

Proálcool : Impactos Ambientais

LAURA C. GUARNIERI¹

GILBERTO DE MARTINO JANNUZZI²

Introdução

Ao PROÁLCOOL, têm-se atribuído vários impactos positivos sobre a economia. Entre eles caberia mencionar a redução das importações de petróleo, em uma época de rápida elevação de seus preços no mercado internacional, contribuindo assim para reduzir a crise cambial. Ademais, à grande expansão da produção de veículos à álcool, cujas vendas ao mercado interno passaram de 283 mil para 699 mil por ano entre 1980 e 1986, têm-se atribuído a manutenção de um patamar mínimo de produção na indústria automobilística, que, como se sabe, é o principal motor do crescimento econômico. Isto pode ser considerado particularmente importante dado que, a expansão da venda de veículos à álcool coincidiu com uma época de recessão econômica causada tanto pela elevação dos preços do petróleo no mercado internacional como pela perda de dinamismo do crescimento econômico que prevaleceu no período entre 1968 e 1973.

Do ponto de vista da poluição atmosférica, a adição de álcool anidro à gasolina em substituição ao chumbo tetraetila, ao reduzir os níveis destas emissões, tem um efeito positivo na melhora da qualidade do ar. Ademais, existem testes que indicam que o veículo movido com álcool hidratado é menos poluente que o carro à gasolina, principalmente no que se refere às emissões de monóxido de carbono.

Contudo, a questão ambiental não se restringe à poluição atmosférica nas regiões urbanas. E, na medida em que, na produção de álcool existem múltiplos impactos ambientais, torna-se necessária uma análise dos principais impactos ambientais decorrentes de todas as etapas desta cadeia energética. Tais impactos ocorrem na fase de produção agrícola de cana-de-açúcar; na fase de processamento industrial, que gera várias efluentes e emissões; e, na fase de distribuição, na qual aproximadamente 50% da produção é transportada por rodovias.

É importante salientar que os resultados aqui apresentados fazem parte de uma pesquisa mais ampla e, portanto são preliminares e abrangem apenas alguns dos impactos ambientais do Proálcool. Entre eles, procurou-se selecionar aqueles que são mensuráveis sobre os quais existam informações publicadas por órgãos oficiais, instituições de pesquisa e instituições de classe. Na medida em que, tais informações nem sempre são atualizadas, há o risco de não se estar levando em consideração todas as alternativas de tratamento de efluentes e emissões atualmente utilizadas, em pelo menos parte das destilarias do Estado de São Paulo. Esta é uma restrição da presente análise, que só pode ser superada na medida em que passe a haver maior possibilidade de informações publicadas.

1. Impactos ambientais do cultivo de cana-de-açúcar

Na parte agrícola, dado que o sistema predominante de cultivo da cana-de-açúcar é a moderna monocultura, entre os principais impactos ambientais

cabe mencionar os seguintes: efeitos no solo e nos rios em decorrência do uso de agrotóxicos; compactação do solo devido ao uso intensivo de máquinas agrícolas; erosão do solo; emissões de poluentes pela prática corrente de queimar a cana-de-açúcar antes da colheita; e empobrecimento da diversidade biológica (vegetal e animal) devido à eliminação de todos os seres vivos que, de uma forma ou de outra, estão associados à expansão da cana-de-açúcar.

O caráter de energia limpa e renovável que se associa ao álcool freqüentemente negligencia as práticas agrícolas e de manejo do solo que podem comprometer a contínua utilização desses recursos.

Dentre estes possíveis impactos ambientais do processo agrícola, serão analisados, de modo resumido, apenas a questão da erosão dos solos e a emissão de poluentes pela queima de cana-de-açúcar antes da colheita para facilitar o seu corte, que, mesmo em São Paulo, continua sendo predominantemente manual.

¹ Departamento de Política Científica e Tecnologia - Instituto de Geociências - UNICAMP

² Departamento de Energia - Faculdade de Engenharia

Erosão dos solos e o cultivo da cana-de-açúcar

A erosão do solo, consistindo na separação e retirada de partículas do solo, em geral em grandes quantidades, depende das características das chuvas, que é um dos fatores climáticos mais importantes; da declividade do terreno e da água abarcada pelo declive; da capacidade do solo em absorver a água das práticas de manejo do solo; e, da densidade da cobertura vegetal.

