

**ENSINO DE QUÍMICA ASSOCIADO À INDÚSTRIA SUCROALCOOLEIRA NA
ESCOLA ESTADUAL ANTONIO FERREIRA SOBRINHO, NA CIDADE DE JACIARA,
MATO GROSSO, BRASIL**

**CHEMICAL EDUCATION ASSOCIATE WITH SUGARCANE INDUSTRY IN THE
PUBLIC SCHOOL ANTONIO FERREIRA SOBRINHO, IN THE JACIARA CITY, MATO
GROSSO, BRASIL**

Isael Minson Gomes^{1*}, Leandro Carbo², Ester Minson Gomes Queiroz³

1. Químico, Mestrando em Recursos Hídricos, Docente do Instituto Federal de Rondônia (IFRO), Campus Cacoal-RO, Brasil;
2. Químico, Doutor em Química, Docente do Instituto Federal do Mato Grosso (IFMT), Campus São Vicente da Serra-MT, Brasil.
3. Pedagoga. Docente da Escola Estadual Irmã Miguelina Corso, São Pedro da Cipa-MT, Brasil.

*Autor correspondente: isael.minzon@ifro.edu.br

Recebido: 31/10/2015; Aceito 25/11/2015

RESUMO

A Organização para Cooperação e Desenvolvimento Econômico (OCDE) divulga a cada três anos um estudo sobre a situação da educação escolar formal comparando pouco mais de 60 países. É o Programa Internacional de Avaliação de Alunos (da sigla em inglês PISA), que avalia conhecimentos no ensino básico. De acordo com a prática cotidiana em sala de aula, tem-se a constatação de que o problema é sério, havendo a necessidade de fazer algo para melhorar essa situação, e infelizmente depara-se com a falta de investimentos governamentais necessários, de infraestrutura, capacitação de corpo docente; para que esse quadro mude. O cerne desta pesquisa é o desenvolvimento de um tema central que relacione os conhecimentos prévios dos alunos com os conteúdos de Química, sobre a Indústria Sucroalcooleira. Localmente, o tema é motivador do conhecimento porque a maioria dos alunos tem contato direto ou indireto com o assunto, pois muitos de seus pais trabalham nesta indústria ou conhecem alguém muito próximo com ligação à mesma. Em 2015, o Brasil ocupa a 60ª posição, atrás de Colômbia, Trindade e Tobago e Tailândia. Mas não é necessária uma avaliação mundial para constatar-se que a educação escolar brasileira não vai bem. Três turmas da terceira série do Ensino Médio foram divididas em grupos para estudar a produção da cana de açúcar, a produção de açúcar e de etanol; e uma quarta turma não participou do projeto, mas teve o importante papel de possibilitar a comparação na aprendizagem daqueles que tiveram um ensino inovador com aqueles que tiveram um ensino tradicional. A metodologia demonstrou-se eficaz, pois foi observado uma maior motivação, interesse e aplicação dos alunos que participaram da nova proposta, principalmente quando comparadas aos que, ao mesmo tempo, receberam aulas nos moldes tradicionais de ensino.

Palavras-chave: ensino de química, indústria sucroalcooleira e educação.

ABSTRACT

The Organization for Cooperation and Development Economic (OCDE) publishes every three years a study on the situation of formal education compared just over 60 countries. It is the Programme for International Student Assessment (PISA), which assesses knowledge in basic education. According to the daily practice in the classroom, there is the realization that the problem is serious and there is a need to do something to improve this situation, and unfortunately faced with the lack of necessary government investments in infrastructure, training faculty; for that to change. The core of this research is to develop a central theme that relates the previous knowledge of the students with Chemistry content on the Sugarcane Industry. Locally, the issue is motivating knowledge because most students have direct or indirect contact with the subject, because many of their parents work in this industry or know someone close who is connected with it. In 2015, Brazil occupies the 60th position, behind Colombia, Trinidad and Tobago and Thailand. But it is not necessary a global assessment to be noted that the Brazilian school education is wrong. Three classes of the third high school series were divided into groups to study the production of sugar cane, sugar and ethanol; and a fourth group was not involved in the project, but had an important role in enabling the comparison on learning of those who had an innovative school with those who had a traditional education. The methodology proved to be effective as it was observed greater motivation, interest and application of the students who participated in the new proposal, especially when compared to that at the same time, they received lessons in traditional ways of teaching.

Keywords: chemistry education, sugar industry and education.

