

ETEC “Frei Arnaldo Maria de Itaporanga”  
Técnico em Produção de Cana-de-Açúcar

Adriano Henrique de Oliveira

Cristiane Fernandes Kitada

Marcelo Kitada

## **Impactos Ambientais do Cultivo de Cana-de-Açúcar**

Votuporanga /Dezembro de 2010

ADRIANO HENRIQUE DE OLIVEIRA

CRISTIANE FERNANDES KITADA

MARCELO KITADA

*Impactos Ambientais do Cultivo de Cana-de-Açúcar*

Trabalho de Conclusão Curso (TCC) apresentado como exigência para obtenção do Título de Técnico em Produção de Cana-de-Açúcar, junto à Etec "Frei Arnaldo Maria de Itaporanga", em Votuporanga-SP, sob a orientação do Prof. MSc. Fernando Galoro Delavale.

VOTUPORANGA-SP

DEZEMBRO/2010

Adriano Henrique de Oliveira

Cristiane Fernandes Kitada

Marcelo Kitada

## **Impactos Ambientais do Cultivo da Cana-de-Açúcar**

---

Prof. M Sc. Fernando Galoro Delavale - Orientador

---

Prof. Esp. Valdemar Delavale Junior

Examinador

---

Téc. Agr. João José da Rocha

Examinador

Votuporanga / Dezembro de 2010

## RESUMO

Na elaboração do presente trabalho de conclusão de curso (T.C.C.) buscamos conhecer a origem da cana-de-açúcar, seu modo operacional, o aumento dos fornecedores, a situação de seus empregados e também a produção. No campo, constatou-se aumento dos impactos ambientais, causando graves danos aos recursos hídricos, além da poluição do ar, proveniente principalmente das queimadas no campo. O setor sucroalcooleiro consome grande quantidade de água; emprega várias caldeiras tecnologicamente ultrapassadas; subaproveita o potencial disponível de co-geração de energia elétrica e queima a maior parte da cana colhida. A avaliação de impacto, o licenciamento e o monitoramento ambiental são instrumentos que, embora exigidos legalmente, não conseguem enquadrar os empreendimentos em nível adequado de qualidade, cujo atendimento poderia significar a minimização da emissão dos gases de efeito estufa, preservação e recuperação dos mananciais e incremento da biodiversidade, além de condições dignas de trabalho e responsabilidade social, assegurando-se assim qualidade ambiental e bem-estar geral ao povo paulista e aos migrantes, que hoje se submetem às condições de trabalho nos canaviais.

Palavras-chave: cana-de-açúcar; impactos ambientais; sustentabilidade.

## Sumário

1-	
<b>Introdução</b> .....	1
<b>2-Cultura da cana-de-açúcar</b> .....	1
2.1-Classificação da cana-de-açúcar.....	2
<b>3-Agroindústria da cana-de-açúcar</b> .....	3
<b>4-Cadeia produtiva do setor sucroalcooleiro</b> .....	4
4.1-Sistema agrícola.....	4
4.2-Sistema industrial.....	6
4.3-Sistema de geração de energia.....	7
<b>5-Impactos ambientais</b> .....	8
5.1-Fase agrícola.....	8
5.1.1-O problema das queimadas.....	10
5.2-Fase industrial.....	13
5.2.1-Fluxo de veículos.....	13
5.2.2-Poluição das águas.....	14
5.2.3-Fonte de poluição dos solos.....	15
5.2.3.1-Vinhaça.....	15
5.2.3.2-Torta de filtro.....	18
5.3-Impactos sociais e econômicos.....	19
6-Conclusão.....	22
7-Referências Bibliográficas.....	24

## **1- INTRODUÇÃO**

O expressivo crescimento do cultivo da cana-de-açúcar no Brasil, nas últimas décadas, tem determinado importantes mudanças no que se refere ao aspecto agroambiental.

Os números do setor canavieiro impressionam pela grande extensão de área cultivada, onde atualmente a cana-de-açúcar ocupa grande parte dos solos cultivados do Brasil, caracterizando um sistema de monocultura que tem especial significado econômico e social para o país. Nos últimos anos o mercado cresceu muito, exigindo, dessa forma, planejamentos estratégicos e mudanças de tecnologia para garantir uma alta produtividade, competitividade e harmonia com as questões ambientais. Na atualidade, tanto a comunidade científica quanto a sociedade civil, tem se preocupado com as questões ambientais e a preservação da vida no planeta.

## **2- CULTURA DA CANA-DE-AÇÚCAR**

Conforme DELAVALE (2009), a cana-de-açúcar corresponde a uma das culturas agrícolas mais importantes do mundo tropical, apresentando diversas aplicabilidades (alimentação animal, fabricação de rapadura, produção de açúcar, álcool, geração de energia), gerando milhares de empregos (diretos e indiretos) e constituindo-se em importante fonte de renda e desenvolvimento a varias regiões brasileiras, proporcionando em algumas regiões a monocultura e o êxodo rural.

Atualmente o interior paulista é o principal produtor brasileiro de cana-de-açúcar, cuja principal característica do setor é a expansão do latifúndio, resultando na alta concentração de terras nas mãos de poucos proprietários. O setor sucroalcooleiro brasileiro despertou o interesse de vários países, devido ao baixo custo de produção do álcool e açúcar, obtenção de energia de forma mais limpa, por ser um combustível menos poluente e reduzir a dependência de combustível fóssil.