No caso do Estado de São Paulo, a cobertura vegetal natural original já é bastante reduzida, dado que, atualmente 70,3% da área disponível vem sendo efetivamente explorada, com a agropecuária e o reflorestamento cobrindo praticamente toda a área agricultável do Estado.

A erosão é considerada o fator mais importante na redução do potencial produtivo dos solos, haja vista que, juntamente com a terra são arrastadas quantidades apreciáveis de nutrientes químicos, matéria orgânica, sementes e defensivos, os quais, por sua vez, podem contribuir para a poluição das nascentes, córregos e rios.

Além de causar prejuízos diretamente à produção agropecuária mediante a redução da produtividade e o conseqüente aumento dos custos unitários de produção, a erosão representa sérios problemas para outras atividades econômicas. Entre os danos que provoca cumpre mencionar: a redução do potencial de geração hidrelétrica pelo assoreamento das represas; a elevação dos custos de manutenção das estradas, principalmente junto às pontes e às áreas de cortes e aterros; e a redução da captação de água potável para abastecer centros urbanos, devido ao assoreamento de pequenos rios.

Com o atual manejo do solo, e considerando as práticas de controle da erosão já adotadas pelos agricultores, estima-se em 194 milhões de toneladas por ano as perdas de terra no Estado de São Paulo devido à erosão. Deste total, estima-se que 26,7 milhões de toneladas de perda de terra são vinculadas ao cultivo da cana-de-açúcar (IEA, 1991). É interessante observar que se trata do maior índice de erosão por atividade agropecuária individual no Estado de São Paulo, apesar de representar apenas 14% do total de perdas de terras por erosão.

A queima da cana-de-açúcar e a poluição atmosférica

R queima da cana-de-açúcar antes da colheita, é uma prática comum no Estado de São Paulo e no Brasil, na medida em que facilita o corte manual, que continua sendo adotado em aproximadamente 90% da área desta lavoura no Estado. Como se sabe, a cana-de-açúcar possui uma folhagem abundante com bordas cortantes, e é plantada em espaçamento tal que, na época da colheita, é muito difícil penetrar na plantação. A solução adotada tem sido de por fogo na folhagem da cana-de-açúcar, a qual, por estar seca na época da colheita, queima com muita facilidade.

Apesar desta prática poder significar uma perda de 10 a 20% da cana-de-açúcar a ser colhida, tem a vantagem de tornar a colheita significativamente mais fácil, mais rápida e mais produtiva por pessoa ocupada. De acordo com algumas estimativas, um cortador de cana-de-açúcar chega a cortar até 9 toneladas em uma jornada de 8 horas de trabalho (BALBO JR, L 1991). Caso a cana-de-açúcar seja colhida sem queimar, estima-se que haja uma queda da produtividade em até 5 vezes (AMORIM, G 1991). As alternativas à prática vigente seriam a mecanização da colheita, ou o corte manual da cana-de-açúcar sem queimá-la.

Na medida em que, o cultivo da cana-de-açúcar é bastante concentrado em termos regionais, chegando a representar em alguns municípios até 90% de sua superfície total, a prática de queimadas provoca uma alta concentração de poluentes atmosféricos nas áreas onde ela ocorre e suas proximidades.

Em 1988 e 1989, o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais realizou um levantamento comparativo de emissões de monóxido de carbono e da formação de ozônio na troposfera em duas regiões canavieiras e na cidade de São José dos Campos, onde se encontra uma das grandes concentrações industriais do País (KIRCHHOFF et alli, 1991). Para este levantamento foram utilizadas medições feitas por

A queima da cana-de-açúcar e a poluição atmosférica

R queima da cana-de-açúcar antes da colheita, é uma prática comum no Estado de São Paulo e no Brasil, na medida em que facilita o corte manual, que continua sendo adotado em aproximadamente 90% da área desta lavoura no Estado. Como se sabe, a cana-de-açúcar possui uma folhagem abundante com bordas cortantes, e é plantada em espaçamento tal que, na época da colheita, é muito difícil penetrar na plantação. A solução adotada tem sido de por fogo na folhagem da cana-de-açúcar, a qual, por estar seca na época da colheita, queima com muita facilidade.

Apesar desta prática poder significar uma perda de 10 a 20% da cana-de-açúcar a ser colhida, tem a vantagem de tornar a colheita significativamente mais fácil, mais rápida e mais produtiva por pessoa ocupada. De acordo com algumas estimativas, um cortador de cana-de-açúcar chega a cortar até 9 toneladas em uma jornada de 8 horas de trabalho (BALBO JR, L 1991). Caso a cana-de-açúcar seja colhida sem queimar, estima-se que haja uma queda da produtividade em até 5 vezes (AMORIM, G 1991). As alternativas à prática vigente seriam a mecanização da colheita, ou o corte manual da cana-de-açúcar sem queimá-la.