1. INTRODUÇÃO

A Química é um conjunto de conhecimentos humanos de suma importância para a compreensão atual do mundo, sendo ela uma das grandes responsáveis pelas transformações científicas e tecnológicas que caracterizam a sociedade contemporânea. Podem-se observar conhecimentos químicos aplicados à saúde, meio ambiente, transportes, segurança pública, comércio, indústria, educação, ou seja, nas principais áreas de atuação humana. Sendo assim o ensino de Química em todos os níveis escolares é imprescindível para a formação de indivíduos, cidadãos críticos, preparando-os para uma visão de mundo na qual possam compreender os mecanismos e as leis naturais que regem os

fenômenos químicos; fundamentando-os também para alterar, modificar, situações e/ou problemas de ordem social, econômica, política ou ambiental, que exijam um cidadão com conhecimentos bem fundamentos em várias áreas do conhecimento, incluindo a Química.

Embora a Química tenha um papel tão importante na sociedade, presença em diversos setores da mesma, o ensino de química no Brasil enfrenta diversos obstáculos, como toda a educação num país em desenvolvimento: falta de professores habilitados na área, falta de laboratórios, fama de ser uma disciplina de difícil compreensão e sem aplicação na vida cotidiana da maioria dos cidadãos. Aspectos históricos e atuais são obstáculos ao ensino de Química, que

associados a outros, obriga os professores desta disciplina a buscar metodologias motivadoras de ensino para obter melhores resultados na educação química. Com esta preocupação foi desenvolvido na Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho, em Jaciara-MT, no ano letivo de 2010, o presente trabalho, que tem como objetivo a apropriação do conhecimento químico motivado por um tema de importante interesse econômico e social na região: a indústria sucroalcooleira.

Neste trabalho procurou-se permear o desenvolvimento dos conteúdos de Química do ensino médio, principalmente os conteúdos de Química Orgânica, com o processamento químico industrial da cana de açúcar para a obtenção de açúcar e álcool. O tema é gerador, pois motiva os alunos, possibilita a apropriação dos conhecimentos químicos e também uma maior e melhor compreensão de uma indústria que tem grande importância histórica, social, econômica e ambiental no Vale do São Lourenço.

A história da indústria sucroalcooleira no Vale do São Lourenço começa em 1963, quando o governo do estado de Mato Grosso deu início à implantação da Usina Jaciara, e em 1965 produziu a primeira safra. Isso foi motivado pela existência de vários pequenos engenhos na região, produtores de rapadura e outros derivados de cana de açúcar, de forma artesanal. Porém, um pouco antes, a partir de 1962 o governo estadual adquiriu toda a produção dos engenhos da região. Os

canavieiros então, se comprometeram a entregar a safra à Usina Jaciara, em troca de incentivos fiscais e financiamento público. Assim, pela Lei Estadual 1.765, em 10 de Novembro de 1962 foi criada a Usina Jaciara, com implantação oficial em 1963. Em 1972, a Usina Jaciara foi privatizada, sendo adquirida pelo grupo empresarial Irmãos Naoum. Foi a primeira usina produtora de açúcar e álcool no estado de Mato Grosso [1]. O grupo prosperou na região, trazendo emprego e tecnologia, e operando outra unidade também no município de Jaciara, a Usina Pantanal, com produção de 16 mil sacas de açúcar e 450 mil litros de etanol [2]. Passando por problemas financeiros, o grupo desativou a unidade Usina Jaciara em 2010, e posteriormente, a unidade Usina Pantanal em 2012. O grupo Naoum declarou falência em novembro de 2012, porém em julho de 2013 o decreto foi anulado [3].

O poder e a possibilidade de contextualização dos conteúdos específicos de Química, por meio da indústria é o princípio que norteia o desenvolvimento deste trabalho. Contextualizar é o mesmo que vincular o ensino com vida do discente, da mesma maneira que seus atributos [4]. Interpretar ou analisar os temas em sala de aula tendo em conta o contexto vivenciado pelos discentes tem caráter motivador, incentivador, para despertar nos educandos um interesse maior pelo tema contextualizado e pela disciplina que promove esta contextualização.

Os conteúdos de Química associados à indústria sucroalcooleira, que é uma realidade no Vale do São Lourenço, faz com que tais conteúdos se tornem significativos, mostrando aos discentes a presença desta indústria na realidade em que eles estão inseridos, e os efeitos econômicos, sociais, ambientais e educacionais que a produção de açúcar e álcool impacta suas vidas.

