

# TRANSFORMAÇÃO DA CANA-DE-AÇÚCAR EM AÇÚCAR E ETANOL, A COMERCIALIZAÇÃO DESSES PRODUTOS E SEUS BENEFÍCIOS E MALEFÍCIOS CAUSADOS AO SER HUMANO

*Ederval Pereira de Souza<sup>1</sup>*

## JUSTIFICATIVA

O interesse em elaborar esse Projeto de Intervenção Pedagógica surgiu devido à oportunidade de termos em nosso município uma usina canavieira e escola não estar aproveitando essa rica fonte de pesquisa para estar trabalhando com os alunos como ocorre esse processo de transformação da cana-de-açúcar em etanol e açúcar. Aproveitar para trabalhar com os alunos os impostos ICMS - Imposto Sobre Circulação de Mercadorias e Serviços, que está embutido nos produtos oriundos da matéria prima cana-de-açúcar (etanol e açúcar).

Pretendo mostrar para alunos do 9º ano do Ensino Fundamental da E. M. Guiomar de Campos Miranda, como se desenvolve o processo de transformação dessa matéria-prima em açúcar e etanol, bem como mostrar imposto do ICMS que está inserido nos produtos etanol e açúcar; em virtude de a maioria desse alunado ter pais ou familiares que trabalham nesta usina e certamente serão também os futuros trabalhadores dessa indústria.

## OBJETIVOS

- Conhecer, identificar, analisar e apresentar como ocorre o processo de transformação da cana-de-açúcar em açúcar e etanol;
- Provocar nos alunos o interesse e curiosidade de como se fabrica o açúcar e o etanol;
- Mostrar aos alunos os processos químicos, físicos e biológicos que compõem essa transformação;
- Mostrar para os alunos a importância do açúcar e do etanol para a sociedade;

---

<sup>1</sup> Especialista em Educação Interdisciplinar, Graduado em Pedagogia e Bacharel em Administração Pública pela UFMT; Professor Orientado no Curso de Pedagogia na Modalidade à Distância UAB/UFMT no polo de Barra do Bugres/MT e Técnico Administrativo Educacional na Rede Estadual de Ensino de Mato Grosso. Email: [edervalsouza1970@gmail.com](mailto:edervalsouza1970@gmail.com)

- Conscientizar os alunos dos benefícios e malefícios que o açúcar e o etanol podem causar ao homem;
- Mostrar aos alunos quais os impactos ambientais e sociais causados pela cultura da cana-de-açúcar;
- Mostrar o imposto ICMS, o qual está incidido nos produtos produzidos pela Empresa Barracool (etanol e açúcar).

## REFERENCIAL TEÓRICO

O Projeto de Intervenção Pedagógica proposto por mim tem como finalidade compreender e mostrar através do ensino da Química, todo o processo químico, físico e biológico que ocorre desde a colheita da cana-de-açúcar até a sua transformação nos produtos industrializados, especificamente o açúcar e o etanol.

Partindo do princípio vamos conhecer o que é cana-de-açúcar. A REVISTA RURAL (2005) define que: “A cana-de-açúcar é uma gramínea da mesma família do capim e bambu que destaca-se, principalmente, por proporcionar um aproveitamento total no seu processamento industrial”. BAYMA ainda complementa dizendo que:

A cana absorve pouca substância mineral do solo, fato que pode ser observado pelo conteúdo total de cinzas. Os constituintes inorgânicos consistem de água e elementos nela dissolvidos, sendo que, a sílica (0,351%) e o potássio (0,158%) são os minerais mais abundantes no caldo, além dos fósforos (0,098%), cálcio (0,018%) e magnésio (0,014%) presentes em menores proporções (BAYMA, 1974).

A matéria-prima cana-de-açúcar pode se transformar em vários outros produtos industrializados, sendo eles os principais: o açúcar e o etanol.

Para se chegar aos produtos finais industrializados são realizados vários processos, mas este trabalho de pesquisa tem por finalidade mostrar isso a partir da colheita da cana-de-açúcar.

Através das pesquisas bibliográficas realizadas, constatamos que usinas sucroalcooleiras mantêm um controle e planejamento dos canaviais e é montado um programa de corte baseado na maturação da cana. Embora se tenha ensaiado com êxito o uso de várias máquinas para cortar cana, uma boa parte da colheita ainda é feita manualmente, em todo o Brasil. O instrumento usado para o corte costuma ser um grande machete de aço, mais conhecido em nossa região como “podão”.

