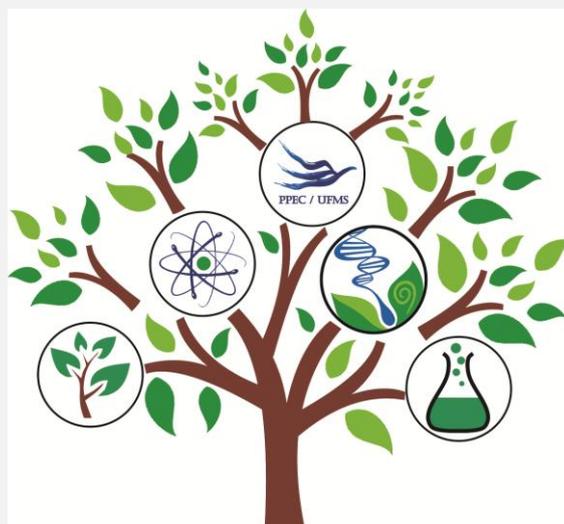




Sequência Didática

A Química e as controvérsias do setor sucroalcooleiro



Elaboração

Marlon Gonçalves Gauna

Orientação

Prof^a Dr^a Maria Celina Recena Piazza

Prof^o Me Ademir de Souza

SUMÁRIO

Sequência didática	2
Cana-de-açúcar e Interdisciplinaridade.....	2
Público Alvo.....	3
Caracterização dos alunos.....	3
Caracterização da escola.....	3
Problematização.....	3
Objetivo Geral.....	4
Metodologia de Ensino.....	5
Primeiro Momento Pedagógico	
Aula 1 – Concepções dos alunos sobre fatores relacionados à implantação das usinas de cana-de-açúcar	6
Segundo Momento Pedagógico	
Aula 2 - Identificando controvérsias.....	7
Aula 3 - A História da cana-de-açúcar no Brasil e Discussões.....	9
Aula 4 – Mitos CTS e Processamento da Cana-de-açúcar.....	10
Aula 5 - Conhecendo melhor a cana-de-açúcar.....	11
Aula 6 – Explicação da Fermentação.....	13
Aula 7 – Resíduos do setor sucroalcooleiro.....	15
Aula 8 - A cana-de-açúcar e as queimadas.....	16
Terceiro Momento Pedagógico	
Aula 9 – Conceitos discutidos nas aulas.....	19
Aula 10 – Debate final.....	21
Avaliação.....	22
Referências.....	23
Apêndice.....	25

Produto Educacional gerado a partir da dissertação de mestrado:

CONTROVÉRSIAS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO: SEQUÊNCIA DIDÁTICA PROBLEMATIZADORA PARA O ENSINO DE QUÍMICA COM ENFOQUE CTS

SEQUÊNCIA DIDÁTICA

O presente trabalho tem por objetivo propiciar aos alunos de Ensino Médio, uma sequência didática problematizadora articulando conhecimentos de Ciência Tecnologia e Sociedade (CTS) com a realidade vivenciada pelos alunos na região sul de Mato Grosso do Sul.

A sequência didática está baseada nos três momentos pedagógicos de Delizoicov, Angotti e Pernambuco (2002) que são eles:

1) Problematização inicial: consiste em identificar as interpretações que os alunos têm sobre a situação significativa abordada, problematizando-se os diferentes posicionamentos, com o objetivo de proporcionar um distanciamento crítico em relação à situação em discussão;

2) Organização do conhecimento: momento em que se sistematiza o conhecimento necessário para a compreensão do tema abordado. Para isso, o professor seleciona os conhecimentos científicos necessários para dialogar com as questões apontadas pelos alunos, para que os mesmos possam confrontar o seu conhecimento com o conhecimento científico; e

3) Aplicação do conhecimento: etapa em que o aluno, de posse do conhecimento científico, faz uso deste para compreender tanto a situação inicial quanto para estabelecer relações e fazer extrapolações para outras questões que sejam pertinentes.

Dessa forma, espera-se que o trabalho desenvolvido seguindo os Três Momentos Pedagógicos, proporcione conhecimentos aos alunos sobre questões que envolvem a sua realidade, o lugar onde vivem e conceitos de Química. O trabalho pode ser adaptado para outras regiões, de acordo também com outras atividades econômicas.

CANA-DE-AÇÚCAR E INTERDISCIPLINARIDADE

O tema “Controvérsias do setor sucroalcooleiro” apresentado nesse trabalho, por ter relação com aspectos sociais, ambientais e econômicos, está sempre em evidência na região sul de Mato Grosso do Sul, sendo uma alternativa para abordar conceitos de química, como a destilação, a fermentação e a separação de misturas.

Além de desenvolver conceitos científicos, a abordagem do tema possibilita a compreensão de fenômenos que ocorrem ali na realidade dos alunos, no processamento industrial da cana-de-açúcar que gera empregos na usina, mas que também pode poluir o meio ambiente com o descarte inadequado de resíduos. A problematização dessa realidade desenvolve a articulação de diferentes conhecimentos: científicos, sociais, políticos. Trata-se, portanto, de uma discussão aprofundada e que culmina na ação do sujeito, na tomada de decisão para resolver os problemas apresentados.

Também permite um trabalho interdisciplinar, dialogando com diferentes disciplinas dentro do tema. A seguir no quadro 4 são apresentados os conteúdos e conceitos desenvolvidos nas aulas e as disciplinas

Quadro 1 - Conteúdos e conceitos abordados na sequência didática Controvérsias do setor sucroalcooleiro para o ensino de Química com enfoque CTS

Disciplina	Conteúdos e Conceitos
Química	Fermentação (produção do álcool e açúcar) Separação de misturas (destilação simples e fracionada) Mudança de estado físico da matéria (ebulição do etanol) Bioquímica dos carboidratos (sacarose, glicose, frutose) Os resíduos e subprodutos do processamento da cana-de-açúcar e os impactos ambientais.
História	Trabalho e economia da cana-de-açúcar no Brasil colonial. Escravidão no Brasil A implantação das usinas no estado e a questão indígena.
Geografia	Aspectos geográficos para a implantação das usinas em Mato Grosso do Sul Dados econômicos do setor sucroalcooleiro no estado.

Fonte: Dados do autor

PÚBLICO ALVO

CARACTERIZAÇÃO DOS ALUNOS

Alunos de terceiro ano do Ensino Médio.

CARACTERIZAÇÃO DA ESCOLA

A sequência didática utiliza vários espaços na escola, como a sala de tecnologia (com computadores) ou ainda na própria sala de aula com o apoio de um projetor portátil, também se usa o laboratório de Química para a realização do experimento.

PROBLEMATIZAÇÃO

O Ensino de Ciências apoiado em referenciais de Ciência, Tecnologia e Sociedade (CTS) apresentam como principal objetivo o letramento científico e tecnológico dos alunos para atuarem de forma crítica, tomando decisões e agindo com responsabilidade social no exercício da cidadania. Dessa forma, as discussões e conhecimentos desenvolvidos nas aulas apresentam relação com a vivência dos estudantes e podem ser classificados como temas sociais.

A problematização dos conhecimentos que envolvem temas sociais com enfoque CTS pode se basear na abordagem das Questões Sociocientíficas (QSCs). De acordo com Pérez e Carvalho (2012) essas questões incluem controvérsias sobre assuntos sociais que estão relacionadas com conhecimentos científicos da atualidade e que, portanto, em termos gerais, são abordados nos meios de comunicação de massa (rádio, televisão, jornal e internet).