A presença da Química no dia-a-dia, desde a utilização de produtos químicos, até na sua influência sobre a qualidade de vida das pessoas no que se refere aos efeitos ambientais de suas aplicações é muito importante. Além de explicar os conceitos químicos por trás desses efeitos, a Química também tem um papel social, pois seu avanço catapultou a Revolução Industrial, trazendo ao homem moderno, além dos produtos desta revolução, também a possibilidade de propagar atividades profissionais ligadas a esse crescimento industrial, ou seja, a Química urgiu o surgimento de diversas profissões, demonstrando aí um importante papel social, pois um trabalho digno, pode trazer ao cidadão uma vida com dignidade.

A indústria química, crescente em nosso estado e em nosso país, contribui muito para a geração de empregos, e conseqüentemente, no desenvolvimento econômico da nação. Dentre desse contexto, pode-se citar a cidade de Jaciara, quando na década de 1960, instalou-se na região a Usina Jaciara S.A., indústria sucroalcooleira que

impulsionou seu desenvolvimento e de outras cidades vizinhas, como Juscimeira, São Pedro da Cipa e Dom Aquino. Por muito tempo a economia de região dependeu, quase que exclusivamente, da Usina Jaciara, para empregar os cidadãos da região, que, como em uma cadeia, sustentam o comércio local. Sendo assim, se não havia emprego na usina, então não havia consumidores para o comércio.

O Grupo Naoum foi um dos maiores empregadores do Vale do São Lourenço, mas com o passar dos anos, a dependência econômica que havia, foi diminuindo, e exauriu-se, até que o grupo decretou falência, e então as usinas foram adquiridas por outros empresários, que atualmente produzem etanol à partir do milho, na antiga Usina Pantanal, hoje Usina Porto Seguro.

Todavia, existe uma importante história, uma caracterização da sociedade local determinada pela indústria do açúcar e álcool, que pode auxiliar no desenvolvimento do ensino de Química, proposto por esse trabalho.

A Lei de Diretrizes e Bases da Educação [5] introduziu a ideia de contextualização, como o objetivo de orientar a compreensão dos conhecimentos para uso cotidiano. As diretrizes dos Parâmetros Curriculares Nacionais [6] orientam um ensino de Química centrado na interface entre informação científica e contexto social.

Nos PCN's, a contextualização do conhecimento é um instrumento referencial que autoriza os alunos a identificação com as questões propostas. Não significa apenas uma identificação imediata do contexto em que vive, mas objetiva gerar a capacidade de compreender sua realidade, e de também intervir nessa realidade, de forma independente, autônoma e desalienante. Se os conteúdos não forem contextualizados, e simplesmente transmitidos como uma multidão de fórmulas e símbolos, os alunos não terão a oportunidade de pensar, de raciocinar, de implementar. Não se pode esperar que os jovens sejam capazes de receber conhecimentos fragmentados e contextualizá-los, de forma a entender os processos que nos cercam. Os conhecimentos quando fragmentados, tão somente auxiliam em usos técnicos, e não para uma releitura do mundo.

Usar o conhecimento químico com o intuito de educar para o exercício da cidadania significa inter-relacionar dois componentes básicos: a informação química e o contexto social, pois para uma participação cidadã consciente, é necessário a cada ser social não somente uma compreensão básica da Química, mas um entendimento da mesma, inserida na sociedade.

Os benefícios ao cidadão e a sociedade, do indivíduo que adquire conhecimentos químicos básicos são incalculáveis. A ele é outorgado analisar mais

criticamente situações cotidianas, como por exemplo: campanhas de preservação ambiental, interpretação de manuais de produtos químicos como fármacos e cosméticos, melhor uso de equipamentos de proteção individual, postura consciente diante de explosivos e agrotóxicos, etc. Isto é, instrumentaliza o cidadão para melhor interagir de forma mais consciente consigo mesmo, com a sociedade e com o mundo [7].

Em Química, a experimentação se faz muito importante, pois é uma ciência ligada diretamente às transformações, naturais ou artificiais, da matéria no dia-a-dia. Todos os dias toneladas de substâncias são produzidas pelas indústrias, proporcionado ao homem artefatos como tecidos sintéticos, quimioterápicos, baterias; sem os quais a vida seria impossível de ser concebida como a vivemos [8]. A discussão vai além, pois em momentos tão corriqueiros nem percebemos a presença da Química, por exemplo, na alimentação: os alimentos são misturas químicas, como a grande maioria dos materiais que nos cercam, diante dos quais busca-se modificar por cozimento ou resfriamento suas propriedades químicas e aromáticas, o que acontece como produto de uma ou várias reações químicas; o escurecimento de maçãs recém cortadas em uma salada também é o fruto de reações químicas, assim como a cocção amolece carnes e arroz integral [9].

