

Biodiesel: uma temática para o ensino de Química

Biodiesel: a theme for teaching Chemistry

*Josimara Cristina de Carvalho Oliveira**

*Pablo Rui dos Santos Mota***

*André Camargo de Oliveira****

*Iracilma da Silva Sampaio*****

RESUMO

Trabalhou-se com o tema biodiesel na forma de projeto de intervenção, na disciplina de química no terceiro ano do ensino médio de uma escola pública de Rorainópolis - RR em 2015. A proposta permitiu a contextualização da temática com o ensino de química, a sensibilização ambiental em relação ao resíduo de óleo de fritura, interação entre os estudantes, além de incentivar a busca de conhecimento e de tornar as aulas mais interessantes. Fez-se um levantamento sobre o conhecimento prévio dos estudantes sobre a temática vinculando alguns conceitos de química orgânica. Após o diagnóstico, desenvolveu-se uma sequência de ações para a aplicação do projeto. Na parte prática, os estudantes ajudaram a montar a miniusina e a maquete, e perceberam o significado de se pesquisar, projetar e também de preservar o meio ambiente. Ao final realizou-se a avaliação da metodologia na aprendizagem. Os resultados foram muito satisfatórios e percebeu-se que os estudantes se identificam melhor com aulas diferenciadas e projetos que envolvam experimentação relacionada ao conteúdo trabalhado em sala de aula do que com as aulas tradicionais. Sendo assim, o professor deve se esforçar para melhorar sua prática pedagógica a fim de melhor ensinar.

Palavras-Chave: Tema Transversal. Ensino de Química. Resíduo de óleo. PIBID.

ABSTRACT

We worked with the biodiesel theme in an intervention project related to a discipline of Chemistry, in the third year of high school, of a public school in Rorainópolis - RR in 2015. The proposal allowed the contextualization of the theme in the teaching of chemistry, the environmental awareness regarding to frying oil residue, interaction among students, and encouraging the search for knowledge and making classes more interesting. A survey was made on the students' previous knowledge about the subject linking some concepts of organic chemistry. After the diagnosis, a sequence of actions was developed for the application of the project. In the practical part, the students helped to set up the small scale plant and the model, and they realized the meaning of researching, designing and also preserving the environment. At the end, the evaluation of the learning methodology was carried out. The results were very satisfactory and it was noticed that the students prefer differentiated classes and projects that involve experimentation related to the content worked in the classroom than the traditional classes. Therefore, the teacher should strive to enhance his pedagogical practice in order to teach better.

Keywords: Transversal Theme. Chemistry teaching. Oil residue. PIBID

*Curso de Ciências Naturais. Professora de Química. E-mail: josi903@yahoo.com.br

**Acadêmico do Curso de Licenciatura Plena em Química da UERR Campus Rorainópolis. E-mail: pablo_ruy@hotmail.com

***Dr. em Ciências (UNICAMP). Universidade Estadual de Roraima – UERR Campus Rorainópolis. E-mail: acc0995@yahoo.com.br

****Mestranda em Ensino de Ciências - UERR. Professora da E. E. José de Alencar, Rorainópolis-RR. E-mail: iracilmasampaio@hotmail.com

Introdução

O uso do biodiesel como uma fonte alternativa de energia pode trazer diversos benefícios à sociedade, ao planeta e também para o contexto escolar. Muitas fontes de energia alternativa são desperdiçadas, como o óleo de fritura que é descartado poluindo o meio ambiente. Cada litro de óleo despejado no esgoto urbano tem potencial para poluir cerca de um milhão de litros de água, o que equivale praticamente à quantidade que uma pessoa consome ao longo de quatorze anos de vida (HOCEVAR, 2005).

O presente projeto teve como objetivo geral: “Inserir o tema transversal Biodiesel nos conteúdos de química orgânica do terceiro ano do ensino médio de uma escola pública em Rorainópolis – RR a fim de promover aprendizagem, motivação e sensibilização para as questões ambientais”. A questão-problema dessa pesquisa foi a seguinte: De que maneira é possível introduzir a temática transversal do biodiesel no terceiro ano do ensino médio de forma a auxiliar na aprendizagem de química orgânica e sensibilizar para as questões ambientais?

