRA, A. P. S.; *O Professor Universitário*; Ed. Artigonal Santa Catarina, 932506; **2011**.
- FREIRE, Paulo. 1987. *Pedagogia do Oprimido*. Rio de Janeiro: Ed. Terra e Paz.
- GANDHI, V. M.; Cherian, K. M.; Mulky, M. J. *Journal American Oil Chemists' Society* **1994**, 71, 827.
- JAFELICCI, M.; *O papel Social dos Professores Universitários*; Ed. UNESP Universidade do Estado de São Paulo, **2002**.
- MACIEE, Lizete S. B. Reflexões sobre a formação de professores – Campinas, SP;
- NARDI, Roberto. Questões atuais no ensino de ciências. São Paulo: Escrituras, 1998.
- NÓVOA, António – **Formação de professores e profissão docente**. In: Nóvoa, A. – Os professores e sua formação. Portugal. Editora Dom Quixote, 1995.
- OGUNNIYi, D. S. *Bioresourse Technology* **2006**, 97, 1086.
- PAPIRUS, 2002 – (Coleção Magistério: Formação e Trabalho Pedagógico).
- RUSSELL, John Blair **Química Geral** São Paulo: Mc Graw Hill do Brasil Ltda, 1981, volume 1.
- THERRIEN, Jacques – O saber do trabalho docente e a formação do professor. In: <http://www.wikipedia.com> (acessado 23/12/12 às 19h36)
- <http://www.biodiesel.gov.br> (acessado 10/07/12 às 23h20).
- <http://www.cpaesc.embrapa.br> (acessado 15/07/12 às 12h40).

**ANEXO 1**

**Trabalho publicado no 31º EDEQ – Encontro de Debates sobre o Ensino de Química**



## Energias Renováveis: Tema Gerador Interdisciplinar

**Júnior Mateus Marczewski (PG)**, [juniormarczewski@hotmail.com](mailto:juniormarczewski@hotmail.com)

Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Av. Tancredo Neves, 6731, Cep 85.867-900.  
Foz do Iguaçu - Paraná.

*Palavras-chave: Energias Renováveis, Ensino.*

### Área temática: Ensino e Aprendizagem (EAP)

Este trabalho apresenta uma proposta de ensino a ser realizada por alunos de graduação abordando diferentes conteúdos através do tema gerador Energias Renováveis. A ideia principal é proporcionar a universitários de diferentes áreas a oportunidade de experimentar a atividade docente nas escolas de Foz do Iguaçu-PR, onde poderão transmitir os conhecimentos adquiridos nos seus respectivos cursos universitários, girando sempre em torno do tema gerador que apresenta um caráter extremamente interdisciplinar. O projeto visa principalmente o crescimento intelectual dos graduandos que desenvolverão habilidades didáticas e pedagógicas uma vez que estarão encarregados de ensinar diferentes conceitos partindo dos assuntos englobados pelas energias renováveis como biodiesel, biogás e biomassa. Outro objetivo do projeto é difundir conhecimentos sobre as diferentes formas de energia renovável e os benefícios de sua utilização. Terão oportunidade de participar os acadêmicos dos cursos de graduação em Ciências Naturais – Química, Física e Biologia, Engenharia Ambiental e de Energias Renováveis da UNILA, como também alunos do curso de especialização no Ensino de Ciências da UTFPR.

### Fontes Renováveis de Energia

As energias renováveis são fontes inesgotáveis de energia obtidas da natureza que nos rodeia, como o sol, o vento e a biomassa. Os incentivos à utilização de energias renováveis e o grande interesse que este assunto levantou nestes últimos anos deve-se principalmente à conscientização da possível escassez dos recursos fósseis (como o petróleo e o carvão) e da necessidade de redução das emissões de gases nocivos para a atmosfera, os GEE (Gases de Efeito Estufa). Este interesse deve-se também em parte às preocupações mundiais com as alterações climáticas.

A utilização das energias renováveis, como por exemplo os painéis solares térmicos e fotovoltaicos, os biocombustíveis, o vento e outros para a produção de calor e energia elétrica é uma forma para qual o Brasil dispõe de recursos de grande abundância. Vemos nos dias de hoje uma grande necessidade de estudos e pesquisas que apontem para novas formas de energia sustentável e principalmente renovável. A iminente falta de petróleo nos próximos anos estimula a passos largos o interesse pela elaboração e descoberta de novos recursos energéticos. Percebe-



se ainda a importância destas fontes alternativas de combustíveis devido ao crescimento e desenvolvimento global.