O ensino de ciências e o de Química em especial, visa a formação cidadã, utilizando interesses tecnológicos e socioeconômicos, com o intuito de transmitir o conhecimento químico em conjunto com uma formação crítica, que permita a reflexão sobre as implicações sociais e ambientais. É uma oportunidade de desenvolver habilidades básicas cidadãs, como a participação e a tomada de decisões, trazendo para a sala de aula discussões de aspectos sociais significativas, exigindo dos alunos apreciações críticas visando soluções [4].

Segundo [10], temas que façam parte do cotidiano, da vida do aluno, devem ser inseridos em seu processo educacional para provocar discussões e reflexões sobre sua realidade, sobre o ambiente que os cerca e onde vive, pois para ele “o tema gerador não é encontrado nos homens isolados da realidade, nem tampouco na realidade separada dos homens.” Assim, o homem estará investigando suas relações homens-mundo, que na realidade é a sua própria realidade, a sua práxis.

O uso de temas geradores nas aulas de Química constitui um importante processo para se trabalhar a conscientização juntamente com a apropriação dos conteúdos químico-científicos. Para [11], tanto os métodos tradicionais como os ditos modernos concebem uma autonomia da escola em relação à sociedade, de modo que ele propõe uma pedagogia onde o vínculo com a

educação e sociedade se mantem continuamente presente, onde o professor e o aluno são tidos como agentes sociais. Esta pedagogia supera as anteriores incorporando as suas críticas numa proposta completamente inovadora, revolucionária, situada além das pedagogias de essência e da existência, as quais são sobrepujadas pelas suas críticas recíprocas dentro de uma proposta radicalmente nova [11].

Encontram-se na LDB segmentos (Art. 35 e 36) que discorrem a finalidade de estudar a ciência: compreender o seu significado, utiliza-lo como instrumento para entender os fenômenos do mundo. [12], recomenda que se deva desenvolver nas escolas e conseqüentemente na vida, a alfabetização científica, pois é esta que contribuirá para se compreender, prever e controlar as transformações que ocorrem na natureza, visto que a ciência é uma linguagem que habilita o cidadão a ler a escrita na natureza; capacidade não facultada ao analfabeto científico.

A experimentação é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem, porem não basta dispor de laboratório completo para se obter resultados significativos no ensino, é preciso que as atividades sejam bem elaboradas e aplicadas com categoria.

Para o ensino de Química voltado à cidadania, é necessário que existam certas mudanças no modelo tradicional vigente.

Assim, é importante que o educando reconheça o valor da ciência, e através dela busque informações para si, e que os conteúdos a serem ensinados devem ter estreita relação com o cotidiano do aluno. Os PCN's [6] ressaltam essa tendência, alegando que o ensino de Química viabilize ao aluno o entendimento tanto dos processos químicos em si, quanto da construção de um conhecimento científico coadunado com as aplicações tecnológicas e suas consequências sociais, políticas e econômicas.

A indústria sucroalcooleira, uma das diversas indústrias químicas em atividade do Brasil, tem raízes históricas profundas, mesmo antes da Revolução Industrial, quando ainda em seu processo de colonização o Brasil trocou a produção de pau-brasil pela de cana de açúcar.

No início da atividade sucroalcooleira, o seu principal produto foi o açúcar, sendo o etanol um produto bem mais recente, que começou a ter significativa importância quando além de produto para a indústria de fármacos, passou a ser utilizado como combustível. Atualmente outros coprodutos do setor ganharam importância, como a energia cogenerada, o bagaço de cana, a vinhaça, a levedura, dentre outros de menor importância [13].

A cana-de-açúcar sempre apresentou importância significativa ao longo de toda a História. Na Europa, a raridade e o preço do açúcar faziam dele privilégio de grandes

senhores, produto da farmacopeia ou instrumento de práticas de magia. O comércio do açúcar do Oriente na Europa proporcionou a formação de grandes fortunas e poderes nacionais, como por exemplo, Gênova e Veneza; foi também um dos motores que impulsionaram as grandes navegações [14].

Durante quase dois séculos após o descobrimento do Brasil, a economia colonial assentou-se praticamente na agroindústria canavieira. Até esta época o Brasil foi o maior produtor e exportador de açúcar do mundo. Daí em diante, apesar das numerosas crises, o açúcar continuou sendo o principal produto comercial de sua agricultura, condição que só veio a perder em fins do século XIX, quando definitivamente se firmou o ciclo do café sobre o do açúcar [13].

