

# Biodiesel como Tema Gerador no Processo de Alfabetização Científica

## Biodiesel as Theme Generator in the Scientific Literacy Process

Kátya Regina de Freitas<sup>1</sup>, Bruna Zacari Pamplona<sup>2</sup>, Lívia Suemy Ogata<sup>3</sup>, Ronaldo da Luz Silva<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal da Integração Latino Americana

<sup>2,3,4</sup>Colégio Estadual Monteiro Lobato Ensino Fundamental e Médio

<sup>1</sup>katya.freitas@unila.edu.br, <sup>2</sup>brunazacari@hotmail.com, <sup>3</sup>livia.ogata@hotmail.com,

<sup>4</sup>rnldquimica@hotmail.com

### Resumo

Este trabalho visa apresentar a dimensão formadora e produtiva do processo de alfabetização científica (AC), com tema gerador Biodiesel, desenvolvido por meninas do primeiro ano do Ensino Médio em uma escola pública do município de Cornélio Procópio, no intuito de incentivá-las a ingressar em carreiras de Ciências Exatas e Tecnológicas. A metodologia adotada para AC, foi uma adaptação dos momentos pedagógicos proposto por Delizoicov, Angoli e Pernambuco (2002 apud Gehlen et al., 2012) e das etapas IIR de Fourez et al., (1994, apud Nehring et al., 2002) e a produção do biodiesel por meio da transesterificação de óleo de soja em meio alcalino, segundo Geris et al., (2007) e Rinaldi et al. (2007). Dentre as etapas executadas, as alunas foram instigadas a desenvolverem competências e habilidades como: autonomia, comunicação, domínio e responsabilidade. Observou-se que as meninas desenvolveram autonomia relacionada ao preparo de solução, lavagem de vidrarias, organização no ambiente de trabalho, reações envolvidas na preparação do biodiesel, vocabulário adequado, cálculos necessários, pesquisa e leitura de artigos referente ao tema e hábito de anotação das observações realizadas, porém alguns aspectos como tomada de decisão e anotações para posterior análise crítica dos resultados necessitariam mais situações para ocorrer o desenvolvimento dessa competência.

**Palavras Chave:** ensino de Ciências, alfabetização científica, biodiesel, ensino por investigação.

### Abstract

This paper presents the results of a scientific literacy project using Biodiesel as generator theme. The project, which aims to encourage girls to follow careers in Exact or Technological Sciences, was developed with girls coursing the first year of high school at a public school in the city of Cornélio Procópio, PR. As planned in the project, the students were stimulated to follow some steps in order to develop skills and abilities such as autonomy, communication, mastery and responsibility. It was observed that the girls developed autonomy related to the solution preparation, washing of glassware, organizing in the workplace, reactions involved in biodiesel preparation, appropriate technical vocabulary, calculation skills, research and

reading of articles on the topic and annotation of habit observations. Other abilities such as decision-making and notes for further critical analysis of results not achieved the target in the time of execution of the project and could require a longer time to development.

**Key words:** Science education, scientific literacy, biodiesel, education for investigation.

## Introdução

A metodologia de ensino-aprendizagem utilizada na disciplina de Química muitas vezes não proporciona a aprendizagem significativa e tampouco incentiva os alunos para se sentirem motivados e comprometidos para o desenvolvimento de habilidades e competências a construção do conhecimento científico (Bueno et al., 2007). Uma alternativa para desenvolvê-lo, baseado nas teorias construtivistas, seria a alfabetização científica (AC), que visa formar cidadãos conscientes para exercerem seus direitos na sociedade moderna (Milaré et al., 2009) e requer o domínio de conceitos científicos e conhecimento sobre a natureza da Ciência, bem como disposição para imersão em problemas científicos (KASSEBOEHMER e FERREIRA, 2013).

Existem definições mais abrangentes para a AC como a de Fourez et al., (1994 apud Alves Filho e Souza, 2009), que apresentam a Alfabetização Científica e Técnica (ACT) como uma estratégia pedagógica e epistemológica para abordagem interdisciplinar do ensino de Ciências por meio de projetos, explicitando a necessidade de um contexto, próximo à realidade do aluno, que possibilite desenvolver autonomia, aquisição de competência de comunicação, domínio e responsabilidade.