As controvérsias envolvidas nas discussões públicas sobre QSCs exigem na sua abordagem a formação de uma série de conhecimentos, incluindo o meio social e suas relações o que promoverá no ensino a formação de cidadãos com capacidades para avaliar criticamente problemas científicos e tecnológicos e aspectos multidisciplinares.

Sabe-se que atualmente a demanda por biocombustíveis é crescente, na busca do chamado “combustível limpo” a produção do etanol tem sido visada e com isso as plantações de cana-de-açúcar aumentaram consideravelmente. Em Mato Grosso do Sul, existem 22 usinas em operação e espera-se que esse número aumente nos próximos anos, sendo colhidos cerca de 43,812 milhões de toneladas por ano, produzindo mais de 30 mil empregos diretos, sendo que cada emprego direto gera mais 3 indiretamente, ou seja, é uma atividade econômica promissora para o estado, sendo o alicerce econômico de várias cidades. (Biosul, 2015)

A expansão de uma atividade econômica é sempre relacionada com desenvolvimento e geração de oportunidades como empregos, isso é o que mais se configura de forma geral no imaginário da população. Porém, com as instalações das usinas de açúcar e álcool, surgem algumas questões sociais relevantes, como a expansão da monocultura da cana em terras indígenas. Segundo um levantamento feito pela organização não governamental Ecoa (Ecologia e Açúcar), 43 mil indígenas vivem em pequenos territórios cercados por plantações (ZANATTA; FARIA, 2015). Além disso, a

expansão do setor influencia na vinda de migrantes para a região interferindo no cenário social e econômico do município.

A instalação das usinas no estado também gera impactos ambientais que poderiam ser causados e que afetariam diretamente à população que se encontra inserida neste cenário (DOMINGUES, 2011).

Nota-se assim, a existência de controvérsias em relação à expansão do setor sucroalcooleiro, a existência de situações que precisam ser problematizadas e que permitem diferentes posicionamentos por parte dos alunos inseridos nesse contexto com possibilidade de desenvolver conceitos químicos envolvidos no processamento industrial da cana-de-açúcar, como a destilação e a fermentação para obtenção do açúcar e álcool.

É também possível a discussão de questões que envolvem ciência, tecnologia e sociedade baseando-se no ^{*} artigo de Auler e Delizoicov (2001), problematizando os mitos de ciência e tecnologia: superioridade do modelo de decisões tecnocráticas, perspectiva salvacionista/redentora atribuída à CT (ciência e tecnologia) e o determinismo tecnológico, relacionando com aspectos do setor sucroalcooleiro como o Programa Proálcool e fatores científicos, políticos, econômicos e sociais.

OBJETIVO GERAL

Discutir com os alunos as controvérsias envolvidas na expansão do setor sucroalcooleiro de âmbito social, ambiental, econômico e conceitos químicos envolvidos no plantio e processamento industrial da cana-de-açúcar.

* Recomenda-se a leitura do artigo para entender os Mitos CTS e realizar sua abordagem em sala de aula.

AULER, D., DELIZOICOV, D. Alfabetização Científico-Tecnológica Para Quê?, *Ensaio – Pesquisa em Educação em Ciências*, v.3, n.1, p.105 – 115, 2001. Disponível em <http://www.educadores.diaadia.pr.gov.br/arquivos/File/2010/artigos_teses/fisica/act_para_que_auler_delizoicov.pdf> Acessado em: 01 out. 2016.

METODOLOGIA DE ENSINO

1º MOMENTO PEDAGÓGICO: PROBLEMATIZAÇÃO INICIAL

AULA 1 - TEMA: CONCEPÇÕES DOS ALUNOS SOBRE FATORES RELACIONADOS À IMPLANTAÇÃO DAS USINAS DE CANA-DE-AÇÚCAR

Objetivos específicos:

Identificar a concepção prévia dos alunos sobre fatores que envolvem a expansão do setor sucroalcooleiro na região.

Conteúdos: Conhecimentos prévios dos alunos sobre o setor sucroalcooleiro

ATIVIDADE

Tempo: 50 minutos

Materiais de Apoio: Questionário

Descrição: Os alunos em grupo discutem e respondem de forma escrita a seis perguntas que envolvem o setor sucroalcooleiro em diferentes perspectivas.

Quadro 2 - Questionário para discussão em grupo

- 1- O que é um tema controverso?
- 2- O plantio e processamento da cana envolvem controvérsias? Justifique.
- 3- Existe um fator mais importante a ser considerado na implantação de uma usina sucroalcooleira? Seria qual fator, social, econômico ou ambiental? Justifique.
- 4- A Química e a tecnologia estão presentes na produção e processamento da cana-de-açúcar? Elas atuam de que forma?
- 5- O desenvolvimento de bicompostíveis como o etanol em seu processo de produção e uso está ajudando o meio ambiente? Por quê?
- 6- Por que as usinas sucroalcooleiras estão se estabelecendo na região? Você considera relevante a discussão desse tema? Justifique.

Fonte: Dados do autor

2º MOMENTO PEDAGÓGICO: ORGANIZAÇÃO DO CONHECIMENTO

AULA 2 – TEMA: IDENTIFICANDO CONTROVÉRSIAS

Objetivos específicos:

Abordar o que é um tema controverso

Propiciar a identificação de fatores que permitem a expansão do setor sucroalcooleiro no estado pela leitura de um texto.

Propiciar aos alunos o entendimento de como é divulgada a produção do etanol pela mídia.

Apresentar o impacto que foi para as populações indígenas do sul do estado a expansão sucroalcooleira.

Conteúdos: Dados do crescimento do setor sucroalcooleiro em Mato Grosso do Sul e o impacto da expansão da cana-de-açúcar sobre terras indígenas.

ATIVIDADE 1

Tempo: 10 minutos

Materiais de Apoio: Texto “Mato Grosso do Sul: pólo sucroenergético”

Descrição: Os alunos fazem a leitura do texto.

ATIVIDADE 2

Tempo: 40 minutos

Materiais de Apoio: ^[1] Vídeo - “Carro inteligente filme da campanha Etanol o combustível completo”; ^[2] Vídeo - Documentário “A sombra de um delírio verde”.

Descrição: Os alunos assistem aos vídeos que retratam como os povos indígenas foram afetados com a expansão do setor sucroalcooleiro na região sul do estado levando-os à reflexão sobre o tema. Os vídeos também buscam abordar o motivo do crescimento do setor com a produção do etanol e como é feita a divulgação do uso desse combustível.

Texto: Mato Grosso do Sul, pólo sucroenergético

POLO SUCROENERGÉTICO

Atraídas por incentivos fiscais que aumentam a competitividade das indústrias, e pelos diferenciais competitivos como o clima favorável à produção de cana, terras planas 100% mecanizáveis e áreas disponíveis, o setor sucroenergético cresceu rapidamente.

As usinas instaladas, em cinco anos passaram de 11 para 25 unidades. E a produção alcançou 2,5 bilhões de litros de etanol/ano. A capacidade de moagem decolou de 1 milhão de toneladas de cana para 5 milhões de toneladas. Com estas usinas triplicou-se a produção de açúcar, e a produção de álcool foi multiplicada por quatro.