Na medida em que, o cultivo da cana-de-açúcar é bastante concentrado em termos regionais, chegando a representar em alguns municípios até 90% de sua superfície total, a prática de queimadas provoca uma alta concentração de poluentes atmosféricos nas áreas onde ela ocorre e suas proximidades.

Em 1988 e 1989, o INPE - Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais realizou um levantamento comparativo de emissões de monóxido de carbono e da formação de ozônio na troposfera em duas regiões canavieiras e na cidade de São José dos Campos, onde se encontra uma das grandes concentrações industriais do País (KIRCHHOFF et alli, 1991). Para este levantamento foram utilizadas medições feitas por avião e por três estações fixas no solo localizadas nos seguintes municípios: Bauru, onde a área canavieira representa aproximadamente 1% do município; Jaboticabal, cuja área canavieira é aproximadamente 75% da área do município; e, São José dos Campos. Nas duas primeiras localidades as estações foram colocadas na área rural canavieira e na terceira na região urbana.

Os resultados mostram que as concentrações de ozônio e de monóxido nas regiões canavieiras paulistas analisadas são de menos de 40 e 100 ppbv (partes por bilhão por volume) respectivamente na ausência das queimadas de cana-de-açúcar. Contudo, no período de colheita foram observadas concentrações de até 80 ppbv de ozônio e 580 ppbv de monóxido de carbono na região de Jaboticabal. Ademais, foram verificadas ainda nesta região concentrações de 1756 ppbv de metano e de 409 ppmv (partes por milhão por volume) de dióxido de carbono. É interessante observar que da estação de medição da cidade de São José dos Campos, foram obtidos valores de concentração de ozônio no período diurno entre 45 e 60 ppbv.

Para fins comparativos, é importante mencionar que as atuais concentrações mundiais de metano e dióxido de carbono são de aproximadamente 1700 ppbv e 350 ppmv, níveis estes considerados preocupantes em função da sua contribuição para o efeito estufa e para modificações das condições meteorológicas e, também do seu nível de permanência na atmosfera, que é de oito anos e de cem anos respectivamente.

Já no caso do monóxido de carbono, os níveis de concentração atualmente estimados são de 100 a 200 ppb no caso do Hemisfério Norte e entre 30 a 80 ppb no Hemisfério Sul (GRAEDEL et alli, 1989). Apesar do monóxido de carbono permanecer apenas meses na atmosfera e não contribuir diretamente para o efeito estufa, é importante levar em consideração os seus efeitos sobre a saúde humana, Ademais de dificultar a auto-limpeza da atmosfera por diminuir a concentração do radical hidroxil, provoca a redução da capacidade do sangue em transportar o oxigênio em pessoas expostas a altas concentrações deste poluente.

No caso do gás ozônio, a sua existência na troposfera é resultado da combinação entre hidrocarbonetos e óxidos de nitrogênio em presença da luz solar. A presença de ozônio, além de contribuir com o efeito estufa, tem sido associado à irritação nos olhos, e redução da capacidade pulmonar e agravamento de doenças respiratórias como asma (CETESB, 1991). É importante salientar que o nível de ozônio próximo ao solo considerado "natural" é em torno de 10 ppb (GRAEDEL et alli, 1989).

É importante salientar que as elevadas concentrações de poluentes em regiões canavieiras na época da queima para a colheita pode se dever também ao horário em que esta se dá. Em geral, as queimadas são realizadas depois das 5:30 pm ou antes das 6:00am, horário em princípio o pior possível devido ao desenvolvimento de camadas atmosféricas estáveis e à condensação de umidade, que ocorrem em geral no período noturno (KIRCHHOFF et a1,1991).

Ademais, não se pode deixar de mencionar o risco das queimadas de cana-de-açúcar provocarem black-outs, dado que muitas vezes estas ocorrem próximas às linhas de transmissão de eletricidade. Isto ocorreu por exemplo em 1985, atingindo oito Estados na região Sul-Sudeste, onde se encontra o maior parque industrial da América Latina, dado que o sistema elétrico do País é interligado. É interessante notar que 20% dos 11.640 km de linhas de transmissão elétrica da CESP encontram-se em área de alto risco, pois passam através de canaviais (CP, 1991).