A AC pode ser desenvolvida segundo os três momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angotti e Pernambuco, (2002 apud Gehlen et al., 2012). No primeiro momento deve ser realizada a problematização inicial para instigar o aluno à interpretações contraditórias de situações propostas, por processo de investigação temática, para que reconheça a necessidade de aquisição de novos conhecimentos, que não detém, e lhe possibilitem a interpretação da situação de forma mais adequada. No segundo momento é realizada a organização do conhecimento por meio de um estudo sistemático dos conceitos envolvidos no tema e na problematização inicial. E finalmente no terceiro momento ocorre a aplicação do conhecimento, no qual o que foi apropriado pelo aluno durante o processo é utilizado para a análise e interpretação tanto das situações propostas na problematização inicial quanto outras que tenham necessidade do mesmo conhecimento assimilado.

Sasseron e Carvalho (2008) propõem o uso de três grupos de indicadores de competências, próprias das Ciências e do fazer científico, para mostrar as destrezas que devem ser trabalhadas quando se deseja colocar a AC em processo de construção entre os alunos. Em um dos grupos de indicadores relaciona-se especificamente ao trabalho com os dados obtidos em uma investigação como: a seriação de informações; a organização de informações e a classificação de informações. Outro grupo engloba dimensões relacionadas à estruturação do pensamento, por isso possui como indicadores o raciocínio lógico e o proporcional. E no último grupo, estão os indicadores ligados ao entendimento da situação analisada como: levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação.

Sasseron e Carvalho (2011) em sua revisão bibliográfica sobre AC apresentaram como habilidades a serem desenvolvidas: ler e escrever; relacionar as informações de um texto com outras obtidas em outras situações ou leituras realizadas; utilizar os conceitos científicos e integrar valores; compreender que a sociedade exerce controle sobre as Ciências e reconhecer

os limites da sua utilidade para o progresso do bem-estar humano; conhecer e aplicar os principais conceitos, hipóteses e teorias científicas; apreciar a estimulação intelectual de um desafio científico; conhecer as fontes válidas de informação científica e tecnológica para recorrer quando diante de situações de tomada de decisões; compreender que a produção de saberes científicos depende, tanto de processos de pesquisa quanto de conceitos teóricos; ser capaz de distinguir os resultados científicos da sua opinião pessoal; compreender que o saber científico está sujeito a mudanças a medida que os resultados são obtidos; compreender as aplicações das tecnologias e as decisões implicadas nestas utilizações; entre outras.

Este trabalho apresenta os resultados de um projeto de AC construído de acordo com os pressupostos descritos acima. O método investigativo (experimental) da produção de biodiesel obtido através da transesterificação em meio básico dos triglicerídeos de óleos (soja, milho e canola) com os álcoois de cadeia curta (metanol, etanol e a combinação de ambos) foi desenvolvido por meninas do primeiro ano do Ensino Médio de uma escola pública do município de Cornélio Procópio. Dentre os álcoois empregados, o metanol, é o mais utilizado para produção de biodiesel em escala comercial, por ser mais reativo, exigir menor temperatura e tempo de reação (Sharma et al., 2005 apud Lôbo et al., 2009). Como resultado observou-se que as meninas desenvolveram autonomia relacionada ao preparo de solução, lavagem de vidrarias, organização no ambiente de trabalho, reações envolvidas na preparação do biodiesel, vocabulário adequado, cálculos necessários, pesquisa e leitura de artigos referente ao tema e hábito de anotação das observações realizadas.

## **Metodologia**

Este trabalho faz parte do projeto aprovado na Chamada Nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobras – Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação intitulado Atividade Experimental Investigativa em Química como incentivadora para carreiras de pesquisa e desenvolvimento. Consiste em uma pesquisa de observação e análise qualitativa, do processo de AC, que foi desenvolvida durante o período letivo do ano de 2014, com duas alunas do 1º ano do Ensino Médio de uma escola pública do município Cornélio Procópio, situado no norte do Paraná. As alunas, foram selecionadas pela diretora da escola, não possuíam conhecimento tanto dos conteúdos e cálculos comuns na disciplina Química quanto de procedimentos laboratoriais de experimentação. A metodologia adotada para AC, foi uma adaptação dos momentos pedagógicos propostos por Delizoicov, Angoli e Pernambuco (2002 apud Gehlen et al., 2012) e das etapas IIR de Fourez et al., (1994, apud Nehring et al., 2002). A produção do biodiesel por meio da transesterificação de óleo de soja em meio alcalino foi realizada segundo a metodologia adaptada de Geris et al., (2007) e Rinaldi et al. (2007). Para avaliar as competências adquiridas, da apropriação do conhecimento científico, foram utilizados os indicadores de competências de Sasseron e Carvalho (2008): seriação de informações; organização de informações e classificação de informações, raciocínio, levantamento de hipótese, teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação.