## 2.1- Classificação da cana-de-açúcar

A cana de açúcar é uma planta pertencente à família *Poaceae* (assim como o arroz, milho, sorgo, capins e diversas gramas), considerada uma gramínea e apresentando características básicas dessa família, como crescimento do caule em colmos, folhas estreitas, pelosas e com bainhas abertas, além da inflorescência em forma de espiga MOZAMBANI *et al.* (2006).

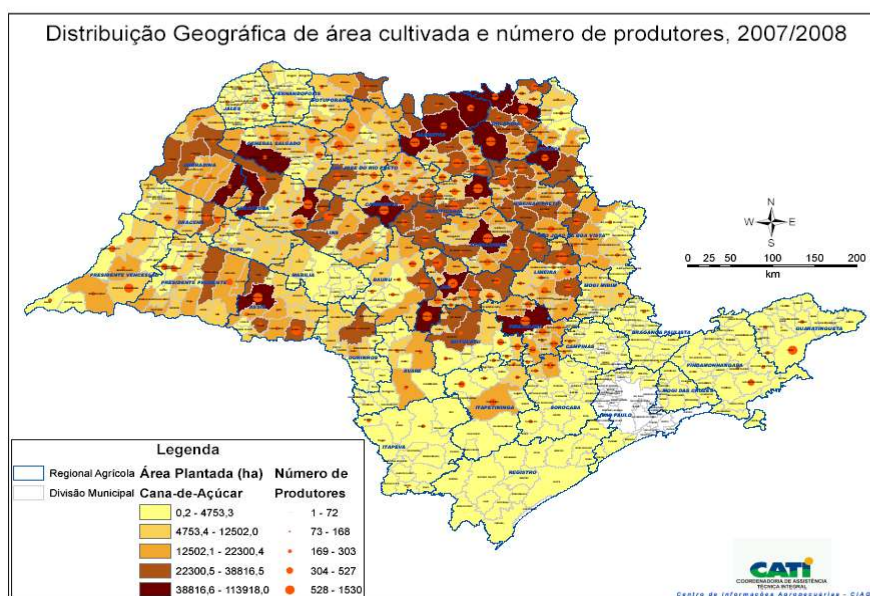
Considerada como uma planta semi-perene, a cana de açúcar pertence ao gênero *Saccharum* e apresenta seis principais espécies cultivadas em território brasileiro, destacando-se em nossa região o cultivo da *Saccharum officinarum*. Espécie vegetal oriunda do sudeste asiático, podendo ser cultivada como “cana de ano” ou “cana de ano e meio”.

A cana de açúcar é uma gramínea que perfilha muito na fase inicial de seu desenvolvimento (permite o cultivo de vários anos como cana soca), sendo que o florescimento da cana é indesejável em cultivos comerciais. As características de cada variedade definem o número de colmos, plantas, altura, diâmetro do colmo, comprimento e largura das folhas, além da arquitetura da parte aérea. A expansão dessas características é bastante influenciada pelo clima e pelo manejo da cultura (DELAVALLE, 2009).

### 3- AGROINDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR

A cana-de-açúcar foi oficialmente introduzida no Brasil na época de sua colonização pelos portugueses e hoje é encontrada em todos os estados. A região produtora de maior destaque é a Centro-Sul, sendo que no Estado de São Paulo que se concentra a maior parte da produção nacional PORTAL SÃO FRANCISCO (s/d).

Conforme dados disponibilizados em levantamento da CETESB (Companhia Ambiental do Estado de São Paulo), alusivo à safra agrícola 2007/2008, a cultura da cana-de-açúcar predomina nas regiões Centro, Nordeste e Noroeste do Estado de São Paulo.



Fonte: Cetesb

Informa ainda que a indústria alcooleira nacional surgiu a partir da destilação do mel residual, proveniente da fabricação de açúcar. Com a obrigatoriedade de se misturar álcool na gasolina iniciava-se o crescimento do mercado de açúcar e álcool. A criação do Proálcool (Programa Nacional do Álcool) em 1977/1978 teve como objetivo viabilizar o etanol como combustível carburante. Desta época datam os primeiros automóveis a álcool fabricados em série e a intensificação da mistura de álcool anidro à gasolina, passando a ser o único país do mundo a conseguir substituir, em larga escala, o consumo de gasolina por um combustível de fonte renovável.



Motivado pelo mercado valorizado do açúcar e aumento da demanda internacional por álcool combustível, vive-se, no momento, a expansão do setor sucroalcooleiro, com a instalação de novas usinas de açúcar e álcool no Brasil. O forte crescimento da moagem e da produção de açúcar e álcool é sustentado pela expansão alarmante dos novos canaviais PORTAL SÃO FRANCISCO (s/d).

#### **4- CADEIA PRODUTIVA DO SETOR SUCROALCOOLEIRO**

A cadeia produtiva da cana-de-açúcar organizou-se, ao longo dos anos, por meio de dois setores de atuação: o agrícola e o industrial. Na grande maioria das unidades produtivas, coligada à indústria, atua a empresa agrícola PORTAL SÃO FRANCISCO (s/d). A primeira ocupa-se, exclusivamente, do processamento da matéria-prima. A segunda responsabiliza-se pelo arrendamento e compra terras, realizem o plantio, manejo, colheita e transporte da cana à usina/destilaria, bem como as operações de destinação final na lavoura dos principais resíduos gerados (vinhaça, torta de filtro e cinzas).

Com a transformação progressiva do álcool em *commodity*, assiste-se a um elevado número de aquisições, alterações de participações acionárias, entrada de capital estrangeiro e fusões PORTAL SÃO FRANCISCO (s/d).