2. Impactos ambientais da produção de álcool

Na etapa do processamento industrial da cana-de-açúcar para a produção de álcool, os principais efluentes produzem uma carga de 8,7 kg de DBO (Demanda Bioquímica de Oxigênio) por tonelada de cana processada. A demanda bioquímica de oxigênio constitui uma medida do potencial de carga poluidora da matéria orgânica de efluentes. Quanto maior for a DBO, maior será a competição por oxigênio entre a matéria orgânica dos efluentes e os peixes e outros seres vivos nos rios que necessitam de oxigênio para viverem. Esta competição pode alcançar tal nível que, dependendo dos graus de concentração ela chega a inviabilizar a própria sobrevivência de peixes e de outros seres vivos.

Considerando-se que, na safra 1989/90, para a produção de 7,7 bilhões de litros de álcool no Estado de São Paulo, foram processadas aproximadamente 122,7 milhões de toneladas de cana-de-açúcar, os efluentes industriais gerados possuíam uma carga poluidora potencial de 990 mil toneladas de DBO. Entre os principais efluentes da agroindústria canavieira, cabe destacar a água utilizada na lavagem da cana-de-açúcar e do vinhoto, com contribuições de 13,6% e 67% da carga poluidora potencial total (CETESB, 1985 c).

A lavagem de cana-de-açúcar consiste na aplicação de grandes volumes de água (ao redor de 5 mil litros por tonelada de cana) para a remoção de matéria estranha. Os efluentes líquidos desta operação seguem para tratamento, com posterior recirculação, haja vista que, dado o grande volume de água necessária, nem sempre é possível obtê-la no montante requerido para toda a cana a ser processada. Em geral, o lodo resultante desta operação é tratado em lagoas de estabilização ou é enviado à lavoura como fertilizante.

Quanto ao vinhoto, apesar de ser proibido por lei o seu lançamento nos rios desde 1980, de acordo com estimativas da Copersucar, apenas 63% do volume produzido é utilizado como fertilizante (COPERSUCAR, 1989). Como fertilizante, o vinhoto é utilizado em aproximadamente 3/5 da área plantada nas seguintes proporções: 60 m³/ha na região de Piracicaba, e entre 100 a 120 m³/ha na região de Ribeirão Preto, devido às diferenças de solos existentes.

Apesar de existirem indicações de que a utilização do vinhoto como fertilizante pode significar uma elevação da produção de cana de até 30% e em alguns casos, e de permitir até um corte a mais, devido à elevada concentração de matéria orgânica, não há ainda análises aprofundadas quanto aos seus efeitos de longo prazo nos solos, com relação a um possível aumento da impermeabilização dos mesmos. Contudo, existem evidências de que uma utilização do vinhoto em proporções maiores do que as indicadas pode provocar uma salinização dos solos devido aos seus altos teores de potássio e de sódio.

Quanto ao destino final dos restantes 37% do vinhoto produzido e não aproveitado como fertilizante, este pode tanto estar sendo utilizado como insumo industrial como também jogado nos solos ou nos rios, cursos d'água, etc.

No caso do vinhoto estar sendo jogado em grandes concentrações nos solos, chegando a níveis de 1.000m³/ha, é importante salientar que, ademais dos efeitos nocivos de impermeabilização e salinização do solo, estas altas concentrações podem chegar a contaminar as águas subterrâneas. Do total das 175 indústrias existentes no Estado de São Paulo com alto potencial de geração de carga poluidora e possibilidades de contaminação do lençol freático, 22% são usinas de açúcar e destilarias de álcool (CETESB, 1990 b).

Já no caso do lançamento de vinhoto diretamente nos rios, existem algumas indicações das suas conseqüências. Em 1985, 34,2% das cargas poluidoras orgânicas provenientes de atividades industriais na região do rio Piracicaba, eram referentes às atividades sucro-alcooleiras, correspondendo à 26,4 toneladas de DBO/dia, ou seja, o equivalente à carga poluidora orgânica de uma população de 364 mil habitantes (CETESB, 1985 a). Naquele mesmo ano, das 30 ocorrências de mortandade de peixes atendidas pela CETESB - Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental do Estado de São Paulo - e decorrentes da ação humana, 26,7% foram devidas ao lançamento de efluentes da agroindústria canavieira (CETESB, 1985 b).