## **Resultados e Discussão**

### **Aprendizagem dos Procedimentos**

Na etapa de problematização inicial foi realizado um questionário/diagnóstico para identificar o conhecimento prévio das meninas quanto à experimentação em laboratório, questões de segurança, conceitos de Química associados ao preparo de soluções, produção de biodiesel e

registro das atividades. Foi verificado que as alunas não possuíam nenhum conhecimento e cursariam a disciplina de Química na escola de Ensino Médio que estavam regularmente matriculadas. Para preencher as lacunas existentes, as alunas participaram, como ouvintes nas duas primeiras semanas das aulas práticas dos alunos de Engenharia, no primeiro semestre de 2014, para terem as noções iniciais de identificação de vidrarias e acessórios, cálculos de preparo de solução e estequiométricos, preparo, titulação e padronização de soluções, lavagem de vidrarias e normas de segurança no laboratório, como necessidade de uso equipamentos de proteção individual (jaleco de algodão, calça comprida, sapato fechado e máscara para gases) e de proteção coletiva (capela) para execução das atividades experimentais. E também foi requisitado o uso de um caderno de registro/anotações (diário experimental) para registrarem o planejamento de preparo de solução e de execução da síntese, as variações observadas de verificação de ocorrência da reação como alteração de cor, formação de precipitado, emissão de gases (odor), variação de temperatura (processo endotérmico ou exotérmico), rendimento e também problemas ocorridos durante a execução do experimento como temperatura inferior a planejada, adição de catalisador inferior ou superior, entre outros. O caderno, no caso das meninas, também tinha a função de planejamento da quantidade de solução a ser preparada para um determinado número de experimentos ou uso semanal, que desconheciam.

As meninas receberam os artigos de Géris et al., (2007), Lôbo et al., (2009) e Rinaldi et al., (2007) para realizarem a leitura do processo de obtenção do biodiesel por transesterificação com catálise homogênea para entenderem o que faziam e identificar a necessidade de aquisição conhecimento específico para executar o trabalho. Durante uma semana foi realizado o acompanhamento da leitura com o esclarecimento do processo, técnicas, equipamentos, unidades de concentração, entre outros. Em alguns casos, quando o laboratório possuía o equipamento, a explicação era feita nele mesmo. Até este momento as meninas apresentavam inúmeras dúvidas e insegurança quanto às atividades que seriam desenvolvidas, pois alguns conceitos ainda não faziam sentido.

Durante a etapa de organização do conhecimento, ocorreu a execução do procedimento experimental adaptado de Géris et al. (2007) e Rinaldi et al. (2007) e a pesquisa de artigos relacionados à produção de biodiesel utilizando como sistema classificador: ensino; transesterificação com catálise homogênea, heterogênea e enzimática e tipo de óleo. Nesta fase as meninas iniciaram a leitura de artigos relacionados à produção de biodiesel por transesterificação com catálise homogênea, para aquisição de vocabulário e entendimento da escrita técnica, termos utilizados para descrever um procedimento experimental e equipamentos analíticos utilizados. Como a pesquisa segue a lógica do ciclo PDCA (planejar, executar, verificar e agir), foi proposto que enquanto aguardavam o tempo de reação, decantação e lavagem do biodiesel deveriam continuar a pesquisa de artigos e realizar a readequação do procedimento experimental, observando variação dos parâmetros: óleo, temperatura, tempo de agitação, porcentagem de metanol e rendimento visando à obtenção da maior quantidade possível de biodiesel, com boa qualidade e gasto mínimo de reagentes para o menor tempo operacional possível.

No último momento de aplicação do conhecimento, foram discutidas as questões associadas às dificuldades ocorridas para a produção em escala laboratorial e industrial, número de repetições de lavagem do biodiesel com água, rendimento das reações, qualidade do biodiesel produzida, produção de sabão, entre outros aspectos.

### **Executando os Procedimentos**

As meninas acompanharam a primeira execução do procedimento experimental adaptado de Géris et al. (2007) e Rinaldi et al. (2007) que foi executada pela coordenadora do projeto. Cada etapa do procedimento foi sendo comentada, quanto a técnica que deveria ser utilizada e

os cuidados necessários para evitar acidentes como queimaduras, corte e inalação de vapores. As meninas foram acompanhadas e observadas durante a produção do biodiesel, e as interferências corretivas ocorriam quando executavam algo de forma inadequada por não terem o hábito de acompanhar um roteiro experimental e realizar anotações das observações. Por isso, elas foram instruídas a escrever cada etapa do procedimento e sua respectiva observação.