Com a utilização de caldeiras de alta pressão, o Estado tornou-se também exportador de energia. Com a construção de 1.291 quilômetros de linhas de transmissão, o Estado pode se integrar ao sistema nacional de energia para fazer a distribuição. O Governo do Estado teve um papel importante em investir na infraestrutura dos linhões, porque isso é o que faz a energia produzi-

da cair na rede do sistema nacional.

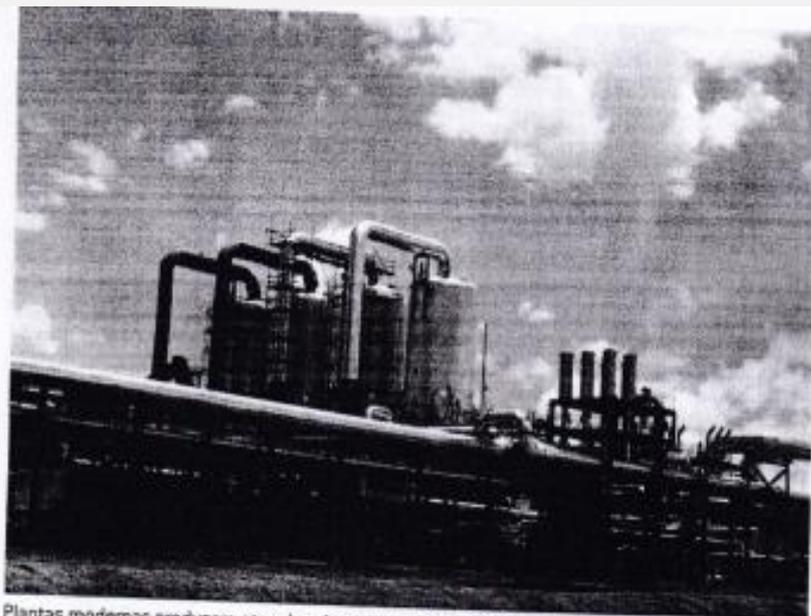
Em Dourados, outro polo começa a ganhar força: é o setor metal-mecânico, constituído por pequenas e médias empresas para dar suporte ao setor sucroalcooleiro. Estas empresas também começam a se instalar em Campo Grande e também em Três Lagoas, para dar apoio técnico às empresas de celulose e também à fábrica de fertilizantes da Petrobras que está sendo construída.

LOCALIZAÇÃO DAS USINAS

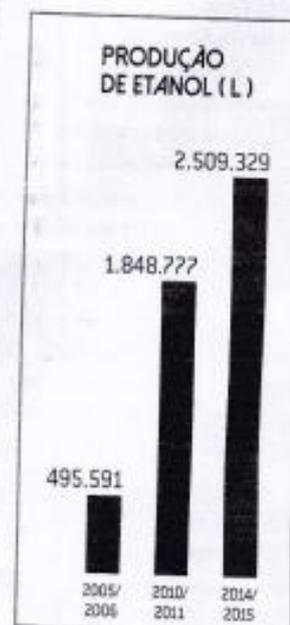


“ A grande oportunidade de crescimento para o nosso negócio está no Mato Grosso do Sul. O Estado tem uma localização privilegiada, uma boa infraestrutura para o escoamento dos nossos produtos e nos dá todas as condições necessárias para o crescimento de longo prazo. Mato Grosso do Sul mudou para melhor e nós temos muito orgulho de participar desta mudança. ”

Luiz de Mendonça, presidente da Odebrecht Agroindustrial, instalada em Costa Rica, Rio Brilhante e Nova Alvorada do Sul



Plantas modernas produzem etanol, açúcar e cogeram energia



AULA 3- TEMA: A HISTÓRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR NO BRASIL E DISCUSSÕES

Objetivos específicos:

Gerar reflexão sobre o surgimento da cana-de-açúcar no Brasil e o trabalho escravo envolvido.

Proporcionar discussão de pontos importantes apresentados nos vídeos dessa aula e da aula 2.

Conteúdos: Os engenhos de cana-de-açúcar no Brasil colônia, o trabalho escravo realizado nos engenhos.

ATIVIDADE 1

Tempo: 10 minutos

Materiais de Apoio: ^[3] Vídeo - “História do Brasil: O que foi o ciclo da cana no Brasil”.

Descrição: Os alunos assistem ao vídeo observando a organização dos engenhos no Brasil colônia, como ocorria o trabalho escravo nos processos de produção do açúcar e a influência econômica da cana-de-açúcar para a época.

ATIVIDADE 2

Tempo: 40 minutos

Materiais de Apoio: Questionário

Descrição: Depois de terem visto os vídeos os alunos se reúnem para discutir e responder o questionário, com diferentes conhecimentos tratados nos vídeos.

Quadro 3 - Questionário para a discussão pós-vídeo.

1. Como foi a implantação das usinas de açúcar e álcool no estado?
2. O que te chamou mais a atenção no documentário “A sombra de um delírio verde”?
3. Existe alguma semelhança entre a relação dos escravos com a cana-de-açúcar e os indígenas atualmente? Explique.
4. Desenvolvimento econômico gera qualidade de vida? Justifique
5. Em sua opinião, qual seria a solução para o impasse apresentado no documentário? A realidade ali pode ser analisada por uma única perspectiva?

Fonte: Dados do autor

AULA 4- TEMA: MITOS CTS E PROCESSAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR**Objetivos específicos:**

Promover discussão dos mitos existentes no fazer ciência, e como eles estão presentes nas controvérsias do setor.

Introduzir conceitos necessários para compreensão do processo industrial de produção do açúcar e do álcool.

Apresentar as características da cana-de-açúcar como sua origem, tempo de maturação e qualidades da planta.

Apresentar o processo de plantio da cana-de-açúcar.

Apresentar os processos industriais para a produção do açúcar e álcool.

Conteúdos: Mitos que envolvem CTS, etapas no processamento industrial da cana-de-açúcar. Características gerais da cana-de-açúcar, como são realizados o plantio e o estudo científico para aprimoramento das variedades da planta, etapas do processamento da cana-de-açúcar em uma usina sucroalcooleira.

ATIVIDADE 1

Tempo: 30 minutos

Materiais de Apoio: Questões para debate

Descrição: Discussão com os alunos sobre os mitos CTS, o Programa Proálcool, a criação e uso dos biocombustíveis.

Quadro 4 - Questões para serem debatidas em sala

A ciência e a tecnologia resolvem os problemas da humanidade?

“Ahh o petróleo é muito poluente, vamos criar um biocombustível!”
Isso vai acabar com a poluição?

A ciência sempre evolui para o progresso? A gente está em um ritmo que não dá mais para voltar?

Fonte: Dados do autor

ATIVIDADE 2

Tempo: 10 minutos

Materiais de Apoio: ^[4] Vídeo - “Plantio, fertilização e vinhaça”

Descrição: Os alunos assistem ao vídeo que apresenta como acontece o plantio da cana, o tratamento que é feito ao solo e a variedade de plantas existentes.

ATIVIDADE 3

Tempo: 10 minutos

Materiais de Apoio: ^[5] Vídeo - “Processo Industrial açúcar e álcool”

Descrição: Os alunos assistem ao vídeo que mostra como acontece o processamento industrial da cana-de-açúcar para se obter o açúcar e o álcool, a formação de resíduos e os conhecimentos químicos presentes nesse processamento.