Para alcançar o objetivo geral e responder a questão problema, traçaram-se os seguintes objetivos específicos: - Verificar os conhecimentos prévios dos estudantes sobre a temática; - Desenvolver e aplicar uma sequência planejada de atividades envolvendo a temática com a Química Orgânica; - Avaliar a influência da metodologia na aprendizagem dos estudantes.

O presente trabalho abordou uma forma diferente de ensinar e aprender através da produção do biodiesel a partir de resíduo de fritura e foi desenvolvido durante as ações do Programa Institucional de Bolsas de Iniciação à Docência - PIBID.

A importância do Biodiesel

O grande consumo de produtos derivados do petróleo, como a gasolina e o diesel, e o crescente esforço em reduzir o aquecimento global causado pelas emissões dos gases poluidores, aumentam a busca por combustíveis alternativos que sejam renováveis e resultem em menor impacto ambiental (LAMERS; McCOR-MICK; HILBERT, 2008). A energia proveniente da biomassa é apontada como uma grande opção na procura por novas fontes de energia, e o biodiesel aparece como uma alternativa promissora nesse quesito (DEMIRBAS, 2008).

Biodiesel em seu estado natural, geralmente não é usado como combustível, em vez disso, é usado misturado com o diesel de petróleo. Seu papel atual no mercado é, em grande parte, ligado a preocupações ambientais e padrões estabelecidos pelo governo. O biodiesel compõe, junto com o etanol, importante oferta para o segmento de combustíveis. Ambos são denominados de biocombustíveis por serem derivados de biomassa (matéria orgânica de origem vegetal ou animal que pode ser utilizada para a produção de energia), menos poluentes e renováveis. O mercado do biodiesel

vem crescendo consideravelmente nos últimos anos em função das preocupações de vários países com o meio ambiente e a intenção de reduzir a dependência do petróleo importado (MELLO; PAULILLOS; VIAN, 2007).

O biodiesel é uma mistura de ésteres metílicos ou etílicos de ácidos graxos. A reação de transesterificação que lhes dá origem consiste na reação dos triglicerídeos presentes nos óleos vegetais ou gorduras animais com álcool em presença de catalisador. Os óleos vegetais usados podem ser de mamona, de dendê, de palma de soja, milho, amendoim, algodão, babaçu, entre outras diversidades como o resíduo de óleo de fritura.

Biodiesel e ensino de Química

Os parâmetros Curriculares para o Ensino Médio (BRASIL, 2006) dividem o conhecimento escolar em três áreas, sendo uma delas Ciências da Natureza, Matemática e suas Tecnologias que tem como objetivo principal a aprendizagem de concepções científicas relativas ao mundo físico e natural, bem como o desenvolvimento de metodologias que visam amenizar a distância entre a ciência e o senso comum.

Em relação às questões que vêm sendo abordadas de modo contínuo no ensino de ciências, as de ordem ambiental ganham destaque devido à discursões promovidas por órgãos de nível mundial e a presença constante na mídia. Apesar disso, a população apresenta pouco conhecimento acerca dessas questões, o que pode ser atribuído ao tratamento isolado das mesmas, e não de forma integrada envolvendo aspectos políticos, econômicos e sociais (WATANABE-CARAMELLO, STRIEDER e GEHLEN, 2012).

No ano de 2005, a Olimpíada Científica da Sociedade Brasileira de Química desenvolveu um concurso nacional de redações, que deveriam ser escritas por alunos do Ensino Médio, sobre o tema “Biodiesel: o processo de preparação, importância econômica e ambiental” estimulando, assim, sua abordagem em âmbito escolar (SBQ, 2005). Oliveira, Suarez e Santos (2008) apontam que a introdução em sala de aula de temas como biocombustíveis é importante para que os estudantes entendam as questões tecnológicas relacionadas a essas fontes de energia. Também, as orientações para o ensino de Química no Ensino Médio (BRASIL, 2006) apontam a importância de relacionar os saberes de Química com o cotidiano, ou seja, contextualizar implica dar significado aos conteúdos e facilitar o estabelecimento de ligações com outros campos do saber.

Diante dessas exigências, na tentativa de atender a essas recomendações e de realizar uma abordagem contextualizada de ensino, este trabalho propõe a utilização da temática biocombustíveis associada à metodologia contextualizada de ensino “Três Momentos Pedagógicos” (DELIZOICOV; ANGOTTI, 1991) como estratégia para desenvolver alguns conteúdos de Química Orgânica.