Como um dos objetivos era que aprendessem como a variação dos parâmetros influenciam o processo e conseqüentemente o rendimento de biodiesel produzido, foram realizadas variações como quantidade e tipo de álcool: metanol e etanol; tipo de base: hidróxido de sódio e hidróxido de potássio; temperatura: 25°C, 35°C, 50°C e 60°C e tempo de agitação da reação de transesterificação: trinta, quarenta e cinco, e sessenta minutos. Nesta etapa, durante o tempo de espera da reação as meninas faziam pesquisas de artigos relacionados à produção de biodiesel com catálise homogênea ácida, heterogênea e enzimática, para verificarem que o mesmo produto final pode ser obtido por mais de um tipo de reação, com custos de processo variados. Esta ação promoveu a discussão sobre a necessidade de realização de um planejamento experimental (não efetuado) para determinar estatisticamente a melhor proporção biodiesel produzido, com gasto mínimo de reagente e menor tempo operacional possível.

### **Depoimentos Sobre o Projeto**

Para avaliar a influência do projeto nas atitudes e comportamento das meninas, a seguir são apresentados, os depoimentos das alunas e do professor de Química, do Colégio em que estavam regularmente matriculadas, quanto às habilidades e competências adquiridas pelas meninas, como autonomia relacionada ao preparo de solução, lavagem de vidrarias, organização no ambiente de trabalho, reações envolvidas na preparação do biodiesel, vocabulário adequado, cálculos necessários, pesquisa e leitura de artigos referente ao tema, hábito de anotação das observações realizadas e relatório.

Apesar de necessitarem desenvolver o aspecto de tomada de decisão e iniciativa para análise crítica dos resultados e realizarem ações corretivas, a seguir tem-se um trecho do depoimento objetivo da aluna 1 após o término do projeto:

[..] Na escola, na disciplina de Química, eu tive uma diferença bem significativa, principalmente quando íamos ao laboratório [...], eu já sabia para que servia cada coisa, me ajudou muito. Algo que me diferenciava dos meus amigos da sala, era quando o professor pedia relatórios sobre as aulas, ou algo assim... como eu já tinha feito vários relatórios no curso, pra mim era fácil. [...] Me ajudou muito no meu comportamento, comecei a ter mais responsabilidade, cumprir horários. [...]

A aluna 2, apresentou mais detalhes em sua fala:

[..] O projeto, com toda certeza, me ajudou na aprendizagem na matéria de Química no colégio em relação aos meus colegas, pois durante as aulas era mais fácil de compreender o conteúdo, em algumas das aulas práticas já conhecíamos alguns dos métodos e os porquês daquela tal reação ou os nomes dos reagentes que utilizávamos, e depois precisávamos fazer um relatório da aula, o que também facilitou, pois no projeto também precisávamos algumas das vezes escrever relatórios dos procedimentos do biodiesel e [...] fez com que eu ficasse mais próxima [...] e ter mais interesse. [...] O que realmente mudou ou se criou quanto ao comportamento foi ter mais responsabilidades, apesar de ser bom estar em um laboratório e poder usar todos aqueles meios, é preciso de muita responsabilidade no que faz ou

simplesmente o lugar, e também todos os dias tínhamos o compromisso de ir [...], estar sempre no horário e completar uma tarefa dada pela nossa orientadora. Como mencionei, houve mais facilidade para fazer os relatórios do professor, pois já sabíamos o modo de escrever, o que citar, o nome certo de alguns equipamentos e também para algumas pesquisas escolares, pois nós aprendemos como procurar de maneira correta [...].

Visando confirmar a colaboração dos conceitos aprendidos durante o projeto no rendimento escolar na disciplina de Química é apresentado, a seguir, um trecho do depoimento do professor das meninas durante o ano de 2014:

[...] essas alunas que estavam inseridas no projeto, transmitiam para a sala uma focalização diferente do que vem a ser a Química. Em muitos momentos em aulas extremamente teóricas e cansativas essas alunas não perdiam o foco e até mesmo motivando seu entorno, seus colegas. Já nos momentos de aulas práticas a situação era confortável para as alunas, sempre na colaboração com o desenvolvimento das atividades propostas, o auxílio para com os colegas e as colocações acertadas e pertinentes. Muitas foram às vezes em que conversamos sobre suas tarefas no laboratório [...], suas inúmeras tentativas de produção do biodiesel as dificuldades e acertos. [...] As alunas observavam nas aulas aspectos teóricos e práticos e confrontavam com os objetos do projeto, a finalidade justificando toda a teoria estudada. [...] acredito que o trabalho rendeu frutos e essas alunas aprenderam muito mais do que teoria química, mas aspectos que são relevantes para toda uma vida, como compromisso, companheirismo e gosto pela ciência.