AULA 5 – TEMA: CONHECENDO MELHOR A CANA-DE-AÇÚCAR

Objetivos específicos:

Apresentar o processo químico de destilação e as características de uma reação de fermentação.

Conteúdos: Destilação simples, destilação fracionada e o processo de fermentação alcoólica.

ATIVIDADE 1

Tempo: 30 minutos

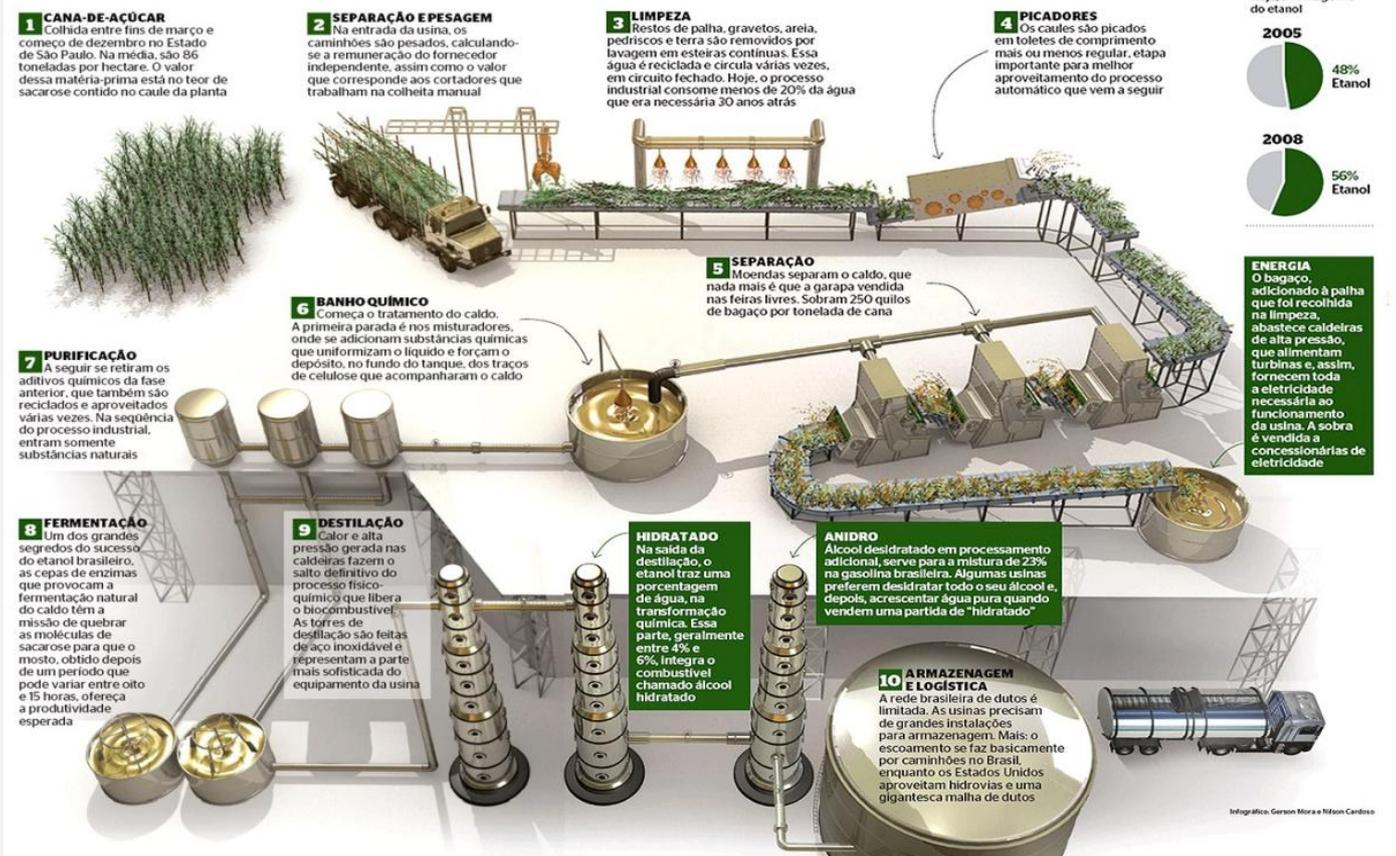
Materiais de Apoio: Slides sobre a cana-de-açúcar no processamento industrial na usina incluindo a figura 1.

Descrição: Discussão detalhada com os alunos a partir do uso da figura 1, sobre os processos industriais da cana, focando as etapas químicas para a criação do etanol e do açúcar. Explicação das etapas de calagem e sulfitação presentes no banho químico, problematizadas aos alunos na aula 6.

[6] Figura 1: Representação do funcionamento de uma usina de açúcar e álcool.

Como funciona uma usina de álcool

Do canavial ao posto de gasolina, todas as fases da produção



Fonte: Revista Época, 2011. http://epoca.globo.com/infograficos/526_usina_alcool.html

ATIVIDADE 2

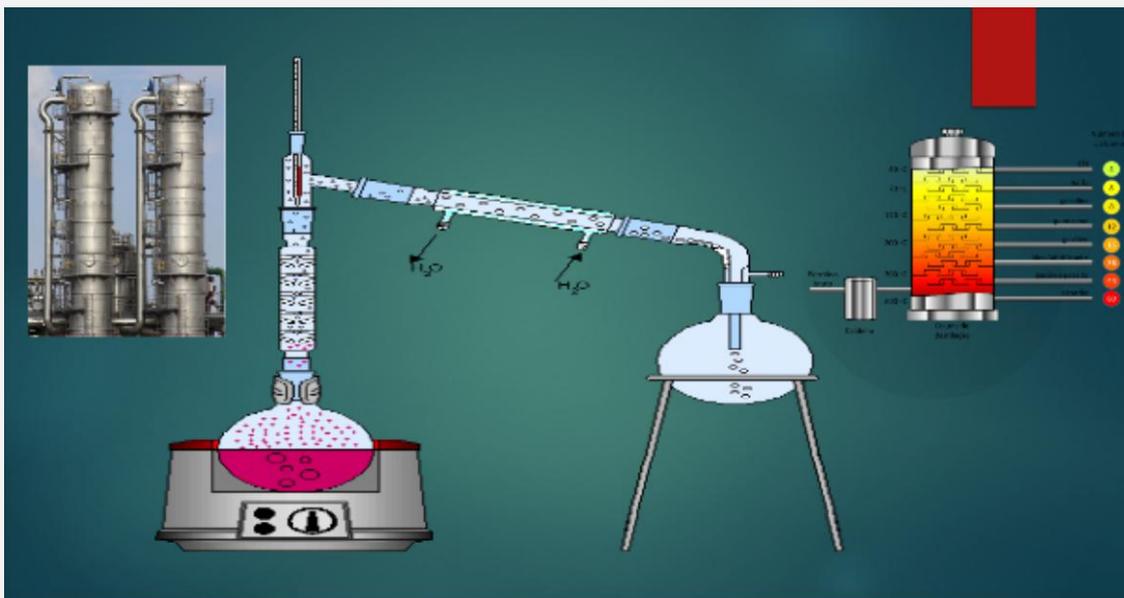
Tempo: 30 minutos

Materiais de Apoio: vidrarias como béquer, condensador, balão volumétrico, e equipamentos como manta eletrônica e suporte ou animação.