3. Impactos ambientais do uso do álcool carburante

Do ponto de vista do consumo final, o aumento do uso do álcool em veículos teve impacto positivo no que se refere à poluição atmosférica em grandes concentrações urbanas, como a Região Metropolitana de São Paulo, onde vivem aproximadamente 15 milhões de habitantes (dados de 1985).

Em 1981, segundo a CETESB, do total de emissões dessa região, 84% do monóxido de carbono; 41% dos hidrocarbonetos; 18% dos óxidos de nitrogênio e 3% do dióxido de enxofre eram devidos ao uso de combustíveis líquidos em veículos ciclo Otto (CETESB, 1986).

Diante deste quadro e, na medida em que, testes de laboratórios indicam que motores ciclo Otto sem catalisadores utilizando 22% de etanol anidro em mistura com a gasolina emitem 75% a mais de monóxido de carbono, 9% a mais de dióxido de carbono, 30% a mais de hidrocarbonetos e 32% a mais de óxidos de nitrogênio que os veículos a álcool hidratado, pode-se dizer que a mudança da composição da frota de veículos ciclo Otto em direção ao aumento de veículos à álcool tem promovido impacto positivo, em termos da poluição atmosférica nas regiões urbanas (CETESB, 1990 a).

Ademais, o uso de álcool anidro da ordem de 22% em mistura com a gasolina, ao substituir o uso do chumbo tetraetila também tende a colaborar para a redução da poluição atmosférica nas áreas urbanas. Comparando-se os níveis de chumbo na atmosfera da região metropolitana de São Paulo, no ano de 1978, quando este aditivo ainda não era utilizado nas proporções mencionadas, com os níveis de 1983 observa-se a sua redução de 1,2 a 1,6 microgramas por m³ para índices entre 0, 2 a 0, 4 microgramas por m respectivamente (CETESB, 1986).

Contudo, do ponto de vista dos impactos ambientais globais provocados pelo Proálcool, sendo que alguns deles foram mencionados acima, uma questão que permanece refere-se à comparação destes com alternativas tecnológicas existentes para reduzir a poluição atmosférica nas cidades. Entre elas cabe ressaltar as alterações técnicas nos veículos tais como o uso de catalisadores, que reduzem em até 90% as emissões de monóxido de carbono, o uso de motores que não requeiram a adição de chumbo tetraetila à gasolina; a substituição do mesmo por outros produtos oxigenantes de petroquímica como o MTBE (exportado pelo Brasil); e/ou o uso de gasolina com características menos poluentes.

Do lado dos impactos negativos, é importante mencionar que a adição de álcool à gasolina aumenta a emissão de aldeídos sendo que, nos veículos movidos à álcool hidratado as emissões são 3 vezes maiores em relação àqueles que usam gasolina misturada com álcool anidro. Os aldeídos são compostos tóxicos, provocam irritação nos olhos, nariz, garganta e epiderme; e alguns (aldeído fórmico) estão associados à ocorrência de câncer. Os aldeídos podem também estar associados à formação de chuvas ácidas, através de outras reações com compostos (partículas presentes na atmosfera) (CNI, 1990). No caso destas emissões, existe a possibilidade de seu controle através de sistemas de catalisadores.

4. Considerações finais

Apesar dos resultados apenas parciais, preliminares, e de abrangerem somente alguns dos impactos ambientais do Proálcool, pode-se dizer que existem indicações suficientes no sentido de diagnosticar uma situação no mínimo inquietante, caso se considere a cadeia energética do álcool carburante de uma forma global.

Com relação à poluição das águas, provocada pelo lançamento nos rios de efluentes industriais, é importante considerar ademais da perda, em valores monetários, do pescado em si pela sua mortalidade de peixes, alguns outros aspectos. Entre eles, cabe ressaltar que: a) em muitos casos, esta pode ser a única fonte de proteínas para as camadas mais pobres da população; e, b) o aumento da poluição das águas leva necessariamente a uma elevação dos custos de tratamento de água que abastece as cidades e, eventualmente para as próprias usinas e/ou destilarias.

A degradação dos solos, por sua vez, pela compactação, erosão ou lançamento de vinhoto em grandes concentrações, ademais de elevar os custos de produção pela redução da produtividade e/ou elevação das necessidades de fertilizantes e corretivos, pode chegar ao limite de inviabilizar a própria produção agropecuária. Além disso, o assoreamento dos rios pela erosão pode significar, no limite, um déficit de suprimento da água necessária ao processamento industrial da cana-de-açúcar, haja vista que a operação de lavagem desta matéria-prima significa uma demanda de 5 mil litros por tonelada de cana-de-açúcar processada.