Portanto, através destes depoimentos percebe-se que as meninas apresentaram comprometimento e compromisso com a atividade, e atenderam aos indicadores propostos para verificação de competências proposto por Sasseron e Carvalho (2008): seriação, organização e classificação de informações, e desenvolveram raciocínio, teste de hipótese, justificativa, previsão e explicação, que são algumas das habilidades desenvolvidas pelo processo de AC proposto com tema gerador biodiesel.

## **Considerações Finais**

Os objetivos do trabalho de formação e produção do processo de AC, com tema gerador biodiesel tornou as alunas comprometidas com a execução da atividade e responsáveis com o cumprimento dos horários estabelecidos. Também proporcionou tanto o desenvolvimento quanto aprimoramento de habilidades e competências como autonomia para executar as atividades e para fazer pesquisa de artigos referentes ao tema; melhorou a comunicação oral e escrita, com uso adequado do vocabulário; realização de cálculos para preparo de solução e titulometria; dentre outras.

Mediante esses aspectos citados, pode-se afirmar que o uso do tema gerador biodiesel foi viável como dimensão formadora e produtiva do processo de AC.

## **Agradecimentos e Apoios**

Agradecemos o apoio financeiro do CNPq para o processo 420182/2013-6 referente à chamada nº 18/2013 MCTI/CNPq/SPM-PR/Petrobrás - Meninas e Jovens Fazendo Ciências Exatas, Engenharias e Computação pela concessão de bolsas e custeio.

## **Referências**

ALVES FILHO, J. P.; SOUZA, F. N. Analisando os padrões de questionamento presentes na ilha interdisciplinar de racionalidade de Fourez, In: **Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências**, 2009, Florianópolis. Anais do VII Encontro Nacional de Pesquisa em Educação em Ciências. Abrapec, 2009, p. 1-12.

BUENO, L.; MOREIRA, K. C.; SOARES, M.; DANTAS, D. J.; WIEZZEL, A. C. S.; TEIXEIRA, M. F. S. O ensino de Química por meio de atividades experimentais: a realidade do ensino nas escolas. In: **Encontro do Núcleo de Ensino de Presidente Prudente**, 2007, Presidente Prudente. Anais do II Encontro do Núcleo de Ensino de Presidente Prudente. UNESP, 2007.

GEHLEN, S. T.; MALDANER, O. A.; DELIZOICOV, D. Momentos pedagógicos e as etapas da situação de estudo: complementaridades e contribuições para a educação em Ciências. **Ciência & Educação**, v. 18, n. 1, 2012, p. 1-22.

GÉRIS, R.; SANTOS, N. A. C.; AMARAL, B. A.; MAIA, I. S.; CASTRO, V. D.; CARVALHO, J. R. M. Biodiesel de soja – reação de transesterificação para aulas práticas de Química Orgânica. **Química Nova**, v. 30, n. 5, 2007, p. 1369-1373.

KASSEBOEHMER, A. C.; FERREIRA, L. H. O método investigativo em aulas teóricas de Química: estudo das condições da formação do espírito científico. **Revista Eletrônica de Enseñanza de las Ciencias**, v. 12, n. 1, 2013, p. 144-168.

LÔBO, I. P.; FERREIRA, S. L. C.; CRUZ, R. S. Biodiesel: parâmetros de qualidade e métodos analíticos. **Química Nova**, v. 32, n. 6, 2009, p. 1596-1608.

MILARÉ, T.; RICHETTI, G. P.; ALVES FILHO, J. P. Alfabetização científica no ensino de Química: uma análise dos temas da seção Química e Sociedade da Revista Química Nova na Escola. **Química Nova na Escola**, v. 31, n. 3, 2009, p. 165-171.

NEHRING, C. M.; SILVA, C. C.; TRINDADE, J. A. O.; PIETROCOLA, M.; LEITE, R. C. M.; PINHEIRO, T. F. As ilhas de racionalidade e o saber significativo: o ensino de Ciências através de projetos. **ENSAIO: Pesquisa em Educação em Ciências**. V. 2, n. 1, 2002, p. 1-18.

RINALDI, R.; GARCIA, C.; MARCINIUK, L. L.; ROSSI, A. V.; SCHUDHART, U. Síntese de biodiesel: uma proposta contextualizada de experimento para laboratório de Química Geral. **Química Nova**, v. 30, n. 5, 2007, p. 1374-1380.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Almejando a alfabetização científica no ensino fundamental: a proposição e a procura de indicadores do processo. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 13, n. 3, 2008, p. 333-352.

SASSERON, L. H.; CARVALHO, A. M. P. Alfabetização científica: uma revisão bibliográfica. **Investigações em Ensino de Ciências**. V. 16, n. 1, 2011, p. 59-77.