##### **4.1- Sistema agrícola**

As principais etapas consistem no preparo do solo, plantio, tratos culturais, colheita e transporte à usina. As operações que provocam maior impacto ambiental e, por conseguinte, merecem grande atenção são: as queimadas da palha de cana; disposição da vinhaça, da torta de filtro e das cinzas dos canaviais, bem como a aplicação de herbicidas PORTAL SÃO FRANCISCO (s/d).

Atualmente observamos o avanço da cana em áreas de pastagens degradadas. Apesar desta característica, fragmentos florestais e grande número de árvores isoladas são comumente derrubados pelas máquinas e tratores agrícolas que, rapidamente, transformam o cenário bucólico dos pequenos sítios em monótonos canaviais.

No processo de produção da cana-de-açúcar temos diversas etapas importantes, sendo fundamental a adoção de vários cuidados na produção de mudas, em etapas no preparo de solo e no plantio da cana-de-açúcar. Nessa etapa podem ocorrer problemas de erosão (após as primeiras chuvas, é comum o surgimento de grande volume de areia junto ao leito dos córregos e nascentes como consequência da erosão), destruição de estradas rurais e edificações antigas, supressão de árvores isoladas e até invasão de Áreas de Preservação Permanente (APP's).

Grande parte da mão de obra rural empregada é contratada via intermediários, sendo que na grande maioria são trabalhadores oriundos da região do Nordeste do Brasil, os quais se instalam e sobrevivem sob precárias condições de higiene e salubridade nas habitações ocupadas como alojamentos, geralmente na periferia de pequenas cidades.

Além disso, a expansão do setor canavieiro tem promovido o êxodo rural, onde lavradores e antigos moradores das pequenas propriedades migram para as cidades, e diante da falta de oferta de trabalho, acabam se sujeitando aos serviços esporádicos nos cultivos de cana-de-açúcar.

#### **4.2- Sistema industrial**

Conforme dados da USINA... (2000) após a colheita a cana-de-açúcar é transportada em caminhões, bi-caminhão e até mesmo “treminhões”, para o processamento na usina, sendo que o sistema industrial é composto das seguintes etapas:

**Recepção da Cana:** Nesta etapa é feita a pesagem e a amostragem, para fins de determinação do teor de sacarose e porcentagem de sólidos solúveis. Também é analisado o teor de fibra. O descarregamento é mecanizado e evita-se o armazenamento de cana em virtude da perda de sacarose.

**Lavagem preparo e moagem:** Depois de descarregada, a cana é limpa com água para reduzir as impurezas que possam prejudicar o rendimento das etapas subsequentes. Apenas a cana queimada é lavada. Quando colhida mecanicamente e sem queima, não é submetida à lavagem. Depois de limpa, há a desintegração parcial do colmo, de maneira a facilitar a extração da sacarose. As operações consistem em corte e em desfibramento. Na seqüência, é realizada a extração, da qual resultam o caldo, rico em sacarose, e o bagaço, usado como combustível nas caldeiras. A extração do caldo é realizada através de compressão da cana desfibrada por um conjunto de cilindros metálicos em moendas mecânicas. Pode-se também empregar difusores, porém, esta tecnologia, ainda que mais eficiente, é pouco empregada no Brasil. Os equipamentos que compõem as etapas de preparo e moagem são, normalmente, acionados por turbinas a vapor, que convertem energia térmica, contida no fluxo de vapor, em energia mecânica, disponível nos eixos das turbinas.

**Tratamento do caldo:** O caldo extraído é tratado de acordo com a sua destinação: produção de açúcar ou de álcool. Na produção de açúcar, o caldo é submetido a peneiramento, ácidos e adição de cal para clareamento e decantação. Se o destino for a produção de etanol, não há uma padronização de tratamento. O principal subproduto desta etapa, devido à clarificação, seguida de decantação, é a torta de filtro.

**Produção de açúcar:** Nesta linha, ocorrem as etapas de evaporação, cozimento, centrifugação e secagem. Do processo gera o mel, que contém açúcar e deve voltar a uma nova etapa de cozimento e posterior centrifugação, de forma a maximizar a produção de açúcar.

**Produção de álcool:** Ao caldo misto, proveniente da extração, ou ao mel residual ou xarope, gerado na fabricação de açúcar, são adicionadas leveduras. A mistura, conhecida como mosto, é armazenada nas dornas, para fins de fermentação, cujo processo enzimático produz gás carbônico, calor e o vinho. Em seqüência, ocorre a destilação, operação de separação dos diferentes constituintes do vinho, com o objetivo de recuperar o etanol presente na solução. Da destilação havida nas colunas, obtém-se a produção do álcool anidro ou hidratado. Como resíduo, gera-se a vinhaça, também conhecida como vinhoto ou garapão.

O subsistema industrial demanda por energia térmica, mecânica e elétrica, provenientes, integralmente de bagaço-de-cana.

### 4.3- Sistema de geração de energia

O subsistema de geração de energia é o responsável pelo suprimento das demandas térmicas e eletromecânicas, nas usinas e destilarias. Que constitui com a queima de bagaço nas caldeiras, entre outras etapas. Atualmente, as usinas são auto-suficientes em suas demandas térmicas e eletromecânicas, havendo usinas produtoras de excedentes de energia elétrica que são exportados para o sistema público (USINA..., 2000).

Informam ainda que a potência elétrica instalada em cada usina vem aumentando, ano a ano, a partir da substituição das caldeiras antigas, por equipamentos modernos, instalação de turbo geradores de multi-estágios e construção de linhas de transmissão interligadas ao sistema elétrico nacional.