Metodologia

Em relação ao problema a pesquisa teve como base a abordagem qualitativa, a qual visa compreender e aprofundar os fenômenos, que são explorados na perspectiva dos participantes, a partir de um ambiente natural e em relação ao contexto (SAMPIERI, COLLADO, & LUCIO, 2013, p. 376).

De acordo com os objetivos, trata-se de uma pesquisa descritiva, pois, além de registrar e analisar os fenômenos estudados busca descrever as características desses fenômenos (SAMPIERI, COLLADO, & LUCIO, 2013, p. 376).

Quanto aos procedimentos técnicos é uma pesquisa de campo que busca o aprofundamento da realidade específica da sala de aula (GIL, 2008).

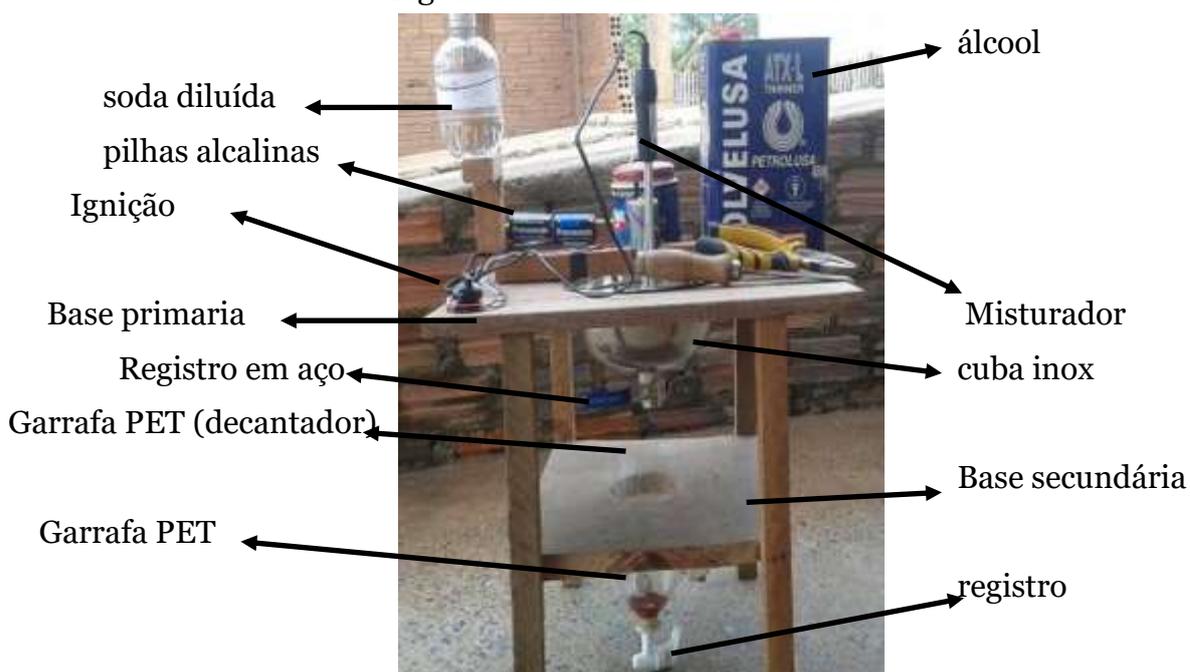
O projeto foi desenvolvido em uma escola pública do município de Rorainópolis - RR em 2015. A amostra foi probabilística aleatória simples (LAKATOS e MARCONI, 2008) e contou com a participação de uma turma de 22 estudantes voluntários do 3º ano do Ensino Médio.

A coleta de dados utilizou as técnicas de observação participante em que o pesquisador esteve presente em todos os momentos e sistemática onde o observador sabia o que procurava e o que carecia de importância (MARCONI e LAKATOS, 2008); questionários curtos com perguntas mistas (diagnóstico; conteúdo de ciências; final; de avaliação do projeto); registro em diário de campo e fotográfico.