Descrição: Os alunos visualizam o experimento demonstrativo para perceberem como acontece a separação por destilação do caldo de cana fermentado e do álcool, fazendo relação com o processo em uma usina sucroalcooleira.

Caso não seja possível a realização do experimento, é possível ilustrar o processo de destilação fracionada como o uso da animação.

[7] Figura 2: Animação para os alunos visualizarem como acontece a destilação



Fonte : Unesp, 2001. <http://www2.fc.unesp.br/lvq/destilacao02.gif>

AULA 6 – TEMA: EXPLICAÇÃO DA FERMENTAÇÃO

Objetivos específicos:

Propiciar aos alunos o entendimento das matérias-primas utilizadas para produzir etanol

Apresentar em detalhes a reação de fermentação alcoólica.

Verificar o aprendizado dos alunos a partir de uma atividade com palavras-chaves.

Conteúdos: Processo de fermentação alcoólica.

ATIVIDADE 1

Tempo: 20 minutos

Materiais de Apoio: Slides sobre o processo de fermentação alcoólica, incluindo a figura 3.

Descrição: Explicação detalhada pelo professor aos alunos sobre como acontece a reação de fermentação.

Figura 3: Explicação das reações de Fermentação

2 etapas

A fermentação alcoólica se dá, basicamente, **em dois processos**:

- ▶ 1º Hidrólise da sacarose: uma molécula de sacarose, por ação de catalisadores, sofre hidrólise, liberando uma molécula de água e produzindo glicose e frutose, conforme a equação abaixo:

$$\begin{array}{ccc} \text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11} & \xrightarrow[\text{invertase}]{\text{H}_2\text{O}} & \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 \\ \text{sacarose} & & \text{glicose} \quad \text{frutose} \end{array}$$

- ▶ 2º Fermentação alcoólica: a levedura e outros microrganismos fermentam a glicose em etanol e CO₂, conforme a equação abaixo:

$$\begin{array}{ccc} \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 & \xrightarrow{\text{zimase}} & 2 \text{C}_2\text{H}_5\text{OH} + 2 \text{CO}_2 \\ \text{glicose} & & \text{etanol} \quad \text{gás carbônico} \end{array}$$

Fonte: Dados do autor

ATIVIDADE 2

Tempo: 30 minutos

Materiais de Apoio: Figura projetada na sala

Descrição: Projeta-se na sala uma imagem com várias palavras separadas por quadrinhos (Figura 4), todas elas tem alguma relação com a fermentação, em seguida os alunos devem escrever sobre fermentação utilizando aquelas palavras na sua escrita, o objetivo é criar um texto explicativo sobre o processo utilizando esses conceitos.

Figura 4: Palavras-chave para atividade de descrição da fermentação

Enfim..

LEVEDURA

LIGAÇÃO PEPTÍDICA

GLICOSE E FRUTOSE

ENZIMA

ÁLCOOL ETANOL

SACAROSE

GÁS CARBÔNICO

DESTILAÇÃO

Fonte: Dados do autor

AULA 7 – TEMA: RESÍDUOS DO SETOR SUCROALCOOLEIRO

Objetivos específicos:

Apresentar os resíduos gerados pelas usinas de açúcar e álcool

Mostrar como o resíduo pode ser aproveitado

Promover a discussão do uso da fertirrigação

Apresentar a química do solo e danos ambientais causados pela cana-de-açúcar

Conteúdos: Composição do solo, impactos ambientais e formas de aproveitamento dos resíduos industriais da cana-de-açúcar (vinhaça, torta de filtro, bagaço).

ATIVIDADE 1

Tempo: 15 minutos

Materiais de Apoio: Conto “A mancha do ouro verde” (Apêndice)

Descrição: Os alunos fazem a leitura do conto e debatem brevemente com o professor e os colegas sobre os fatos que envolvem o conto, de que forma era feita o descarte do resíduo no conto.

ATIVIDADE 2

Tempo: 20 minutos

Materiais de Apoio: Artigo para o professor preparar a aula - “Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillante, Mato Grosso do Sul”^[8]

Descrição: Explicação detalhada pelo professor aos alunos sobre as características da vinhaça, da torta de filtro e do bagaço da cana, como eles podem ser aproveitados e de que forma as usinas na região estão destinando esses resíduos. Explicação também sobre a composição do solo e como uma monocultura pode torná-lo pobre, sempre questionando os alunos e ouvindo suas posições.

ATIVIDADE 3

Tempo: 15 minutos

Materiais de Apoio: ^[9] Vídeo: “Mosca da vinhaça volta com força total e atormenta criadores de gado”.

Descrição: Essa atividade se inicia com a pergunta aos alunos: “O uso da vinhaça como adubo só faz bem ao meio ambiente?” após ouvir o posicionamento dos alunos, começa a exibição do vídeo. Após o vídeo os alunos debatem com o professor e entre si se o uso da vinhaça na situação demonstrada no vídeo está fazendo bem ou não ao meio ambiente, e qual seria a solução para o problema.

AULA 8 – TEMA: A CANA-DE-AÇÚCAR E AS QUEIMADAS***Objetivos específicos:***

Promover a discussão do porquê da queima da cana-de-açúcar.

Gerar o debate se a queima da cana ainda acontece na região de Dourados.

Apresentar impactos causados pela queima da cana.

Conteúdos: Queima da cana-de-açúcar

ATIVIDADE 1

Tempo: 10 minutos

Materiais de Apoio: Hipertexto “MPF consegue manter proibição da queima da cana-de-açúcar no cone sul de MS”

Descrição: Leitura individual do texto pelos alunos para posterior discussão

[10] Hipertexto 3: MPF consegue manter proibição da queima da cana-de-açúcar no cone sul de MS

MPF consegue manter proibição da queima da cana-de-açúcar no cone sul de MS

 0  Tweetar  Recomendar  9

— registrado em: [Saúde](#), [Meio Ambiente](#)

— última modificação 26/06/2013 12:05

Justiça rejeitou recurso do governo estadual. Queimada, utilizada na colheita, representa dano para meio ambiente e saúde pública

Continua proibida a queima da palha da cana-de-açúcar em 18 municípios do cone sul de Mato Grosso do Sul. A Justiça seguiu posição do Ministério Público Federal e rejeitou recurso do governo estadual, que pretendia liberá-la, sob o argumento de que “não há estudos que comprovem o dano causado pela queima” de canaviais.

A turma de 16 desembargadores federais do Tribunal Regional Federal da 3ª Região (TRF-3), por maioria, votou pelo indeferimento do recurso do governo do estado e manteve decisão de 2012 que havia suspenso licenças ambientais de 18 municípios da região de Dourados. A decisão também havia determinado ao Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) a análise e concessão de novas licenças.

A ação do MPF foi ajuizada em 2010 para impedir que a autorização da queima da palha de cana continuasse sendo concedida pelos municípios. A Justiça Federal em Dourados determinou liminarmente a proibição, mas o governo do estado e as empresas agrícolas recorreram. O TRF-3 liberou a queima mas reconsiderou a decisão, após recurso do MPF. Para a colheita, ficou autorizada a técnica mecanizada ou a do corte manual da cana crua.

Os municípios abrangidos pela decisão judicial são Anaurilândia, Angélica, Bataiporã, Caarapó, Deodápolis, Douradina, Dourados, Fátima do Sul, Glória de Dourados, Itaporã,

Ivinhema, Maracaju, Nova Alvorada do Sul, Nova Andradina, Novo Horizonte do Sul, Rio Brillhante, Taquarussu e Vicentina.