**Geração de vapor:** A geração de vapor é realizada em caldeiras, que utilizam bagaço de cana como combustível. Há, basicamente, três modelos: caldeiras com fornalha do tipo ferradura, caldeiras com grelha plana ou inclinada e caldeiras que realizam queima em suspensão. Os dois primeiros realizam queima em leito fixo, já o terceiro, realiza queima com o bagaço em queda. As caldeiras com queima em leito fixo são mais antigas e ineficientes, e bastante comuns, no setor, por terem sido empregadas na instalação das primeiras unidades produtivas. Já as caldeiras com queima em suspensão são mais modernas, apresentam maior eficiência e possibilitam maior capacidade de operação. O vapor gerado aciona as turbinas e moendas, supre a demanda térmica do processo industrial e gera energia elétrica USINA... (2000).

## 5- IMPACTOS AMBIENTAIS

Conforme consta disponibilizado no site: <<http://www.rrconsultoria.srv.br/ambiente/res1.html>>, a Resolução do Conselho Nacional do Meio Ambiente (CONAMA) nº 01/86, de 23/01/86, em seu artigo 1º define impacto ambiental como:

“... qualquer alteração das propriedades físicas, químicas e biológicas do meio ambiente... resultante das atividades humanas que, direta ou indiretamente afete: a saúde, a segurança e o bem-estar da população; as atividades sociais e econômicas; a biota; as condições sanitárias e estéticas do meio ambiente; e a qualidade dos recursos ambientais.”

Conforme RAMOS & LUCHIARI JUNIOR (2007) os impactos podem ser reversíveis ou irreversíveis, podendo apresentar efeitos positivos ou negativos.

## 5.1- Fase agrícola

Qualquer que seja a atividade agrícola, na medida em que emprega recursos naturais, como água e solo usam insumos e defensivos químicos, como fertilizantes e praguicidas, apresenta algum impacto ambiental. Contudo, a partir de um bom planejamento e ocupação criteriosa do solo agrícola, emprego de técnicas de conservação para cada cultura e região, pode-se reduzir muito os possíveis impactos ambientais gerados, garantindo proteção aos recursos ambientais e permitindo que as gerações futuras desfrutem de sua qualidade.

A produção de cana traz consigo:

- Redução da biodiversidade, causada pelo desmatamento e pela implantação de monocultura;
- Contaminação das águas superficiais e subterrâneas e do solo, por meio da prática excessiva de adubação química, corretivos minerais e aplicação de herbicidas e defensivos agrícolas;
- Compactação do solo, pelo tráfego de máquinas pesadas, durante o plantio, tratos culturais e colheita;
- Assoreamento de corpos d'água, devido à erosão do solo em áreas de reforma;
- Emissão de fuligem e gases de efeito estufa, na queima, ao ar livre, de palha, durante o período de colheita;
- Danos à flora e fauna, causados por incêndios descontrolados;
- Consumo intenso de óleo diesel, nas etapas de plantio, colheita e transporte;
- Concentração de terras, rendas e condições sub-humanas do trabalho do cortador de cana (RAMOS & LUCHIARI JUNIOR, 2007).

Considerando-se os impactos ambientais proporcionados pela cana-de-açúcar no setor agrícola, parte deles encontra-se ilustrados na figura abaixo, através do processo de colheita em uma área após a prática da queimada.



Por se tratar de cultura onde há um maior adensamento de plantas em uma área cultivada, a cana-de-açúcar promove uma conservação eficaz do solo. Mesmo depois de colhida, no sistema mecanizado de colheita, a palha depositada protege o solo da erosão. Este material contribui para o aumento da matéria orgânica do solo, com reflexos positivos sobre o balanço de nutrientes e para a microbiologia. A presença da palha no campo também reduz a incidência de energia luminosa sobre o solo, inibindo o processo de fotossíntese e a germinação de algumas plantas daninhas, presentes no banco de sementes do solo.

A infra-estrutura apropriada ao escoamento da produção tem favorecido uma concentração preocupante da cultura da cana-de-açúcar, cujas áreas de pastagens têm sido ocupadas em ritmo acelerado. Tal ocupação é realizada por meio de aquisição de terras diretamente pelas empresas agrícolas coligadas às Usinas ou via arrendamento, em virtude da falta de opção econômica dos pequenos proprietários.

Quanto à utilização de agrotóxico, a cana-de-açúcar requer poucas aplicações em relação a outras culturas de produção extensiva, em razão de sua robustez e adaptação às condições edafoclimáticas em que são cultivadas no Brasil. Os herbicidas é o grupo mais utilizado. O consumo de inseticidas é relativamente baixo, sendo quase nulo o de fungicidas. Além disso, muitos produtores já utilizam controle biológico em escala comercial. A produção orgânica também tem aumentado, em virtude do crescimento do mercado de açúcar orgânico, tanto no Brasil quanto no exterior.

### **5.1.1- O problema das queimadas**

Dentre todos os impactos ambientais gerados pela agroindústria da cana-de-açúcar, sem dúvida, o mais emblemático, discutido e controvertido, ao longo dos anos, tem sido a prática da queima da palha para facilitar a colheita.

Apesar de haver restrição ao uso de fogo nas matas e outras formas de vegetação, a prática nunca deixou de ser empregada, na agricultura e áreas urbanas, como método de minimização de volume de resíduos sólidos, limpeza de terrenos urbanos, eliminação de árvores e controle e erradicação de pragas.

Consta, no site: <<http://www.mpambiental.org/?acao=juris-pop&cod=422>>, que a Lei Estadual nº 997, em seu artigo 26, desde 1976 veda a queima ao ar livre de resíduos sólidos, líquidos ou de qualquer outro material combustível, exceto com a previa autorização da CETESB.