O transporte da matéria-prima é feita da roça para as usinas por meio de caminhões. A carga transportada e ao chegar na empresa é realizado o processo de pesagem e feita a retirada de amostra para análises laboratoriais, verificando a qualidade da cana. Após, a cana-de-açúcar é enviada para iniciar o processo de moagem, onde inicia o processo de fabricação do açúcar e do álcool.

Ao chegar à indústria a cana é rapidamente processada, para não sofrer contaminação e deterioramento. Então é feito primeiramente a lavagem, em seguida ela é picada em pedaços menores. Só lembrando, se ela for colhida por máquinas colhedeiras já chega para o processo de industrialização picada. Portanto só necessita ser picada quando colhida manualmente. Após a lavagem a cana é enviada as moendas para ser extraído o caldo. DELGADO esclarece que:

O caldo da cana é constituído basicamente por água (75-82%) e sólidos totais dissolvidos (18-25%). Dentre os sólidos totais dissolvidos tem-se os açucares, tais como sacarose (14,5-23,5%), glicose(0,2-1,0) e frutose (0,0-0,5%), e os não-açucares orgânicos (0,8-1,5%) e inorgânicos (0,2-0,7%) (p. 7-14, 1975).

Logo após o processo de moagem, o caldo passa por uma espécie de tratamento para a retirada de impurezas, que ocorre através de aquecimento a uma temperatura de aproximadamente 70° C. Depois disso, ele segue para a torre de sulfitação, onde é colocado para reagir com elementos químicos. A REVISTA RURAL (2005) diz que é “nesse momento que é produzido os gases anídrico e sulfuroso, oriundos da queima do enxofre. ... esse processo serve para retirada dos colóides (moléculas grandes, ceras e pigmentação) ainda presentes, purificando o caldo que segue para a linha de produção de açúcar”.

Depois de concluída a etapa de sulfitação, em seqüência de acordo com o trabalho das máquinas se dá o processo da fabricação do açúcar, onde ocorre um novo aquecimento, com uma temperatura de 105° C. Segundo a REVISTA RURAL (2005), “este procedimento é conhecido como decantação do caldo, é feito aplicando-se polímeros e ácido fosfórico, para deslocar os resíduos sólidos da mistura para o fundo.

Nessa etapa do processo, a diferença na coloração já é visível. Deixando o seu aspecto original meio marrom esverdeado, o caldo passa a apresentar uma coloração caramelo translúcido”.

Terminado esse processo de decantação o resultado é a formação de um subproduto conhecido como lodo. Nesse lodo fica concentrado açucares, palha, terra, cera e outros resíduos que são provenientes do processo de moagem. A REVISTA RURAL (2005) diz que “esse subproduto passa por um filtro rotativo com placas que retém a passagem desses

resíduos, formando uma massa chamada de Torta". Essa torta é utilizada como adubo orgânico, por se ela rica em Fósforo, Potássio e Magnésio.

Em seguida o caldo é enviado para a evaporação, onde ocorre a eliminação do excedente de água para o aproveitamento do que realmente interessa na produção do açúcar (sacarose). Segundo a REVISTA RURAL, (2005):

O caldo então vira um xarope que, nada mais é do que um caldo concentrado. Esse material que já possui uma forma viscosa segue para cozimento para retirada de mais até 95%. No final se obtém o que é conhecido pelos técnicos como massa. Esse material que já é quase o açúcar acabado segue para uma centrifuga onde peneiras retiram o melado, deixando que o açúcar se agregue para a formação dos cristais.

Ao sair da centrífuga, o açúcar está praticamente pronto, mas segundo REVISTA RURAL (2005), "ainda falta uma última etapa que consiste na lavagem dos cristais com água superaquecida a uma temperatura de 103° C procedimento que serve para a retirada dos excedentes do mel dos cristais". Agora sim o açúcar está pronto para o consumo. Cuja fórmula química, acreditamos ser o mesmo da sacarose, que é C<sub>12</sub>H<sub>22</sub>O<sub>11</sub>.

Entendemos também como sendo importante conhecermos a composição química dos açúcares, uma vez que nosso objeto de estudo é um vegetal que contém açúcar. O Portal São Francisco esclarece que:

São as mais abundantes moléculas orgânicas na natureza e são primariamente moléculas que reservam energias na maioria dos organismos vivos. Os açúcares mais simples são chamados de monossacarídeos tais como ribose, glicose, frutose, que são formados com uma molécula de açúcar e possuem fórmula geral (CH<sub>2</sub>O)<sub>n</sub>, onde o n pode variar de 3 a 7. Por ex. a glicose possui fórmula C<sub>6</sub>H<sub>12</sub>O<sub>6</sub>.