Finalmente, com relação à poluição atmosférica provocada pela queima da cana-de-açúcar, poder-se-ia argumentar que o dióxido de carbono emitido é reabsorvido pelo processo de fotossíntese da própria cana-de-açúcar. Contudo, restam as questões de quanto do dióxido de carbono emitido pode ser efetivamente reabsorvido pelo processo de fotossíntese bem como, dos seus efeitos sobre a saúde humana, e da contribuição para o efeito-estufa dos outros poluentes emitidos pela queima da cana-de-açúcar tais como particulados, monóxido de carbono, formação do gás ozônio e metano. Além dos níveis destas emissões serem bastante elevados, quando comparados com os níveis internacionais e com os de áreas urbanas industrializadas, é importante ressaltar que a duração da colheita da cana-de-açúcar e, portanto das queimadas, não abrange o ano todo, mas aproximadamente sete meses.

Desse modo, para que o álcool para fins carburantes possa ser considerado um combustível VERDE, haveria que, entre outras medidas, buscar-se alternativas tecnológicas que visem: a) viabilizar técnica e economicamente a colheita de cana-de-açúcar sem queimá-la; b) promover o aproveitamento integral do vinhoto de modo a diminuir a degradação dos solos e reduzir a poluição das águas; c) reduzir as emissões de poluentes por parte dos veículos movidos a álcool.

Bibliografia

- AMORIM, G. (1991). "Usineiros Querem mudar Decreto que Proíbe Queimada" in O Estado de São Paulo 26/04/1991.
- BALBO JR., L. (1991). Aspectos Gerais : Cana-de-açúcar - Reunião Técnica em 24/04/1991 em Ribeirão Preto.
- CETESB(1985a). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Ação Integrada de Controle da Poluição na Bacia do Rio Piracicaba, São Paulo 1985.
- CETESB(1985b). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Mortandade de Peixes no Estado de São Paulo - Relatório Anual 1985, São Paulo 1985.
- CETESB(1985c). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Notas sobre Tecnologia de Controle da Fabricação de Açúcar e Álcool, São Paulo 1985.
- CETESB(1986). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Programa de Controle e Poluição do Ar e Estratégias no Brasil, São Paulo 1986.
- CETESB(1990a). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Pesquisa de Combustíveis com Metanol. Relatório Final, São Paulo 1990.
- CETESB(1990b). Companhia de Saneamento Ambiental. Rela1 Ambiental, São Paulo 1990.
- CETESB(1991). Companhia de Tecnologia de Saneamento Ambiental. Relatório de Qualidade do Ar Estado de São Paulo 1990, São Paulo 1991.
- CNI(1990). Veículos Automotores: O Proálcool e a Qualidade do Ar, Confederação Nacional da Indústria, São Paulo 1990.
- COPERSUCAR (1989). Proálcool: Fundamentos e Perspectivas, Cooperativa de Produtores de Cana, Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo 1989.
- CP(991). Jornal O Correio Popular, "Queimadas Trazem Risco de Blecautes", Campinas, 10/07/1991.
- GRAEDEL, T.E. AND CRUTZEN, P. (1989) . "The Changing Atmosphere" Managing Planet Earth - Reading from Scientific American, New York 1989.
- IEA(1991). Instituto de Economia Agrícola. Economia Agrícola Paulista: Características e Potencialidades. Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo 1991.
- KIRCHHOF, V.W. J.H. et al. (1991). "Enhancements of CO and O₃ from Burning in Sugar Cane Fields" - Journal of Atmospheric Chemistry 12:87 - 102, Netherlands 1991.
- NEWKIRK, M.S. et al (1990). "Formaldehyde Emission Control Technology for Metanol - Fueled Vehicles" in New Directions and Developments in Automotive Emission Control, Ed. Society of Automotive Engineers, Warrendale, 1990.

Abstract

The objective of this paper is to analyze some environmental impacts that can be accounted to the great expansion of the alcohol energy production in the country. In 1975 the country's alcohol production was 580 million liters and peaked in 1987. A rise of similar magnitude in the total amount of land area used for this purpose, which increased from 1.9 million ha in 1975 to 4.3 million in 1987. We present our analysis based on existing literature describing the impacts of alcohol production and its use in motor vehicles.