Em conformidade com material disponibilizado no site: <<http://www.silcon.com.br/legislacao/estadual>>, a Lei Estadual nº 11.241 de 19/09/2002, regulamentada pelo Decreto Estadual nº 47.700, fixou proibição da queima em 100% dos canaviais paulistas, mecanizáveis, até o ano de 2021. A partir de 2006 até 2011, 30% da área deve ser colhida sem queima. Para as áreas não mecanizáveis, isto é, com declividade superior a 12% e/ou menor que 150 hectares, o término da queima ocorrerá em 2031.

Entretanto, notamos que ainda não há consenso para se prever uma data exata para eliminação das queimadas. Mas pode-se afirmar que o seu encerramento é inevitável. Fornecedores de cana manifestam preocupações com as dificuldades que terão para anteciparem o fim da queima. A prática de submeter os canaviais à despalha com uso de fogo provoca emissões, para a atmosfera, de material particulado, hidrocarbonetos, monóxido de carbono, dióxido de carbono, óxidos de nitrogênio, óxidos de enxofre. Há aumento da temperatura do solo com perda de nitrogênio e bactérias. Aves, mamíferos, anfíbios e répteis que procuram abrigo e alimento nos talhões de cana são afugentados. A emissão de fuligem e fumaça atinge núcleos urbanos, a quilômetros de distância, causando incômodos generalizados aos moradores. Os problemas respiratórios da população aumentam e são gerados efeitos estéticos indesejáveis na atmosfera e nos quintais, provocando aumento do consumo de água para limpeza.

Sabe-se que, quando a cana não é queimada, proliferam, nos canaviais, roedores silvestres originários de fragmentos florestais. Estes roedores podem contaminar cortadores de cana. Quando não há queima, é comum também, aumento do ataque de cigarrinhas, com perdas significativas de produção.

Conforme consta no site: <<http://www.silcon.com.br/legislacao/estadual>>, a Lei nº 11.241/2002 estabelece que sempre que houver condições meteorológicas desfavoráveis à dispersão dos poluentes atmosféricos ou que forem ultrapassados os padrões de qualidade do ar, a autoridade ambiental determinará a suspensão da queima. Aliado aos riscos de prejuízos econômicos, danos à fauna e à flora, as queimadas são responsáveis pela emissão de gases justamente no período de estiagem, quando as condições de temperatura, umidade e velocidade dos ventos são desfavoráveis à dispersão dos poluentes. Assim, é de se esperar agravos à saúde da população pela má qualidade do ar como redução da capacidade pulmonar, irritação dos olhos, envelhecimento precoce e corrosão dos tecidos. Pessoas com asma estão entre as mais suscetíveis ao efeito deste poluente.



Na medida em que o álcool se firma como *commodity* e o Brasil passou a ser o seu principal exportador, sobretaxas e outras medidas protecionistas, além, das já existentes, poderão ser fixadas pelos Estados Unidos e outros importadores do álcool brasileiro, a pretexto de proteção ambiental. Este temor, aliado à dificuldade crescente de arregimentação de novos cortadores de cana, parece ser fator determinante para a aceleração do fim das queimadas.



## **5.2- Fase industrial**

### **5.2.1- Fluxo de veículos**

Dependendo da característica de ocupação do entorno, bem como inexistência de anéis viários nas proximidades de pequenos núcleos urbanos e comunidades rurais afastadas, o fluxo de caminhões gera a emissão de ruídos e vibrações, causadora de incômodos e danos às residências de moradores. Sabe-se que a emissão de poeiras que permanecem suspensas por longos períodos de estiagem, sendo comuns queixas de moradores afetados por problemas respiratórios. Estes impactos são

verificados principalmente no início de atividades de empreendimento pioneiro, ou quando as rotas de tráfego são alteradas repentinamente. Com o passar dos anos, as estradas e vias de circulação são pavimentadas, os anéis viários são implantados e o problema é minimizado.



### **5.2.2- Poluição das águas**

Segundo RAMOS & LUCHIARI JUNIOR (2007) é prática comum incorporar grande parte dos efluentes líquidos à vinhaça para disposição no solo por meio da técnica de fertirrigação. Assim é feito com as águas geradas no processo de fabricação do açúcar e álcool, como as águas da lavagem de pisos e equipamentos, e as das purgas dos lavadores de gases, por exemplo.

No passado, foram inúmeros os episódios de poluição das águas causada pelo lançamento de efluentes líquidos nos corpos de água. A alta carga orgânica, associada à baixa vazão dos corpos receptores, provocou incontável mortandade de peixes. Nesta época, as águas de lavagem de cana e vinhaça eram lançadas nos rios (RAMOS & LUCHIARI JUNIOR, 2007). Contudo, técnicas de reuso da água, implementação de limpeza a seco da cana e desassoreamento das represas de captação, permitem que muitas usinas operem sem

alterar a quantidade e a qualidade dos corpos de água adjacentes. Porém, muitas ainda captam elevadas vazões e não operam com 100% de reuso das águas de resfriamento. Nesta condição, a vazão dos corpos de água pode ser afetada negativamente. O lançamento de grandes vazões de água a altas temperaturas pode provocar a diminuição do teor de oxigênio dissolvido no corpo receptor e causar comprometimento da vida aquática.

Uma vez que a maioria das usinas se localiza em áreas desprovidas de redes de esgotos sanitários, é prática comum o uso de tanques sépticos e poços de absorção para a destinação final dos esgotos gerados nos escritórios, oficinas, ambulatórios e vestiários. Com o decorrer do tempo e crescimento das unidades, os líquidos passaram a ser sumariamente lançados nos corpos de água, causando poluição ambiental (RAMOS & LUCHIARI JUNIOR, 2007). Ocorre também uso industrial de água subterrânea proveniente de diversos poços perfurados muito próximos entre si, situação que provoca acentuado rebaixamento do nível dinâmico nos períodos de estiagem.