O etanol ou álcool etílico, na linguagem popular, simplesmente **álcool**, é o tipo de álcool mais comum. Está contido nas bebidas alcoólicas, é usado para limpeza doméstica e também é combustível para automóveis. A fórmula do álcool etílico é CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>OH.

Segundo um texto disponível no site WIKIPÉDIA que trata do assunto ETANOL, afirma que há dois tipos de usados de álcool, sendo eles:

**Anidro** - o álcool anidro é bastante caracterizado pelo teor alcólico mínimo de 99,3° (INPM), sendo composto apenas de etanol ou álcool etílico. É utilizado como combustível para veículos (Gasolina C) e matéria prima na indústria de tintas, solventes evernizes.

**Hidratado** - é uma mistura hidroalcólica com teor alcoólico mínimo de 92,6° (INPM), composto por álcool etílico ou etanol. O emprego de álcool hidratado é na indústria farmacêutica, alcoolquímica e de bebidas, combustível para veículos e produtos para limpeza. O etanol é também usado como matéria prima para a produção de vinagre e ácido acético, a síntese de cloral e iodofórmio.

Agora vamos descrever como ocorre o processo de produção do etanol. Até a filtração do lodo todos os processos são similares ao da produção do açúcar. A partir daí o

caldo passa por uma pré-evaporação e é aquecido a 115° C, evapora a água e é concentrada a 20°Brix. De acordo com as pesquisas bibliográficas este aquecimento favorece a fermentação por fazer uma esterilização das bactérias e leveduras selvagens que concorreriam com a levedura do processo de fermentação.

A REVISTA RURAL mostra como ocorre o preparo do mosto (que é o composto de caldo clarificado, melaço e água) e a fermentação, processos imprescindíveis na fabricação do álcool:

O mosto é levado para dentro de um recipiente, conhecido com dorna, onde são adicionado uma mistura de 10% do volume total da mistura, com fermento. Esse fermento e/ou leveduras que são microorganismos vivos, agem na mistura e vão ser os responsáveis pela transformação do mosto no produto final álcool. (REVISTA RURAL, 2005)

Após a fermentação o mosto recebe o nome de vinho. Esse vinho passa por um processo de destilação onde o álcool é separado, concentrado e purificado. Segundo a REVISTA RURAL:

Desse processo já sai o álcool hidratado com 94 gl, pronto para o consumo nas bombas de combustível. A última etapa no processo consiste na desidratação do álcool hidratado para a formação do álcool anidro ou etanol de 99,5 gl, isenção de água. (REVISTA RURAL, 2005)

O texto disponível no site WIKIPÉDIA que trata do assunto ETANOL, também ainda descreve qual é a reação química do etanol é: “O etanol se forma na fermentação alcoólica de açúcares, como a glicose, pelo microorganismo *Saccharomyces cerevisiae*, reação que simplificadamente pode ser representada:  $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2 C_2H_5OH + 2 CO_2$ “.

É importante salientar que cultura da cana-de-açúcar causa impactos ambientais e também sociais.

Os impactos ambientais são causados devido à monocultura o que causa o empobrecimento do solo e também o seu ressecamento, pois a cana-de-açúcar suga muita água do solo. Os agrotóxicos que são utilizados na lavoura também inúmeros prejuízos ao meio ambiente, pois alem de matar animais da fauna e também poluem os mananciais que formam as nascentes dos rios, consequentemente os animais que vivem nesses rios são as principais vítimas dessa atrocidade, bem todos o que bebem e se utiliza da água desses ou se alimentam dos peixes e outros animais que vivem nesses rios.

Os principais impactos sociais causados pela cultura da cana-de-açúcar são: êxodo rural e trabalho estafante.

O êxodo rural ocorre quando os pequenos agricultores se sentem acuados por suas pequenas propriedades estar cercadas pelas grandes fazendas produtoras de cana-de-açúcar e os agrotóxicos que são usados na lavoura canavieira afetam a produção do pequeno agricultor tanto de vegetais quanto de animais. Os mesmos se sentem quase que obrigados a vender suas propriedades para os grandes produtores canavieiros e vêm para as cidades aumentando assim o número de pessoas desempregadas, pois os mesmos na maioria das vezes não possuem habilidades para o labor na zona urbana e acabam marginalizados, morando em favelas sem mínimo de estrutura. Isso sem falar de invasão as terras indígenas, diminuindo o espaço do índio que na maioria das vezes vivem da caça, da pesca ou da coleta.