O álcool era considerado um resíduo da produção de açúcar, que passou a ser considerado como uma alternativa aos combustíveis líquidos para motores e também para uma crise que afetou a produção nacional de açúcar em 1929 [15].

Com o objetivo de fortalecer e expandir a produção nacional de álcool combustível foi lançado então no final do ano de 1975 através do decreto 76.593 o PRÓALCOOL, que teve como principais forças motrizes de sua criação a problemática situação internacional do petróleo e suas consequências sobre a balança de pagamentos. A dependência externa de energia e a segurança nacional, além da crise

da economia açucareira mundial, eram outros fatores motivadores do programa [13].

Atualmente a cadeia sucroalcooleira compreende atividades que vão muito além da produção de açúcar e álcool, como a vinhaça, empregado como fertilizante para as lavouras de cana de açúcar; o bagaço da cana de açúcar, que pode ser aproveitado como recurso energético (combustível), como matéria-prima para a produção de celulose (aglomerados), na indústria química, na construção civil (material alternativo) e como ração animal [16]

Existem outros produtos que foram apresentados por [17] que são caracterizados por possuírem um valor agregado maior e que são obtidos a partir dos subprodutos da cana de açúcar. Assim, a partir do etanol, podem ser produzidos etileno, acetaldeído, éter etílico, acetona e clorofórmio. A partir do melaço se pode obter a levedura utilizada para panificação e como fonte de proteína; L-lisina produzida por bactérias do gênero *Brevibacterium*; glutamato de sódio da fermentação por *Micrococcus glutamicus*; ácido cítrico do fungo *Penicillium* ou *Aspergillus*, goma xantana da bactéria *Xantomonas campestri*; adoçantes líquidos; açúcar líquido invertido, newsugar, sucralose, dentre outras.

2. MATERIAIS E MÉTODOS

2.1 CARACTERIZAÇÃO DA PESQUISA

O trabalho foi desenvolvido na Escola Estadual Antônio Ferreira Sobrinho, localizada à Avenida Piracicaba, 1700, na cidade de Jaciara, Mato Grosso. Participaram da pesquisa alunos do terceiro ano do ensino médio, turmas do ano 2010, do período matutino: 3ºA (35 alunos), 3ºB, (27 alunos), 3ºC (32 alunos) e 3ºD (30 alunos). Durante o ensino de Química Orgânica, especificamente na função orgânica álcool, começou-se o trabalho de relacionar o ensino de química à indústria sucroalcooleira.

Fez-se, com auxílio dos alunos e de conhecimentos de seus pais/avós, que trabalham ou trabalharam na indústria sucroalcooleira, um resgate histórico desde a implantação das usinas no Vale do São Lourenço, destacando-se também algumas crises econômicas que impactaram a economia local, e estava intimamente ligada a “saúde econômica” das usinas, a importância que esta indústria teve na formação profissional, o impacto ambiental gerado pelas indústrias de açúcar e álcool instaladas em Jaciara.

A etapa seguinte foi a apresentação de alguns vídeos que descrevem o processamento industrial da cana-de-açúcar para a produção de açúcar e álcool. Em seguida abriu-se um espaço para indagações e

questionamentos, seguindo-se a isso explicações por parte do professor, sobre o processamento industrial da cana de açúcar.

As turmas foram divididas em três grupos por temas: tecnologia agrônômica de produção de cana de açúcar, tecnologia química de produção de álcool e tecnologia química de produção de açúcar. Esta divisão possibilitou que uma boa parte do ciclo da indústria sucroalcooleira fosse estudada pelos alunos, que fizeram pesquisas orientadas pelo professor de química, e apresentaram os resultados em um seminário conjunto organizado ao final do 3º bimestre.

O grupo de alunos que estudou a tecnologia agrônômica de produção de cana de açúcar debruçou-se sobre a variedade desta cultura que são mais adaptados e utilizados em na região, o uso de agrotóxicos na produção de cana de açúcar, e também deram atenção especial para o processo bioquímico de produção de sacarose pela planta. Os alunos responsáveis por pesquisar o tema tecnologias químicas de produção de álcool estudaram a moagem de cana-de-açúcar para obtenção do caldo, o processo bioquímico de fermentação, a centrifugação do fermentado para obtenção do mosto, a destilação do mosto fermentado para obtenção do álcool e também o resíduo poluente muito importante que é produzindo neste processo, a vinhaça. Já o grupo que pesquisou o tema tecnologia de produção de açúcar observaram os processos de evaporação do caldo de cana-de-

açúcar, cozimento do açúcar, e centrifugação. O desenvolvimento da pesquisa pelos grupos de alunos abrangeu a pesquisa teórica sobre os assuntos, em livros, revistas, vídeos, documentários, sítios da internet; e apresentaram os resultados obtidos em seminários, ao final da pesquisa. A visita *in loco* a uma das usinas foi solicitada a direção do Grupo Naoum em Jaciara, mas por motivos de segurança, não foi possível esta importante etapa da pesquisa.