### **5.2.3- Fontes de poluição do solo**

#### **5.2.3.1- Vinhaça**

A vinhaça (vinhoto ou garapão) é o resíduo do processo de destilação do álcool. É gerada à razão de 12 a 13 litros, por cada litro de álcool. Este resíduo líquido apresenta: temperatura elevada; ph ácido; corrosividade; tem alto teor de potássio; além de certas quantidades significativas de nitrogênio, fósforo, sulfatos, cloretos, etc. O seu despejo nos rios e lagos provocava a morte dos peixes (DELAVALE, 2009).

Usinas escavavam imensos tanques de acumulação, de modo a permitir armazenamento de grandes volumes, o que resultava na exalação de fortes odores durante toda a safra e, não raro, no período da entressafra, quando os lodos eram removidos dos tanques. A matéria orgânica tornava-se foco de intensa proliferação de moscas. Destes tanques, a vinhaça, já em estado de decomposição, era destinada às áreas ditas de “inundação”, formando-se extensos alagados a fim de permitir sua infiltração no terreno, sem nenhum controle. Daí, estes locais serem conhecidos como “áreas de sacrifício”. Posteriormente, a distribuição da vinhaça no solo evoluiu com o emprego de canais, modalidade que prevalece ao do transporte por caminhões. Na maioria dos casos, é empregado o sistema de aspersão com carretel enrolador, havendo também o sistema de aspersão com canhão hidráulico, denominado “montagem direta”, o qual compreende um conjunto motobomba provido de aspersor setorial (ROSSETTO, 2010).

Sabe-se que o uso da vinhaça pode contribuir na reposição ao solo de nutrientes que as plantas dele retiram, permitindo aumento da produtividade agrícola, elevação no pH do solo, aumentando na disponibilidade de alguns nutrientes e imobilização de outros, além de possibilitar aumento da população microbiana, o poder de retenção de água e melhoria da estrutura física do solo.

O destino final da vinhaça no solo, do ponto de vista agrônomo, foi abordado por diversos pesquisadores, na maioria das vezes, sob a ótica de aumento da produtividade da cana e melhoria da qualidade do solo. Em virtude do uso intensivo de soda cáustica nas operações industriais, verifica-se significativo aporte de sódio no solo. Uma vez que este elemento químico apresenta potencial para salinizar e erodir solos arenosos e considerando a predominância deste tipo de solo no Noroeste do Estado de São Paulo, a disposição da vinhaça no solo pode ser considerada potencialmente poluidora. A aplicação excessiva de vinhaça eleva, excessivamente, a concentração de potássio no solo.

Nesse contexto, os resíduos passaram a ter um status mais elevado. Deixamos (ou deveríamos deixar) de tratá-los como resíduos, no sentido que seu valor como fonte alternativa aos fertilizantes cresceu em importância e valor econômico. Também cresceu seu status frente às exigências ambientais. Reciclar resíduos e nutrientes marca ponto positivo nos Relatórios de Sustentabilidade do setor ou nas exigências para certificação orgânica (ROSSETTO, 2010).

No Estado de São Paulo, é prática corrente incorporar a vinhaça em solo agrícola por meio da técnica que se convencionou chamar de fertirrigação, devendo ser atendida à Norma CETESB - P4. 231, que tem como objetivo estabelecer os critérios e procedimentos para o armazenamento, transporte e aplicação da vinhaça, gerada pela atividade sucroalcooleira no processamento de cana-de-açúcar CETESB (s/d).

Informa ainda algumas normativas e restrições em relação à aplicação da vinhaça no solo agrícola, onde foram estabelecidas restrições nas proximidades de núcleos urbanos, áreas de preservação permanente, exigida impermeabilização de canais e reservatórios de acumulação. Convencionou-se chamar de vinhaça o líquido resultante da destilação do vinho para fabricação de álcool. Desta leitura, resulta que a norma não prevê a agregação de outros efluentes líquidos na vinhaça. Anualmente, as Usinas devem submeter à CETESB plano de aplicação de vinhaça, apresentando planta georeferenciada das áreas de aplicação, cronogramas para impermeabilização dos tanques e canais, análises da vinhaça e solo. Tais planos têm revelado presença de elevadas concentrações de Potássio no solo, sendo necessária expansão das áreas e redução das taxas de aplicação.

Há a necessidade das usinas aumentarem a área de fertirrigação à vista das exigências ambientais e da possibilidade de fornecimento de nutrientes e umidade ao solo, sendo que questões técnicas tem indicado que, na prática, a aplicação da vinhaça tem se mostrado antieconômica em distâncias superiores a 15 km da usina. Igualmente, nem todas as áreas apresentam condições de topografia e de acesso favoráveis. Há grandes dificuldades na transposição de áreas de preservação permanente de áreas alagadas e córregos. Estes fatores limitam, na prática, a aplicação da vinhaça em áreas reduzidas, o que resulta no aumento da concentração de sais de potássio no solo, com o conseqüente risco de contaminação das águas subterrâneas.



#### **5.2.3.2- Torta de filtro**

Como resultado da clarificação do caldo, com a aplicação de substâncias químicas, tem-se a geração de um lodo, conhecido como torta de filtro. Para cada tonelada de cana moída obtém-se aproximadamente 25 kg de torta (DELAVALE, 2009).