A promoção da eficiência energética e a utilização de energias renováveis visa a redução dos consumos de energia fóssil e correspondentes emissões de CO<sub>2</sub>. Considerando que muitas iniciativas de energia renovável são em enorme escala, as energias renováveis aplicadas também são adequadas para as áreas rurais onde ainda não existe rede elétrica, onde a energia é geralmente crucial para o desenvolvimento humano.

As questões climáticas atuais apelam para uma mudança de atitude, juntamente com os preços elevados do petróleo o que faz os governos aumentarem preços estão fazendo que crescentemente se crie legislações para o uso das energias renováveis, incentivos e comercialização da mesma.

Neste contexto, o Parque Tecnológico Itaipu PTI de Foz do Iguaçu incentiva a pesquisa na área de bioenergia e fornece uma estrutura que permite o estudo e o desenvolvimento de projetos que visem a síntese de novas metodologias eficientes de obtenção de energias renováveis bem como a difusão de conhecimentos relacionados a este tema. Hoje, no PTI funcionam os pólos acadêmicos da UNILA e da UTFPR, onde tem-se a possibilidade de interação entre acadêmicos de diferentes cursos de graduação das duas universidades.

### **Tema Gerador Interdisciplinar e Ensino de Química**

O tema Energias Renováveis pode ser utilizado em sala de aula como um guia no ensino de várias disciplinas entre elas destacando-se a química, a biologia, a matemática e a física. Considerando que o futuro do meio ambiente depende das próximas gerações é necessário que estas sejam conscientizadas e tenham interesse pelo tema, uma vez que diz respeito a todos. É papel do professor promover esta conscientização e transmitir aos alunos os conhecimentos referentes ao tema, que mostra-se cada vez mais importante.

A química é a ciência que estuda a matéria, as transformações químicas por ela sofridas e as variações de energia que acompanham estas transformações. Ela representa uma parte importante em todas as ciências naturais, básicas e aplicadas. A química, porém, não é uma ciência complicada, executada somente por químicos especializados e laboratórios com aparelhagem cara e sofisticada. Pelo contrário, ela está sempre presente no nosso dia-a-dia.

No ensino de química podemos distinguir duas atividades: a prática e a teoria. A  
Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (ECA)  
Curso de Química – Licenciatura



Na disciplina de química temos uma vasta gama de conteúdos que podem ser trabalhados em sala de aula a partir do tema energias renováveis. Os meios de produção de biodiesel, etanol e outros combustíveis provenientes da biomassa são excelentes assuntos para o ensino da química orgânica. Da mesma forma a físico-química pode ser trabalhada através dos processos industriais envolvidos na produção destes biocombustíveis.

A partir de estudos correlatos, pode-se perceber que a dificuldade dos alunos em compreender conteúdos das ciências exatas, principalmente Química, pode ser superada ou pelo menos minimizada através da utilização de novas metodologias de ensino que abordem assuntos relacionados ao cotidiano. Isso auxilia na compreensão dos temas abordados e em suas aplicações no dia-a-dia, já que proporcionam uma relação entre a teoria e a prática. Desenvolver atividades abordando temas geradores interdisciplinares é colaborar para que o aluno consiga observar a relevância do conteúdo estudado e possa atribuir sentido a este, o que o incentiva a uma aprendizagem significativa e, portanto, duradoura.

Apesar disso, nota-se que o processo de ensino/aprendizado de química nas salas de aula ainda não estão compatíveis com as necessidades dos alunos e com os preceitos que levam a uma significativa aprendizagem.

Diante disso, faz-se necessários estudos com ênfase maior na questão metodológica e viabilização de atividades que contemplem assuntos do cotidiano. Este será um dos objetivos desta proposta, buscar apresentar aos alunos de educação básica os conteúdos de química abordando o tema Energias Renováveis. Assim podendo auxiliar professores de Química no trabalho em sala de aula e contribuir para a melhoria do ensino e aprendizagem dos conteúdos da área.