Danos ambientais e à saúde

Estudo técnico apresentado pelo MPF concluiu que as queimadas trazem sérios riscos para a saúde humana e o meio ambiente. A liberação de nitrogênio, monóxido e dióxido de carbono, ozônio, metano e o dióxido de enxofre podem provocar chuvas ácidas, que contaminam o solo e as águas, diminuindo a fertilidade do solo e a produtividade das lavouras. A fuligem liberada na queima também pode causar diversas doenças, com consequente aumento das despesas públicas para o tratamento.

Entre os estudos apresentados pelo MPF, a tese de José Eduardo Cançado, da Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo, foi citada pela Justiça: “Já existem evidências robustas dos malefícios que a queima da palha da cana de açúcar traz para o meio ambiente das regiões onde é executada, favorecendo apenas um pequeno grupo de produtores, em detrimento de toda a comunidade. Portanto, não há razão para que medidas efetivas de banimento desta atividade não sejam implementadas pelas autoridades”.

Referência processual na Justiça Federal de Dourados: 0004821-83.2008.4.03.6002

Referência processual no TRF-3: 2010.03.00.023570-5

Assessoria de Comunicação Social

Ministério Público Federal em Mato Grosso do Sul

ATIVIDADE 2

Tempo: 40 minutos

Materiais de Apoio: Hipertexto “MPF consegue manter proibição da queima da cana-de-açúcar no cone sul de MS”

Descrição: Os alunos discutem o texto juntamente com o professor ressaltando, quando se iniciou a proibição da queima da cana-de-açúcar, que grupos querem que ela volte a ser feita, porque a queima foi proibida e por que ela era realizada.

3º MOMENTO PEDAGÓGICO: APLICAÇÃO DO CONHECIMENTO

AULA 9 – TEMA: CONCEITOS DISCUTIDOS NAS AULAS

Objetivos específicos:

Verificar a aprendizagem dos alunos referente aos conceitos desenvolvidos na aula.

Identificar os posicionamentos dos alunos frente às questões abordadas.

Conteúdos: Conhecimentos de química e aspectos econômicos, sociais, políticos e ambientais presentes na expansão do setor sucroalcooleiro.

ATIVIDADE 1

Tempo: 30 minutos

Materiais de Apoio: Questionário

Descrição: Os alunos respondem individualmente ao questionário que aborda vários conceitos discutidos nas aulas.

ATIVIDADE 2

Tempo: 20 minutos

Materiais de Apoio: Questionário

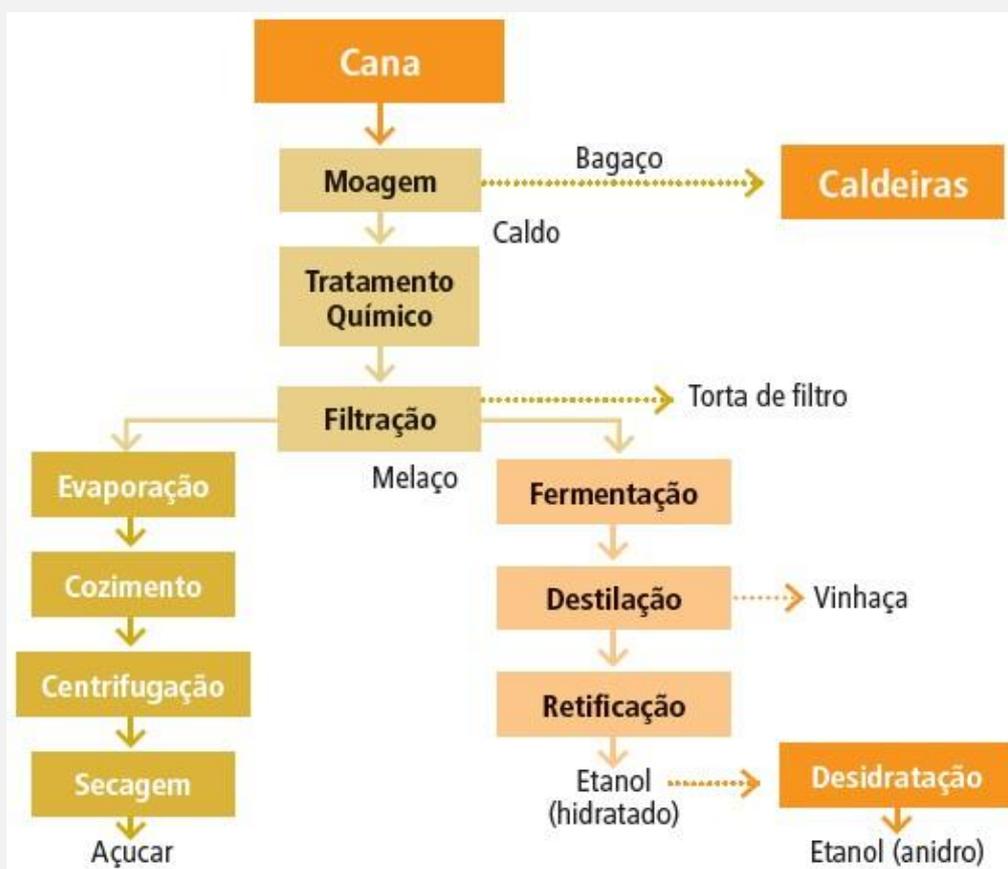
Descrição: O mesmo questionário que os alunos responderam individualmente, pode ser resolvido em grupo, eles podem, portanto se reunir em grupo e debater as questões. Na folha existe um quadro branco para que eles possam redigir a nova resposta a partir das discussões feitas com os colegas. A seguir o questionário à ser aplicado durante a aula.

ATIVIDADE

Nome:

n^o

- 1) Que fatores precisam ser considerados para a implantação de uma usina de açúcar e álcool?
- 2) Que controvérsias existiam no documentário “À sombra de um delírio verde” entre a instalação das usinas no Sul do estado e os povos indígenas? Quem está à sombra? Por que delírio verde?
- 3) Explique o seguinte organograma, de acordo com os seus conhecimentos, coloque palavras que relacionem os quadros ou conceitos que você considera importante ali, destacando a Química envolvida no processo.



- 4) Diante dos impactos ambientais apresentados nas aulas, você acredita que a população de Dourados está correndo algum risco ambiental?
- 5) “A Ciência sempre apresenta uma ótima solução para os problemas da humanidade! Vejam a produção do etanol! Ele é um biocombustível que substituirá a demanda por petróleo, assim não sofreremos com a falta de combustíveis.” Essa frase pode ser considerada verdadeira? Até que ponto ela faz sentido? Que impactos podem surgir com o uso intensivo do etanol?
- 6) Existem influências políticas em decisões que envolvem a Ciência? Como isso se relaciona com o Proálcool?

7) Com seus conhecimentos que você possui hoje, você apóia a instalação das usinas de açúcar e álcool (ou de novas usinas) aqui na região de Dourados? Avalie de forma crítica essas implantações.

Novas respostas

AULA 10 – TEMA: DEBATE FINAL

Objetivos específicos:

Verificar se houve aprendizagem nas etapas anteriores.

Identificar os posicionamentos dos alunos frente às questões abordadas.

Conteúdos: Criação de novas usinas de açúcar e álcool, controvérsias na implantação de uma usina sucroalcooleira, conceitos químicos presentes nos processos industriais, relações CTS e geração de resíduos.