A torta de filtro tem alto valor agronômico, visto que contém nutrientes e alto teor de matéria orgânica de fácil decomposição. Considera-se que 50% do fósforo e do nitrogênio são rapidamente fornecidos para a cana-de-açúcar. A outra parte fica na matéria orgânica recalcitrante, formando uma importante reserva, contribuindo para melhorar a fertilidade e garantir a sustentabilidade (ROSSETTO, 2010).

Após a separação industrial, tal resíduo é acumulado em áreas ao ar livre, diretamente sobre o solo, para armazenamento temporário até seu destino final, na adubação da cana.

Na medida em que a torta é um lodo decantado, verifica-se a concentração de diversos metais: alumínio, manganês, zinco e ferro. Em função de sua característica orgânica, o resíduo apresenta elevada Demanda Bioquímica de Oxigênio (DBO), o que causa poluição se carregado em direção aos corpos d'água (ROSSETTO, 2010).

A torta de filtro, juntamente com a vinhaça, tem largo emprego nos canaviais como fertilizante e composto orgânico, respectivamente. Porém, desconhece-se registro destes insumos junto ao Ministério da Agricultura. Também não são encontrados estudos que tenham determinado as taxas de aplicação mais recomendadas de forma a assegurar a não contaminação do solo e águas subterrâneas. Preventivamente, é recomendável que as atuais áreas de compostagem ao ar livre sejam providas de base compactada e impermeabilizada com geomembrana, de maneira a assegurar não contaminação do solo e águas subterrâneas por resíduos de torta de filtro.

### **5.3- Impactos socioeconômicos**

A agroindústria da cana-de-açúcar traz consigo três impactos socioeconômicos negativos característicos da monocultura: concentração fundiária, concentração de renda e condições desumanas de trabalho.

Existe uma preocupação com o crescimento do setor sucroalcooleiro, que pode aumentar ainda mais as desigualdades sociais, em que os empresários do setor serão os únicos beneficiados neste processo evolutivo da cana-de-açúcar. Como a indústria segue se expandindo, e para tanto, mais terras são plantadas com a monocultura da cana-de-açúcar, problemas já existentes nas áreas rurais como o grande número de sem terras, fome, desemprego, destruição ambiental e conflitos agrários serão exacerbados. Os Municípios que irão receber novas usinas precisam colaborar com seus percentuais de apoio, facilitando moradia digna, saúde, educação, ou seja, apenas o que já seria de direito do povo. (GARZOTTI,2007)

Informa ainda que a expansão da cana-de-açúcar pelo Estado de São Paulo e nas regiões nas quais as pastagens foram substituídas pela cana-de-açúcar a oferta de trabalho se restringe, basicamente, aos tratos culturais e seu corte. Em virtude da escassez de mão-de-obra local e recusa dos antigos lavradores locais em se submeter às agruras do corte da cana, verifica-se intensa migração de trabalhadores oriundos de regiões brasileiras como o Nordeste, atraídos pela oportunidade de primeiro emprego. Cidades recebem número tão elevado de migrantes que os serviços de saúde chegam a dobrar os

atendimentos no período da safra. Condições insalubres de moradia, intermediação de trabalho, acidentes de trabalho, mortes por exaustão, homicídios, prostituição, frequentemente ocorrem na periferia das cidades que acolhem estes trabalhadores, apesar dos indiscutíveis avanços no mercado de trabalho assalariado da cana-de-açúcar (redução do trabalho infantil, aumento do nível de formalidade, ganhos reais de salário, aumento de alguns benefícios, aumento da escolaridade dos empregados), constata-se problemas muito relevantes que ainda merecem um melhor equacionamento, destacando-se aqueles relacionados com a exploração e com o desrespeito aos direitos trabalhistas mais elementares dos empregados, verificados tanto nas áreas tradicionais quanto nas áreas de expansão da atividade canavieira.

A expansão da monocultura canavieira energética está provocando o desaparecimento da criação de bovinos em regiões antes tradicionais na produção de carne e leite. Ante a falta de opção econômica, os antigos pecuaristas estão sendo levados a venderem ou arrendarem as propriedades e reiniciarem as atividades em estados da Região Centro-Oeste e Norte do Brasil, regiões ainda predominantes a criação de gado e outros tipos de cultura. Dessa maneira, vislumbra-se uma iminente pressão da produção pecuária sobre o ecossistema amazônico.

Problemas também são relatados nas áreas de assentamentos, de reforma agrária, dedicados à agricultura familiar os quais estão sendo ilhados pelo avanço da cana, o que cria dificuldades para o cultivo frutífero, de hortaliças e produtos para subsistência familiar.

Tradicionais áreas de lazer, representadas por pequenos sítios e chácaras, são disputadas por frequentes propostas de venda ou arrendamento para cultivo de cana.

Estâncias turísticas não se precaveram quanto ao estabelecimento de cautelas de planejamento viário, uso e ocupação do solo rural, de forma a conseguir convívio harmonioso entre a atividade canavieira e o turismo, cujo desempenho é impactado negativamente, logo com as primeiras queimadas e a migração descontrolada de cortadores de cana.

Deve ser reconhecido, entretanto, que o cultivo da cana-de-açúcar tem propiciado aos pequenos proprietários rurais, que durante anos se mantiveram trabalhando no campo, relativa segurança econômica, com obtenção de renda complementar àquela proveniente da Previdência Social.



Avanços na área trabalhista, como redução gradativa da terceirização do trabalho, poderão ser conseguidos com presença ativa do Ministério Público do Trabalho. Todavia, parece ser inevitável o desemprego, devido ao contingente de cortadores de cana que gradativamente serão substituídos pela mecanização das etapas de plantio e colheita da cana (DELAVALLE, 2009).