A aplicação do projeto ocorreu de acordo com uma sequência de ações planejadas, a saber: - Aplicação de questionário diagnóstico, visando identificar a relação de conhecimento entre o tema biodiesel e o ensino de química; - Explicação do tema sobre biocombustíveis através de uma aula dialogada, utilizando recursos audiovisuais, sua importância social e educacional, a possibilidade da reciclagem do resíduo de óleo de fritura e os impactos ambientais causados pelo descarte incorreto desse resíduo.

Após o diagnóstico e a aula os estudantes ficaram muito sensibilizados por conta do descarte incorreto do óleo de fritura no município. Então foi feita uma proposta aos estudantes para que elaborassem um método prático de produção de biodiesel de óleo de fritura. Os estudantes se reuniram, pesquisaram e decidiram criar uma miniusina com materiais alternativos para produzir biodiesel a partir de óleo de fritura a fim de amenizar o descarte de resíduo de óleo na região. Os alunos se empenharam durante duas semanas, inclusive em horário oposto, para a construção e teste da miniusina. Essa atividade prática (Figura 1) mostrou uma forma diferenciada de se aprender ao mesmo tempo em que despertou o interesse pelo estudo e pela pesquisa, promovendo a sensibilização para o impacto do óleo de fritura descartado incorretamente na região.

Figura 1: Miniusina de biodiesel



Fonte: Os autores, 2016

Os materiais utilizados (Figura 1) foram: torneiras de plástico; cuba inox; registro pra água em aço; cola de sapateiro; cola de silicone; madeira; arame recozido; pregos; aquecedor do tipo rabo quente; motor de carrinho de brinquedo; interruptor; pilhas alcalinas; garrafas PET; ferramentas diversas como chave de fenda, serrote, martelo, alicate, entre outras.

Para a produção do biocombustível foram necessários os seguintes materiais: Resíduo de óleo de fritura; Álcool etílico comercial; Soda cáustica comercial; frasco de medidas (béquer), miniusina de biodiesel. O procedimento seguiu a orientação de Fernandes (2015) para biodiesel de óleo usado.

Cada aluno se responsabilizou por levar 100 ml ou mais de qualquer óleo de fritura descartado no uso diário, previamente aquecido para retirar a água e coado. Os estudantes usaram luvas descartáveis, roupa de algodão e calçado fechado; o experimento foi feito em local aberto e arejado. O pH do produto foi medido com fita indicadora da marca Macherey-Nagel.

Resultados e discussão

Essa temática permitiu trabalhar conteúdos diversos como: o processo de transesterificação onde reação entre o óleo (triglicerídeo) e o etanol é catalisada pela soda produzindo biodiesel e glicerina para a formação do biodiesel, abordando as reações químicas (OLIVEIRA, SUAREZ, SANTOS, 2008) e a importância do conhecimento da química no cotidiano; as funções orgânicas envolvidas nas reações; a busca por combustíveis alternativos e menos poluentes e educação ambiental.

A parte prática envolveu o desafio da construção de uma miniusina com materiais alternativos para produzir biodiesel a partir de resíduo de óleo de fritura; incentivando os alunos à leitura, à pesquisa e à sensibilização para as questões ambientais, conforme propõe Delizoicov, Angotti e Pernambuco (1994) onde a problematização apresenta situações reais e os estudantes são desafiados a exporem os seus entendimentos sobre determinadas situações e que fazem parte de suas vivências.

O volume de um litro de resíduo de óleo foi transformado com sucesso em cerca de 80% de biodiesel no teste da miniusina e o restante foi de glicerina. O valor do pH obtido foi aproximadamente sete, o que está de acordo com Araújo, Barcelos e Alvarenga (2010).

Os estudantes montaram uma maquete em isopor, utilizando tinta guache e material reciclado, comparando o uso de diesel e biodiesel, apontando para a importância de uma fonte mais limpa e renovável de energia. A maquete idealizada pelos alunos (Figura 2) trata de uma cidade em duas situações distintas; em uma delas a paisagem escurecida e a economia afetada pelo combustível fóssil. A outra com uma bela paisagem verde e usina de biodiesel, denotando uma sociedade sensibilizada para as questões ambientais e sustentabilidade.

Figura 2: Comparação entre o uso do diesel e o biodiesel.



Fonte: Os autores, 2016.

O biodiesel como tema transversal para o ensino de química motivou os alunos a desempenharem um trabalho junto aos professores e acadêmicos envolvidos no projeto de intervenção. Essa observação também foi destacada no trabalho de Oliveira, Suarez e Santos (2008).