## Proposta de Ensino

A proposta de ensino apresentada neste trabalho consiste em desenvolver um projeto no qual alguns acadêmicos de cursos de graduação e especialização terão a oportunidade de desenvolver a atividade docente em escolas de educação básica na cidade de Foz do Iguaçu. Participarão do projeto graduandos em Ciências da Natureza – Química, Física e Biologia e de Engenharia Ambiental e Energias Renováveis da UNILA e do curso de Especialização no Ensino de Ciências da UTFPR pólo de Foz do Iguaçu. Neste projeto serão ministradas aulas de química para alunos da educação básica em determinados dias da semana. Os alunos participantes desfrutarão a oportunidade de reforçar os conteúdos de química aprendidos em sala de aula ao passo que aprendem novos conceitos relacionados ao tema gerador do projeto: Energias Renováveis.



Universidade Federal do Rio Grande (FURG)  
Escola de Química e Alimentos (EQA)  
Curso de Química – Licenciatura

A parceria existente entre as duas universidades estabelecida através do PTI – Parque Tecnológico Itaipu possibilitará a interação entre os universitários participantes do projeto. É interessante que os acadêmicos sejam oriundos dos três cursos universitários para que juntos possam discutir os assuntos a serem abordados em sala de aula, cada um trazendo sua bagagem de conhecimentos sobre o tema gerador. Isso possibilitará a existência de cooperação e troca de conhecimentos e experiências entre os acadêmicos e, por outro lado, os alunos de educação básica que participarem das aulas de reforço poderão aprimorar seus conhecimentos e serem conscientizados.

### **Desenvolvimento do Projeto**

Primeiramente será feita uma larga pesquisa bibliográfica sobre o tema gerador. Os universitários estabelecerão horários fixos durante a semana nos quais todos os conteúdos relacionados às Energias Renováveis serão estudados. É de suma importância que estes estudos não sejam feitos individualmente pois a interação entre os universitários proporciona a troca de conhecimentos adquiridos nos seus respectivos cursos. Ao final deste estudo, será montada uma apostila abordando os conteúdos de química relacionando estes às várias formas alternativas de energia proveniente de fontes naturais renováveis.

Posteriormente, serão contatadas as escolas onde será desenvolvido o projeto. A proposta de aulas de reforço na disciplina de química será apresentada à coordenação e aos professores de química. Uma vez acordado e aceito, o projeto terá início dando-se preferência aos conteúdos que estarão sendo trabalhados em sala de aula, ou ainda, de acordo com a necessidade dos alunos, tudo acordado previamente com o professor da disciplina.

Todos os conteúdos trabalhados serão relatados entre os universitários e as experiências vividas poderão ser compartilhadas como forma de troca. As questões trazidas pelos alunos serão avaliadas pelos universitários que juntos encontrarão as respostas adequadas para que o aluno possa entender e assimilar o conteúdo.

Durante as aulas serão feitos exercícios elaborados conjuntamente pelos universitários. E durante toda execução do projeto o professor titular da disciplina de química será consultado sobre o rendimento dos alunos em sala de aula. É de suma importância que o professor titular reporte o andamento da turma e a possível melhora de rendimento dos alunos participantes do projeto.

A duração do projeto será de aproximadamente cinco meses, tendo início no  
**Universidade Federal do Rio Grande (FURG)**  
**Escola de Química e Alimentos (EQA)**  
**Curso de Química – Licenciatura**



trabalho desenvolvido pelos universitários terá caráter exclusivamente voluntário sem fins lucrativos. Os alunos deverão ser incentivados a participarem de forma ativa e contínua para obtenção de um melhor resultado durante e no final do projeto.

Ao final de período letivo um teste será feito com os alunos participantes do projeto para avaliar se os objetivos foram alcançados. A avaliação deverá conter os assuntos abordados nas aulas de reforço, priorizando os conteúdos diretamente ligados às Energias Renováveis. Os resultados obtidos serão apresentados à comunidade escolar pelos acadêmicos. Da mesma forma, a comunidade universitária receberá os resultados obtidos pelo projeto. Caso os resultados sejam promissores, possivelmente ocorrerá a publicação destes no noticiário do Parque Tecnológico Itaipu como também em congressos ou encontros da área da Química.