O trabalho estafante e na maioria das vezes escravo tem sido muito prejudicial à saúde dos trabalhadores bóias-frias que trabalham especialmente no corte da cana. São inúmeros os casos Brasil a fora de trabalhadores que morrem devido à estafa desse tipo de trabalho, os quais viram até noticiários nas grandes emissoras de TV no país. Há outros males afetam os trabalhadores, problemas crônicos de coluna por trabalhar muito tempo arcados, problemas renais devido tomar muito sol quente nas costas e beber águas de péssima qualidade, problemas respiratórios e pulmonares por inalar fuligem da queima da cana e outras mais.

Sobre esses produtos que são produzidos a partir da matéria prima cana-de-açúcar (etanol e açúcar) é incidido o imposto de ICMS:

É um imposto que incide sobre a circulação de produtos como eletrodomésticos, alimentos, serviços de comunicação e transporte intermunicipal e interestadual, entre outros. A arrecadação advinda desse tributo é encaminhada para os estados e usado por eles para as diversas funções.

O valor da alíquota do ICMS varia de estado para estado, porém a maioria dos estados utiliza uma alíquota de 17% do preço da mercadoria.

**ICMS** é pago de maneira indireta, pois já está incluído nos preços dos produtos. O tributo é indireto e regressivo, logo quem ganha menos paga proporcionalmente mais, e, independentemente da capacidade contributiva de cada um, todos pagam o mesmo imposto.

## METODOLOGIA

Esse Projeto de Intervenção Pedagógica será desenvolvido inicialmente com as pesquisas bibliográficas que discutem a temática, busca em sites confiáveis na internet tanto

com conteúdo descritivo ou em vídeo e se for possível farei visitas a Usinas Barracool para obter maiores informações.

O intuito dessa visita à referida empresa seria para fotografar e filmar todo o processo da colheita da cana-de-açúcar até a sua transformação no produto industrializado, que é o açúcar e o etanol; bem como também solicitar junto à empresa tudo aquilo que ela possui que poderá me subsidiar de maiores informações acerca do objeto de pesquisa que estou propondo a desenvolver com os alunos, exemplo: fotos, vídeos, boletins de divulgação, bibliografias, enfim, esgotarei todas as fontes de pesquisas necessárias à elaboração do projeto de intervenção, na qual a empresa possa nos fornecer.

De posse de todo esse material irei elaborar a parte descritiva do projeto, no tocante à parte da “Fundamentação Teórica”.

Após análise e compilação desses dados, desenvolverei a parte prática, onde irei realizar uma palestra com alunos do 9º ano do Ensino Fundamental de da E. M. Guiomar de Campos Miranda, mostrando os resultados obtidos com a pesquisa. Exemplo: as reações químicas que ocorrem no processo de transformação da cana-de-açúcar em açúcar e álcool; produtos adicionados a garapa da cana-de-açúcar que contribui no processo de transformação do açúcar e do etanol; quantidade de cana-de-açúcar necessárias para se produzir um quilo de açúcar e um litro de álcool; tipos de açucares; tipos de álcool; se o álcool de fato é o combustível menos prejudicial ao meio ambiente; a fórmula química do açúcar e do etanol; quais os benefícios e malefícios esses produtos obtido da cana-de-açúcar pode trazer para o homem e; apresentar aos alunos o impostos ICMS que está inserido nos produtos etanol e açúcar e qual a forma de incisão.

Para realizar essa atividade com os alunos, vou utilizar um computador ou noteboock conectado a um data show para mostrar os slides contendo o conteúdo da palestra, fotos e vídeos adquiridos ao longo da pesquisa. Ao final pretendo aplicar para os alunos participantes um teste de conhecimento com questões objetivas, para observar se nosso trabalho realizado apresentou resultados positivos.

## **REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS**

**BAYMA, C. Tecnologia do açúcar: da matéria-prima à evaporação.** Rio de Janeiro, 1974.  
**COMPOSIÇÃO QUÍMICA DAS CÉLULAS.** Disponível em:  
<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/celula/composicao-quimica.php>. Pesquisa realizada em 03/06/2010.

**DELGADO, A. A. Tecnologia dos Produtos Agropecuários I.** Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luis de Queiroz” – USP, 1975. p.7-14.

**ETANOL.** Disponível em: <http://pt.wikipedia.org/wiki/Etanol>. Pesquisa realizada em 03/06/2010.

**REVISTA RURAL.** São Paulo, 2005, ed. 86.