É importante ressaltar que levar um tema transversal para a sala de aula como ferramenta motivadora no processo de ensino e aprendizagem não é tarefa fácil, pois o educador deve se preparar e planejar todos os detalhes para que sua aula se torne realmente proveitosa.

Durante a construção da miniusina surgiram muitos desafios, visto que alguns produtos ou peças da usina eram inapropriados, pois poderia reagir com as substâncias que seriam utilizadas na preparação do combustível e isso se tornava cada vez mais desafiador para os educandos. Como por exemplo: o alumínio e a soda cáustica regem entre si, degradando o alumínio e os recipientes mais comuns com formatos de painéis, mais adequados para armazenar as substâncias e realizar as reações são de alumínio. Tal fato exigiu muita pesquisa e tomada de decisões pelos estudantes.

De acordo com as respostas do questionário diagnóstico, a maioria das famílias dos estudantes descarta seu resíduo de óleo na pia, ou no quintal ou enterram em garrafas PET. Alguns estudantes que possuíam contato com estabelecimentos alimentícios disseram que doam para uma cooperativa de sabão da cidade ou reutilizam na fritura e o restante é descartado como citado antes.

As respostas apontaram que 60 % dos estudantes ainda não tinham conhecimento sobre o tema; 100% gostariam de saber mais sobre o tema porque o consideram muito importante; 91% acharam a proposta inovadora.

Quando questionados se já haviam realizado algum tipo de experimento na sala de aula, 70% responderam que sim, 15% que não, e 15% não souberam responder. Percebeu-se que a sala era heterogênea, ressaltando a importância da proposta com o tema transversal conciliando o ensino de química com fatos atuais do cotidiano dos estudantes.

Em outra pergunta: O tema transversal sobre biodiesel levou você a refletir mais sobre as questões ambientais e o descarte de óleo na natureza? Segundo a coleta de dados apenas um aluno (5%) disse que não ajudou e os outros 21(95%) disseram que sim, que o tema foi bastante pertinente. A seguir são transpostas algumas respostas dos estudantes:

- *“Assim sabemos como aproveitar o óleo”.*
- *“Óleo jogado nas pias e que prejudica o meio ambiente, pode ser também utilizado para a fabricação de sabão”.*
- *“Sobre o reaproveitamento do óleo que é usado em casa, e até mesmo em relação ao meio ambiente”.*
- *“Sim, pois é sempre bom pensar nas mudanças para um mundo mais saudável”.*
- *“Porque é importante preservar a natureza”.*
- *“Aprendi que não devo jogar no ambiente os óleos que passam pela cozinha”.*

Pelos comentários dos alunos percebe-se a influência da temática na aprendizagem sobre as questões ambientais. Foi possível observar que o projeto incitou o raciocínio, a interação entre os estudantes, a pesquisa científica, a experimentação e o interesse pela teoria por trás do biodiesel.

Os alunos apresentavam muitas dificuldades e carências em conteúdos elementares de química, principalmente pelo fato do projeto envolver coisas do dia a dia, e que os estudantes deveriam saber. Além da mídia, a internet disponibiliza

informações sobre o tema e a maioria dos estudantes possui celular ligado à rede, porém ainda não costumavam utilizar essa ferramenta para o estudo. Porém, perceberam a necessidade e a facilidade do celular como ferramenta de pesquisas.

Os problemas ambientais estão sempre em debate, então a introdução de temas como o biodiesel é importante para que o aluno compreenda as questões relacionadas com esse assunto. A execução de um projeto desse tipo é trabalhosa e difícil, porém é muito satisfatório atingir além dos objetivos propostos, como foi o caso.

Na questão seguinte perguntou-se: O tema do projeto está relacionado com as questões do seu dia a dia, meio ambiente e o assunto de química em sala de aula? Os resultados mostraram o que já era previsto, ou seja, que o assunto não faz parte do dia a dia de cada aluno, entretanto está relacionado com o conteúdo estudado na área de química orgânica. Os percentuais das respostas indicaram que 55% dos estudantes afirmam que sim enquanto que 45% não concordaram.