ATIVIDADE 1

Tempo: 45 minutos

Materiais de Apoio: Questões para debate

Descrição: Os alunos ficam dispostos em círculo e as perguntas são feitas pelo professor, eles podem participar com seus posicionamentos, os colegas podem intervir com uma opinião diferente ou complementar a resposta.

Quadro 5 - Questões utilizadas para o debate final

- 1- Você concorda com a criação de novas usinas de açúcar e álcool na região de Dourados? Justifique.
- 2- Que controvérsias podem existir nessa implantação? O que pode ter de controvérsias na instalação de uma usina?
- 3- Como a Química está presente nos processos que envolvem a cana-de-açúcar?
- 4- Quais as relações entre ciência, tecnologia e sociedade no setor sucroalcooleiro?
- 5- Deve-se existir uma preocupação com os resíduos gerados na usina? Por quê?

Fonte: Dados do autor

AVALIAÇÃO

A avaliação da sequência didática pode ser feita analisando o desempenho dos alunos em todo o processo no decorrer das atividades, mas, sobretudo nas atividades das aulas 9 e 10.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, J. M. F.; D, K. M. *Impactos Ambientais da Agroindústria da Cana-de-açúcar: Subsídios para a Gestão*. 2007. Monografia (Especialização em Gerenciamento Ambiental) apresentada à Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” - Universidade de São Paulo. Piracicaba, 2007.

AULER, D. *Interações entre Ciência-Tecnologia-Sociedade no Contexto da Formação de Professores de Ciências*. 2002. Tese (Doutorado). CED – Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2002.

BIOSUL. Associação dos Produtores de Bioenergia de Mato Grosso do Sul. Disponível em: <<http://www.biosulms.com.br>>. Acesso em: 31 de out. 2016.

DELIZOICOV, D.; ANGOTTI, J. A.; PERNAMBUCO, M. M. *Ensino de ciências: fundamentos e métodos*. São Paulo: Cortez, 2002.

DOMINGUES, A. T. O setor agroindustrial canavieiro no Mato Grosso do Sul: desdobramentos e perspectivas. *Revista Tamoios*, v.7, n.2, p.21 – 36, 2011.

PÉREZ, L. F. B.; CARVALHO W. L. P. Contribuições e dificuldades da abordagem de questões sociocientíficas na prática de professores de ciências. *Educação e Pesquisa*, São Paulo, v. 38, n. 03, p. 727-741, 2012.

ZANATTA, S.S.; FARIA A. Bacia do Rio Ivinhema: Um território tradicional Guarani In: CONGRESSO INTERNACIONAL DE DIREITOS HUMANOS, 12, 2015, Campo Grande: UCDB. *Anais do XII CIDH*. Campo Grande, 2015.

MATERIAIS UTILIZADOS

[1]**Vídeo:** Carro inteligente filme da campanha Etanol o combustível completão. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=z9UKpo5dxgc>>Acessado em: 6 nov. 2015.

[2]**Vídeo:** A sombra de um delírio verde. Disponível em<https://www.youtube.com/watch?v=c2_JXcD97DI>Acessado em: 5 nov. 2015.

[3]**Vídeo:** História do Brasil: O que foi o ciclo da cana no Brasil. Disponível em<<https://www.youtube.com/watch?v=YJpZODvsRMc>>Acessado em: 6 nov. 2015.

[4]**Vídeo:** Plantio, fertilização e vinhaça. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=YZedWSI3yco>> Acessado em: 08 nov. 2015.

[5]**Vídeo:** Processo Industrial açúcar e álcool. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=xNHKSLMuCTA>> Acessado em: 08 nov.2015.

[6]**Infográfico** disponível em <http://epoca.globo.com/infograficos/526_usina_alcool.html> Acessado em: 21 fev. 2016.

[7] **Animação** disponível em <<http://www2.fc.unesp.br/lvq/destilacao02.gif>> Acessado em: 21 fev. 2016.

[8] **Artigo** - Gestão dos resíduos do setor industrial sucroenergético: estudo de caso de uma usina no município de Rio Brillhante, Mato Grosso do Sul. Disponível em <<https://periodicos.ufsm.br/reget/article/viewFile/10444/pdf> > Acessado em: 18 set. 2016.

[9] **Vídeo:** Mosca da vinhaça volta com força total e atormenta criadores de gado. Disponível em <<https://www.youtube.com/watch?v=xjDjO6110SU>> Acessado em: 21 fev.2016.

[10] **Hipertexto 3:** MPF consegue manter proibição da queima da cana-de-açúcar no cone sul de MS. Disponível em <<http://www.prms.mpf.mp.br/servicos/sala-de-imprensa/noticias/2013/06/mpf-consegue-manter-proibicao-da-queima-da-cana-de-acucar-no-cone-sul-de-ms>> Acessado em: 22 fev. 2016.

APÊNDICE

A Mancha do Ouro Verde

Marlon Gonçalves Gauna

Em uma região entre colinas, rodeada de árvores grandes e pequenas, onde pela manhã a brisa sopra calmamente, existia uma cidadezinha chamada Vale do Piraporã. De clima no geral quente durante o ano inteiro e solo rico em nutrientes, a cidade já era antiga tendo mais de cem anos.

Vale do Piraporã nunca foi uma cidade de grande importância econômica, seus moradores, tinham plantações em seus pequenos terrenos, da onde retiravam seus alimentos, em hortas e plantações manuais, além disso no própria propriedade eles criavam animais, alguns moradores até tinham uma vaquinha de onde toda manhã retiravam leite, eles costumavam comercializar na feira, lá no centro da cidade às quartas-feiras, alguns deles até trocavam produtos entre si! Tudo estava indo muito bem na pacata cidade.

Até que um dia, o prefeito recebeu um telefonema! Eram pessoas muito importantes da capital que estavam ligando, estavam ansiosos para ir até a cidade e conversar com ele. O prefeito ficou meio receioso, já que em um lugar tão calmo, nunca havia recebido um telefonema com urgência e ainda mais da capital! Logo ele aceitou a visita.

Na cidade existia apenas uma estrada que chegava até lá, por ela os moradores iam e vinham nem asfalto possuía, podemos dizer que Vale do Piraporã era o ponto final da estrada. Num início de tarde um carro todo moderno para a região, apontou no horizonte levantando poeira na velha estrada, ao descer do carro toda a população que costumava prostrar depois do almoço na frente de suas casas, ficou espantada, homens todos com roupas diferentes, chiques, até de gravatas, surgiram ali. Isso foi o assunto para o povo naquele momento.

Eles foram recebidos na prefeitura e todos queriam ser naquela hora, pequenas moscas para entrar no gabinete e acompanhar a conversa, se fosse possível ao menos colocar os ouvidos na porta para escutar partes do diálogo, já seria suficiente, afinal o

que homens tão importantes estavam fazendo em um lugar tão distante? O que eles queriam?