A turma D, com maioria dos alunos também da zona urbana do município da Jaciara, demonstrou, em geral, um bom interesse no desenvolvimento das atividades acadêmicas; porém foi escolhida, para efeitos comparativos, para ser a turma onde houvesse a aplicação do método tradicional de estudo da química orgânica: aulas expositivas e resolução de exercícios. Essa diferenciação ocorreu para que fosse possível se fazer uma avaliação do trabalho usando a indústria sucroalcooleira.

2.2 EXPERIMENTAÇÃO NO LABORATÓRIO DE CIÊNCIAS

Foram desenvolvidos experimentos relacionados com a indústria sucroalcooleira no Laboratório de Ciências. A experimentação é uma ferramenta importante no processo de ensino-aprendizagem, mas para o êxito é necessário que as atividades sejam bem elaboradas e aplicadas, para que os

resultados sejam realmente significativos, do contrário acaba não tendo sentido algum para o educando [18].

A experimentação permite que os alunos manipulem objetos e ideias e negociem significados entre si e com o professor durante a aula. É importante que as aulas práticas sejam conduzidas de forma agradável para que não se torne uma competição entre os grupos e, sim, uma troca de ideias e conceitos ao serem discutidos os resultados [19].

Uma das atividades experimentais desenvolvidas foi a fermentação do caldo de cana de açúcar por micro-organismos. Nesta experiência o grupo que estudou a tecnologia química de produção de açúcar pode destacar a importância da alta eficiência da extração do caldo pelas moendas da usina, pois se a extração for ineficiente comprometerá a produção final, sendo que a eficiência global de uma usina depende da quantidade de matéria prima que entra no sistema de produção e do produto final, e para que a matéria prima seja consideravelmente aproveitada, caso do caldo para fermentação, é necessário que a máxima sacarose seja extraída da cana-de-açúcar e que no bagaço fique apenas uma quantidade mínima de sacarose. Conteúdos de Biologia foram trabalhados para auxiliarem na descrição dos seres vivos que promovem a fermentação da sacarose presente no caldo de cana, no detalhamento de reações bioquímicas que

ocorrem no interior desses micro-organismos, que transformam a glicose e frutose em etanol, e produzem gás carbônico, num processo exotérmico. Ao caldo de cana-de-açúcar foi adicionada a levedura, que fermentou durante 8 horas, tempo normal de atividade fermentativa das leveduras na indústria sucroalcooleira. Outra garrafa de polietileno onde ocorreu a fermentação permaneceu fechada para que se pudesse observar posteriormente, o estufamento causado pela alta pressão, gerada para formação de gás carbônico (CO_2) na fermentação alcoólica.

Outra atividade experimental desenvolvida foi a destilação do caldo fermentado para a obtenção do álcool etílico ($\text{CH}_3\text{—CH}_2\text{—OH}$). Adaptou-se um equipamento de destilação conforme o descrito em [20], onde o condensador foi construído a partir de uma lata de tinta de 5L, com dois orifícios, um superior e outro inferior, onde foi introduzida uma mangueira flexível de polietileno transparente, enrolada em espiral dentro da lata de tinta, com a entrada e a saída fixadas nos orifícios da mesma com cola epóxi. Para melhor funcionamento do condensador, encheu-se a lata com água e deixou no congelador para solidificação. Usou-se uma chaleira como recipiente para ferver o caldo de cana fermentando, onde se conectou a mangueira do condensador para recolhimento dos vapores produzidos e posterior condensação.

Foram necessárias varias adaptações e vários testes para que se obtivesse o álcool com suas características normalmente conhecidas pelos alunos.