Na questão seguinte perguntou-se: Você acredita que projetos desenvolvidos em conjunto com professores, acadêmicos e estudantes do ensino médio sejam interessantes e tornem a aprendizagem mais eficaz e significativa? Por quê? Nesta questão, dos 22 alunos entrevistados apenas um aluno estava em desacordo e não e quis expor o motivo, os demais estavam de acordo e alguns também comentaram:

- *“Adquirir conhecimento e aprender fazer projeto em grupo. Porque faz o aluno aprender mais”.*

- *“Por que é melhor e mais associável estudar em grupo”.*

- *“Sim, porque nos mostra mais sobre isso. Existe mais interação entre teoria e prática”.*

- *“Porque ajuda estimular o aluno e a forma de ver, pois através dos acadêmicos podemos tirar nossas dúvidas e deixar tudo bem mais explicado.”*

Através dos comentários é possível perceber a importância na interação entre alunos, acadêmicos e professores e também que a contextualização auxilia na aprendizagem.

O tema do biodiesel atuou como forma de incentivo à pesquisa, promoveu princípios de educação ambiental e aproximou a escola da universidade, além de promover a interação entre os estudantes, a experimentação e o interesse pela teoria por trás do biodiesel.

Os estudantes apresentaram a miniusina na Mostra Pedagógica da escola campo em 2016, sendo um sucesso entre a comunidade escolar.

Na questão aberta para comentarem sobre o projeto estão transcritas algumas respostas:

- *“Esse projeto incentivou buscar conhecer mais a respeito do biodiesel por que através dele podemos ajudar a natureza. Na minha turma participei desse projeto e foi uma coisa incrível apesar de ser simples aprendi que devo aproveitar óleos de cozinha que jogamos na natureza. Não só de cozinha mais todo tipo de óleo por que assim vou ajudar a natureza. Esse projeto foi que mais participei”.*

- *“Gostei muito porque aprendi varias coisas e foi uma aula diferente. Foi bom demais”.*

- *“O biodiesel pra mim é uma boa ideia, pois muitos desconhecem esses assuntos e sua eficácia para o dia a dia das pessoas e a reciclagem de algo que muitos não se importam. É um projeto muito bom, que estimulou bastante nosso aprendizado”.*

- *“O biodiesel foi um projeto muito interessante para o aprendizado que tem a ver com o dia a dia com relação do meio e o aproveitamento de óleo que muitas vezes são jogados fora. Foi muito interessante para o aprendizado”.*

- *“O projeto realizado em sala de aula foi uma forma de aprendizagem muito eficaz, os alunos conhecerem uma das formas de poder cooperar para preservação e também tem a fabricação do sabão com óleo a partir desse projeto os alunos tem a oportunidade de ajudar a preservar o meio ambiente de outras formas”.*

Pelas falas os alunos viram o projeto como algo novo e bastante eficiente e proveitoso para a educação.

Considerações finais

Essa temática permitiu trabalhar conteúdos diversos como a reação de transesterificação que envolve a reação dos triglicerídeos com álcool e as funções orgânicas envolvidas; educação ambiental a partir das questões sobre a busca por combustíveis alternativos e menos poluentes; a experimentação usando materiais alternativos para produzir biodiesel a partir de resíduo de óleo de fritura a fim de contextualizar o ensino de química e incentivar os alunos à leitura e à pesquisa.

Uma miniusina de biodiesel de óleo de fritura foi construída com material alternativo e testada com sucesso. O biodiesel produzido apresentou-se como um líquido límpido e transparente de cor castanho claro, com odor característico de salgadinho frito. O projeto atingiu os objetivos e promoveu a motivação, a curiosidade, o trabalho em equipe, o conhecimento do tema, a sensibilização para as questões ambientais e mostrou que é preciso investir mais esforços em projetos interdisciplinares nas escolas. Os estudantes superaram suas dificuldades e fizeram um ótimo trabalho, inclusive o de divulgação dos resultados na Feira de Ciências ocorrida em 2015 na escola.

Por meio do levantamento teórico, percebeu-se claramente o quanto o tema transversal e a atividade experimental dentro do ensino de química são importantes para auxiliar na aprendizagem do aluno.