Para acabar com a ansiedade de todos, depois de umas duas horas, o prefeito apareceu na porta da prefeitura todo animado com os rapazes chiques da capital e anunciou para os moradores um projeto que mudaria toda a cidade! A cidade agora seria outra, não seria mais conhecida apenas como Vale do Piraporã, mas como: “*A cidade do Ouro Verde!*”

Quando ouviram isso os moradores ficaram ainda mais curiosos. O que seria esse negócio de ouro verde? Agora descobriram um outro tipo de ouro? Ninguém entendeu nada, percebendo que nenhum morador ficou feliz junto com ele, o prefeito logo explicou que o ouro verde, não era ouro metálico, mas valia como tal, se tratava de uma planta que seria desenvolvida na cidade, uma planta linda nas palavras dele, que produz álcool, e açúcar e que viria para adoçar a economia da região! Era a cana! A cana-de-açúcar que começaria a ser plantada na cidade. Agora sim todos haviam entendido, ficaram felizes e começaram a celebrar essa nova conquista do município.

Quem diria!?! Ninguém poderia imaginar que aqueles senhores estavam trazendo tantos empregos e desenvolvimento para aquele lugar, finalmente o Vale do Piraporã se tornaria uma cidade mais importante, todos ficaram satisfeitos com a implantação de uma usina sucroalcooleira ali.

A cidadezinha possuía um patrimônio natural muito importante, lá existia um rio, que nunca se viu igual, ele era todo volumoso e mesmo na seca, continuava correndo, suas águas nunca paravam, águas límpidas, que atraía sempre a população nos fins de tarde para um passeio, esse rio se chamava Cristalino.

Uma exigência da usina era que ela deveria se estabelecer próxima ao rio Cristalino, do outro lado da margem, quase ao seu lado, em troca eles construiriam uma ponte que ligaria a cidade até a usina, a ponte seria usada para escoar toda a produção. O prefeito pensou e imaginou que seria a oportunidade ideal para ligar a cidade com outros municípios que ficavam além do rio, com a ponte novas estradas poderiam ser feitas ligando do outro lado até a usina e depois até a cidade. Que bela oportunidade!!

O rio era muito querido por todos no Vale do Piraporã, pois ele guardava o maior tesouro da cidade, o Piraporã! Sim, o próprio, um peixe muito bonito que só

existia ali, seu nome vem do tupi guarani! Pira significa peixe e porã bonito, ele impressionou os primeiros desbravadores da região pelas suas cores e tamanho, era um bicho importante, que deu nome à cidade, estava no brasão e em tudo lá.

Piraporã era um peixe de água doce que só existia na região, ele se alimentava de frutos que caíam das árvores na beira do rio, e de plantas aquáticas que ficavam no fundo, todos os anos ele subia o rio para se reproduzir, como outros peixes do lugar, não se sabe a causa do peixe existir somente ali, provavelmente pela temperatura da água do rio que sempre estava à 25°C e curiosamente nunca variava muito. O peixe era visto sempre no fundo do rio, só subia a superfície para se alimentar de alguns frutos.

Logo começou a construção da ponte sobre o rio Cristalino, mas ela não foi muito bem pensada não, suas bases eram de metal e sua construção demorou um tempo, a estrutura em si era simples, firme, mas poderia ser removida, os moradores perceberam que os peixes não estavam mais presentes no rio próximo a ponte, mas isso nunca incomodou eles, afinal os peixes tinham o rio todo pra eles e agora os moradores poderiam cruzar a outra margem com segurança e logo, logo novas estradas surgiriam além do rio.

Com a usina pronta, vários moradores arrendaram como um empréstimo suas propriedades na zona rural da cidade para o plantio da cana-de-açúcar, alguns plantavam ali alimentos, em que comercializam na feira, mas perceberam que ganhariam um bom dinheiro sem muito esforço. Não assinaram contratos nem nada, contrato oral já era suficiente, afinal a palavra valia muito por lá e que mal poderia surgir dessa situação?

A cana-de-açúcar cresceu na região e certo dia, começou o seu processamento industrial na usina, nesse mesmo dia começaram a lançar no rio Cristalino um líquido escuro, a partir de um grande tubo que saía da usina, esse líquido em contato com a água à tornava esverdeada, os moradores se impressionaram com a cor tão bonita que a água ficava, aquela mancha verde ia se espalhando pelo rio, as pessoas chegavam a se reunir nos fins de tarde para acompanhar o lançamento daquele líquido no rio e as mudanças de cor na água.

Era perceptível também um cheiro diferente no ambiente ali na beira do rio, um cheiro forte, provavelmente do líquido verde escuro, mas os moradores não se

incomodavam, ficavam felizes ao saber que seus filhos, maridos estavam com um emprego e que ganhavam vários benefícios, até assistência médica na capital, caso um dia precisassem.

Em uma manhã aparentemente tranquila como qualquer outra, logo após o sol raiar, algo surpreendente ocorreu! Ninguém poderia explicar o que estava acontecendo, para espanto de todos no vale, vários piraporãs apareceram boiando, nas margens do rio, estavam mortos! A população do vale não conseguia explicar o porquê daquilo estar acontecendo, logo a notícia se espalhou e todos correram ao rio Cristalino para acompanhar o fenômeno.

Na outra manhã, para assustar ainda mais a população, mais piraporãs estavam mortos no rio Cristalino, dezenas e centenas deles e isso foi acontecendo no decorrer dos dias, os peixes reluziam em suas escamas as cores tão bonitas pela última vez, ninguém ali sabia explicar o que estava causando tantas mortes.

Estariam os peixes cansados de morar ali? O que será que mudou no seu ambiente? Era triste ver o orgulho da cidade se tornar um material inerte sobre as águas onde sempre viveu.

Depois de um tempo veio a resposta, ninguém em Vale do Piraporã poderia imaginar a razão do problema! O líquido verde escuro lançado no rio Cristalino pela usina foi a causa da morte do peixe, esse líquido se chamava vinhaça e ele era um subproduto do processamento industrial da cana-de-açúcar, na obtenção do etanol, era um líquido rico em substâncias orgânicas e minerais.

A vinhaça serve de alimento para alguns microorganismos como as bactérias, seu descarte em rios promove a proliferação destas, já que agora elas possuem mais alimento, com isso, decorre o esgotamento do oxigênio dissolvido na água, destruindo a flora e a fauna aquática e dificultando o abastecimento de água potável, além do mau cheiro, sem contar que a vinhaça era lançada quente no rio Cristalino, alterando a sua temperatura e diminuindo os índices de oxigênio na água.

Pobre cidade estava agora reduzida ao luto, sem seu maior símbolo não sabiam os moradores que o meio ambiente tem total relação com a sociedade, e que as decisões tomadas em um meio influenciam completamente no outro, estão conectados e são dependentes, perceberam isso da pior forma possível.

Infelizmente o piraporã sumiu do rio Cristalino, não se sabe se ele voltará, enquanto isso o nome da cidade guarda o saudosismo do bicho, quanto aos donos da usina eles alegaram que não sabiam que a vinhaça poderia ser poluente e matar os peixes, mesmo exigindo inicialmente que a usina fosse implantada no rio. Eles negociaram uma multa simbólica com o prefeito e tudo “ficou bem”, mas a usina não durou muito tempo na região não, depois de algumas safras alegaram que o setor em Vale do Piraporã não estava mais rentável, disseram que as propriedades dos moradores não serviam mais para o plantio de cana-de-açúcar.

Foram embora, deixando as terras dos proprietários pobres em nutrientes, inférteis, em que nada mais que fosse plantado crescia, além disso, removeram a estrutura metálica da ponte, deixando a cidade como antes.

Do ouro verde, ficou apenas a mancha no rio e a infertilidade na terra, o Vale do Piraporã nunca mais seria o mesmo.