Como forma de complementar o estudo da química orgânica relacionando-a a indústria sucroalcooleira, os alunos assistiram outro vídeo com mais detalhes sobre todo o processo de industrialização da cana de açúcar. Com esse vídeo possibilitou aos alunos a oportunidade de visualizar todo o processo, desde o plantio da cana-de-açúcar, a extração do caldo, a fermentação e a destilação do mosto para obtenção do etanol, e também os processos relacionados a obtenção do açúcar cristal.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

À medida na qual as atividades foram sendo desenvolvidas, percebeu-se nos alunos uma melhor interação com seus colegas e com o professor, algo que antes da aplicação do projeto não era observado. Pode-se observar também uma farta contribuição dos alunos com materiais trazidos de suas próprias residências, demonstração de interesse e motivação. Os testes realizados após o desenvolvimento do trabalho demonstraram que, quantitativamente, o desempenho dos alunos muito melhorou, quando em comparação com suas próprias notas nos bimestres anteriores.

Assim os discentes apresentaram-se melhor motivados para o estudo da Química Orgânica, pois estavam inseridos nos temas, de maneira prática e envolvente. Pode-se observar o desenvolvimento da aprendizagem de forma colaborativa, pois apesar de estarem trabalhando aspectos diferentes da indústria sucroalcooleira, os alunos dos três grupos (Tecnologia de Produção de Açúcar, Tecnologia de Produção de Álcool e Tecnologia de Cultivo da Cana de Açúcar) interagiam uns com os outros de maneira espontânea e produtiva, pois o tema geral para todos era o mesmo: indústria sucroalcooleira. Os materiais elaborados, quando somados uns aos outros formam um conjunto importante de informações que apoiam o trabalho dos professores de química, pois caracteriza diversos aspectos sobre a indústria sucroalcooleira, onde se pode observar a possibilidade de aproveitamento em variados temas no ensino de Química.

A turma A caracteriza-se por ter a maioria de alunos moradores da zona urbana do município de Jaciara, sendo que muitos estudaram os três anos do Ensino Médio na mesma instituição. Observou-se um bom empenho dos alunos, interessados em aprender a teoria, mas também preocupados com a importante aplicação prática dos conhecimentos químicos na sociedade moderna. E demonstravam que todo este trabalho poderia render frutos também em processos seletivos como Enem (Exame

Nacional do Ensino Médio) e nos vestibulares; pois estavam conscientes das competências e habilidades requisitadas nestas provas, destacando dentre elas a habilidades de compreender fenômenos, enfrentar situações problema, compreender as causas e as consequências da poluição ambiental, dentre outras.

A turma B, composta por 27 alunos, teve uma sua composição uma maior representatividade de alunos da zona rural do município, e demonstraram comprometimento e participação intensa nas aulas.

Os discentes da turma C foram os que demonstraram o menor nível de interesse pelo trabalho. Também se verificou várias desistências nesta turma, iniciando o ano letivo com 32 alunos e finalizando com 23, o maior nível de evasão escolar entre as turmas escolhidas para essa pesquisa. A idade dos alunos dessa turma era $\pm 2,5$ anos maior que a dos alunos das outras três turmas, e muitos trabalhavam no período vespertino e/ou noturno. Talvez, o fato de não disponibilizarem-se do tempo necessário ao desenvolvimento das atividades, explique a apatia e pouco interesse desses alunos.

Durante o desenvolvimento de um dos experimentos, um dos problemas encontrados foi o vazamento dos vapores na chaleira de destilação e outro foi a produção de um destilado turbido, causada pelo excesso de fermento. A destilação do caldo de cana fermentado foi uma das atividades que mais

chamaram a atenção dos alunos, pois puderam observar na prática, e em escala reduzida, a Química que é essencial à indústria sucroalcooleira, e seu produto muito importante para a econômica nacional: o etanol.

Ao final das pesquisas e experimentações, foi aplicado um teste às turmas A, B e C para diagnosticar os conhecimentos que os alunos adquiriram com suas pesquisas e experimentos. Depois houve as apresentações na forma de seminário, das suas pesquisas, o que motivou muitas discussões entre os grupos, enriquecendo os trabalhos uns dos outros.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos resultados sugere que quando os conteúdos químicos foram estudados utilizando um tema central motivador, o interesse, a motivação e principalmente o aprendizado dos alunos é maior. Infelizmente, a maioria dos professores do Ensino Médio não está habituada a trabalhar dessa forma, o que pode ser explicado por diversas razões, como a falta de laboratórios, a falta de incentivos financeiros para que o professor dedique um considerável tempo e desenvolva o planejamento de um projeto como esse; dentre outros. Este trabalho demonstrou apenas um tema em apenas uma série do Ensino Médio. Porém