O uso crescente do álcool em substituição à gasolina em diversos países, o sucesso de vendas dos veículos “flex” no Brasil, as incertezas quanto às reservas mundiais provadas de petróleo, seus preços elevados e a experiência brasileira consolidada na sua produção e distribuição, tornaram o Estado de São Paulo um dos principais destinos de investidores internacionais. Até mesmo tradicionais usineiros nordestinos estão migrando para o Centro-Sul. Cenários otimistas de produção crescente são antevistos em todos os prognósticos de safra.

## **6- CONCLUSÃO**

Consolida-se, no mundo globalizado, o reconhecimento da necessidade de se reduzir a emissão de gases de geração de efeito estufa como forma de conter o aquecimento e atenuar as mudanças climáticas globais.

Com o álcool transformando-se em *commodity*, o Brasil centra as atenções do mundo inteiro e possui grandes perspectivas de crescimento econômico. Impactos negativos como queimadas, trabalho desumano, desmatamentos, contaminações e poluição ambiental não serão mais tolerados pelo mercado externo, exigente em qualidade, mas também atento em impor barreiras aos produtos brasileiros.

Adequação agrícola de solo, topografia apropriada, compatibilidade social, capacidade de suporte ambiental e disponibilidade de recursos hídricos são fatores que devem ser levados em consideração nos cultivos agrícolas no mundo todo.

Indícios apontam que serão necessários vários anos para: se viabilizar a substituição das antigas caldeiras, restaurar as áreas de preservação permanente e reservas florestais, adequar os projetos de fertirrigação, atender as normas de segurança, prevenção, combate a incêndios, bem como minimizar riscos com substâncias químicas perigosas, etc.

Debitar impactos ambientais negativos à agroindústria da cana-de-açúcar tem sido rotineiro. Reconhecer os positivos, porém, é menos frequente. Dentre estes: a conservação do solo; o uso mínimo de agrotóxicos; a capacidade energética inigualável do bagaço; as características favoráveis do etanol como combustível; a liderança da indústria de base brasileira; o pioneirismo do Brasil no uso de combustível alternativo, são atributos que podem contribuir para a melhoria da qualidade ambiental.

Diante das mudanças climáticas que se apresentam, trilhar o caminho do equilíbrio, entre as forças econômicas e a preservação da qualidade ambiental e responsabilidade social, é missão que recai à humanidade e que o Brasil tem muito a contribuir, em especial, através do cultivo responsável e sustentável da cultura de cana-de-açúcar.

## 7- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

A degradação do meio ambiente na agricultura cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.revistaea.org/artigo.php?idartigo=519&class=25>>. Acesso em 23/11/2010.

BR - queimada da palha da cana-de-açúcar (TJSP), s/d. Disponível em: <<http://www.mpambiental.org/?acao=juris-pop&cod=422>>. Acessado em 21/11/2010.

Câmara ambiental do setor sucroalcooleiro. Disponível em: <[http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/camaras/ca\\_ativas/sucroalcooleiro/sucroalcooleiro.asp](http://www.cetesb.sp.gov.br/tecnologia/camaras/ca_ativas/sucroalcooleiro/sucroalcooleiro.asp)>. Acesso em 01/12/2010.

DELAVALE, Fernando Galoro. Docente de várias disciplinas ministradas no transcorrer do Curso de Técnico em Produção de Cana-de-Açúcar, junto à Etec “Frei Arnaldo Maria de Itaporanga” em Votuporanga-SP, com previsão de conclusão em 20/10/2010. **(Depoimento pessoal)**

GARZOTTI, Alessandra. A degradação do meio ambiente na agricultura da cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.revistaeta.org/artigo.php?idartigo=519&class=25>>. Acessado em 23/11/2010

Legislação Ambiental Federal - Resolução CONAMA nº 001 de 23/01/1986. Disponível em: <<http://www.rrconsultoria.srv.br/ambiente/res1.html>>. Acessado em 09/11/2010.

Lei Estadual nº 11.241 de 19/09/2002. Disponível em: <[http://www.silcon.com.br/downloads/2002\\_Lei\\_Est\\_11241.pdf](http://www.silcon.com.br/downloads/2002_Lei_Est_11241.pdf)>. Acessado em 20/11/2010.

MOZAMBANI, Amália E.; PINTO, Alexandre de S.; SEGATO, Silvelena V.; MATTIUZ, Claudia F. M. História e morfologia da cana-de-açúcar. In: **Atualização em produção de cana-de-açúcar**, Piracicaba: Ceres, 2006. p. 11-18.

PORTAL SÃO FRANCISCO, s/d. Cana-de-açúcar. Disponível em: <<http://www.portalsaofrancisco.com.br/alfa/cana-de-acucar/cana-de-acucar-2.php>>. Acessos em 14, 17 e 18/11/2010.

RAMOS, Nilza Patrícia; LUCHIARI JUNIOR, Ariovaldo. Impactos ecológicos. Brasília-DF: Embrapa Cana-de-Açúcar, 2007. Disponível em:

<<http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/cana-de-acucar/arvore/CONT1.html>>. Acessos em 19 e 20/11/2010.

ROSSETTO, Raffaella. Os avanços na tecnologia: resíduos ou subprodutos? **Opiniões:** Ribeirão Preto-SP, 2010, p 5-6.

USINA AÇUCAREIRA ESTER S.A. O processo de fabricação de açúcar e álcool na Usina Ester. Cosmópolis-SP, 2000. Disponível em: <<http://www.usinaester.com.br/Produtos/produtos.html>>. Acessado de 18 a 20/11/2010.