As atividades experimentais com materiais alternativos são alternativas para transformar a realidade escolar, na qual geralmente não se promovem experimentos e projetos como esses são raros. Durante o projeto, observou-se que os alunos apresentam muitas dificuldades em conteúdos elementares de Química e, principalmente, quando se tratava de aplicar ou perceber o conhecimento no cotidiano, mostrando a importância de uma continuidade de ações desse tipo a fim de motivar e despertar o interesse nos estudantes na construção de seu conhecimento.

Existem vários fatores que levam o aluno a se desmotivar ou até mesmo não ter interesse pela disciplina, como os exemplos citados por eles: A falta de práticas e de projetos motivadores e a linguagem utilizada em sala de aula. Nem todos os

conteúdos permitem a experimentação, pois necessitam de vidrarias específicas, laboratório e reagentes. Contudo, a maior parte da teoria pode ser colocada em prática através do lúdico, seja na forma de experimentação, de projetos ou jogos didáticos, com metodologia promissora de ensino e diferente da tradicional. Sendo assim, atividades lúdicas devem estar presentes sempre que possível, instigando os alunos a desvendarem a química dentro do seu próprio cotidiano.

Referências

ARAÚJO, A. J.; BARCELOS, J. L. P.; ALVARENGA, R. F. L. F. *Bolsista de Valor*: Revista de divulgação do Projeto Universidade Petrobras e IF Fluminense v. 1, p. 59-63, 2010

BRASIL. *Decreto nº 3179 de 21 de setembro de 1999*. Dispõe sobre a especificação das sanções aplicáveis às condutas e atividades lesivas ao meio ambiente, e dá outras providências. Disponível em: <<http://www2.camara.leg.br/legin/fed/decret/1999/decreto-3179-21-setembro-1999-344968-norma-pe.html>>. Acesso em 29 Mar. 2015.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J.A. *Metodologia do ensino de Ciências*. São Paulo: Cortez, 1991.

DEMIRBAS, Ayhan. *Biodiesel: a realistic fuel alternative for diesel engines*. London: Springer-Verlag, 2008.

FERNANDES, H. C. Biodiesel de óleo usado. Nov, 2015. Disponível em: <<https://www.youtube.com/watch?v=DEOL-Vw2vJw>>. Acesso em 30 Nov. 2015.

GIL, A. C. *Como elaborar projetos de pesquisa*. 4ª ed. São Paulo: Atlas, 2008.

HOCEVAR, L. *Biocombustível de óleos e gorduras residuais: a Realidade do sonho*. Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel (2. 2005: Varginha, MG). Anais do II Congresso Brasileiro de Plantas Oleaginosas, Óleos, Gorduras e Biodiesel. Lavras: UFLA, 2005. 988 p.

LAMERS, P.; McCORMICK, K.; HILBERT, J. A. The emerging liquid biofuel market in Argentina: Implications for domestic demand and international trade. *Energy Policy*, v. 36, p. 1479–1490, 2008.

MARCONI, M. A.; LAKATOS, E. M. *Técnicas de Pesquisa*. 7ª ed. São Paulo: Atlas, 2008. ISBN: 978-85-224-5152-4.

MELLO, F. O. T.; PAULILLOS, L. F.; VIAN, C. E. de F. O biodiesel no Brasil: panorama, perspectivas e desafios. *Informações Econômicas*, v.37 n. 1, 2007.

OLIVEIRA, F.C.C.; SUAREZ, P.A.Z e SANTOS, W.L.P. Biodiesel: Possibilidades e desafios. *Química Nova na Escola*, n. 8, maio, p. 3-8, 2008.

SAMPIERI, R. H.; COLLADO, C. F.; LUCIO, M. P. B. *Metodologia de Pesquisa*. 5ª ed. Porto Alegre: Penso, 2013, 624 p. ISBN: 978-85-65848-28-2.

SBQ. Sociedade Brasileira de Química. *Olimpíada Científica da Sociedade Brasileira de Química*. Disponível em:

<<http://www.s bq.org.br/portal2/olimpiadas/olimpiadas.htm>>. Acesso em 01 de março de 2015.

WATANABE-CARAMELLO, G; STRIEDER, R. B.; GEHLEN, S. T. Desafios e possibilidades para a abordagem de temas ambientais em aulas de Física. *Revista Brasileira de Pesquisa em Educação em Ciências*, São Paulo, v. 12, n.1, 2012.

Recebido em 29/05/2017.

Aprovado em 03/08/2017.