existe a possibilidade de se utilizar mais de um tema numa mesma série da Educação Básica. Uma sugestão pode ser estudar um mesmo tema em todas as séries do Ensino Médio, o que formaria cidadãos com um conhecimento mais aprofundado em determinado tema, além dos conhecimentos e habilidades das disciplinas formais desta etapa de ensino. Outra possibilidade também é desenvolver vários temas em uma mesma série, pois um tema que não agradasse tanto a determinados alunos poderia motivar outros, promovendo assim uma diversidade de temas. É possível até desenvolver todos os conteúdos de Química com diversos temas e associa-los a outros instrumentos de ensino facilitadores da aprendizagem, como Mapas Conceituais e Diagramas ADI (atividades demonstrativo-interativas). Esses instrumentos facilitadores da aprendizagem podem e devem ser associados ao uso do tema principal, no estudo dos conteúdos químicos. Eles auxiliam e motivam ainda mais a aprendizagem dos alunos, além de enriquecer o trabalho docente.

Conclui-se que os objetivos propostos neste trabalho foram alcançados valendo-se da Indústria Sucroalcooleira associada aos conteúdos de Química. O trabalho realmente proporcionou ao aluno a busca do conhecimento científico a partir do que já lhe era conhecido. Proporcionou-se também a possibilidade de uma abordagem multidisciplinar, com a geografia (produção nacional e mundial de açúcar e etanol, regiões

com melhores características climáticas e de solo para produção da cana de açúcar), com a biologia (processo de fermentação enzimática, fisiologia das leveduras). Oportunizou-se também ao aluno a compreensão dos conteúdos específicos de Química com ênfase na produção agroindustrial do estado de Mato Grosso. E mais, houve a grande possibilidade de se fazer uma comparação entre o ensino tradicional de Química e o ensino inovador com o relacionamento da Química com um tema que despertasse o interesse dos alunos.

6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] JESUS, M. **Jaciara Senhora da Lua**. Jaciara: Gráfica Mendonça, 1998.
- [2] NAOUM, R. **Grupo Irmãos Naoum: estrutura e produção das unidades de Jaciara-MT**. Disponível em <<http://www.naoum.com.br/index.php?pag=unidades-MT>>, [acesso em 21 de Mai 2011].
- [3] AGENCIA ESTADO. **Grupo Naoum leiloará maquinário das usinas Pantanal e Jaciara**. Disponível em <<http://g1.globo.com/economia/agronegocios/noticia/2014/02/grupo-naoum-leiloara-maquinario-das-usinas-pantanal-e-jaciara.html>>, [acesso em 21 de Mai 2014]
- [4] SANTOS, W. L. P., SCHNETZLER, R. P. **Educação em química**. 3. Ed. Unijuiú, Ijuí, 2003.
- [5] BRASIL. **Lei de Diretrizes e Bases da Educação**. Lei Número 9394 de 20 de Dezembro de 1996. Ministério da Educação. Brasília, 1996.

[6] BRASIL. **PCN: Ensino Médio: Orientações Educacionais Complementares aos**

Parâmetros Curriculares Nacionais - Ciência da Natureza, Matemática e suas tecnologias. MEC; SEMTEC, Brasília, 2002.

[7] SANTA MARIA, L. C. et al. **Petróleo: um tema para o Ensino de Química.**

Química Nova na Escola, n.15, p.19-23, São Paulo, 2002.

[8] VANIN, J. A. **Alquimistas e químicos: o passado, o presente e o futuro.** 2 ed. Moderna, São Paulo, 2005.

[9] THIS, H. **Um cientista na cozinha.** Tradução de Marcus Bagno. 1. Ed. Ática, São Paulo, 2008.

[10] FREIRE, P. **Pedagogia do oprimido.** 17 ed. Paz na Terra, Rio de Janeiro, 1987.

[11] SAVIANI, D. **Pedagogia Histórico-crítica.** 9. ed. Autores Associados, Campinas, 2005.

[12] CHASSOT, A. **Educação Consciência.** 2 ed. Santa Cruz do Sul: EDUNISC, 2007.

[13] FARINA, E. M. M. Q., ZYLBERSTAJN, D. (coordenadores) **Sistema Agroindustrial da Cana-de-açúcar.** PENSA/FIA/FEA/USP. São Paulo, 1998.

[14] COPERSUCAR. **Pró-álcool: fundamentos e perspectivas.** 2 ed. São Paulo, 1989.

[15] VIAN, C. **II Seminário Brasileiro sobre as Problemáticas Ambientais e Sociais do Setor Canavieiro.** São Paulo, 2006.