

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO

Avaliação do impacto ambiental do sistema
agroindustrial da cana de açúcar (*)

Evaristo Eduardo de Miranda (**)

1 - Introdução

A modernização da agricultura brasileira, ao ampliar a irrigação, a mecanização e o uso de insumos químicos, gerou mudanças na utilização das terras de uma grande magnitude qualitativa e quantitativa. Em termos de alterações climáticas com origem na prática agrícola, o Brasil apresenta dois grandes fenômenos de interesse: a extensão da fronteira agrícola na Amazônia e a implantação de um moderno sistema agro-energético baseado na cana de açúcar.

A extensão da fronteira agrícola envolve fenômenos típicos de desmatamento, queimadas e uso de insumos que atingem diretamente a química da atmosfera e indiretamente o clima, com uma conotação de consequências ecológicas negativas incontestável. Já o programa de produção de álcool é mais polêmico. No tocante ao efeito estufa e a contribuição dos veículos a motor a explosão ao problema, por exemplo, o caso brasileiro representa sem dúvida um exemplo interessante e positivo de utilização de uma fonte de energia renovável, passível de uma análise mais abrangente.

Tradicionalmente, a agricultura brasileira sempre cumpriu dois relevantes papéis na economia do país: gerar excedentes exportáveis - o Brasil está entre os cinco primeiros exportadores agrícolas do mundo - e alimentar com baixos custos cerca de 75% da população que hoje se encontra nas cidades.

Mas há cerca de quinze anos, com a primeira crise do petróleo, surgiu um novo desafio para a agricultura brasileira: gerar energia, sobretudo para a frota de veículos do país, a partir da cana de açúcar.

Consolidado a partir de 1975, através do PROALCOOL, o programa de produção de álcool combustível, com base na cana de açúcar, teve um sucesso rápido e imediato e contou com vários incentivos financeiros, fiscais e tecnológicos por parte do governo federal. Hoje o país possui mais de **quatro milhões de veículos** movidos exclusivamente a álcool, enquanto toda gasolina do país recebe uma porcentagem de cerca de **18 a 22%** de álcool.

A produção nacional de álcool carburante é da ordem de **11 bilhões de litros por ano**; em termos de equivalentes barris/dia de petróleo, o país consome **187.100** de álcool contra **120.600** de gasolina.

Para atingir essas cifras tres subsistemas foram profundamente alterados, através do Programa PROALCOOL: o do cultivo da cana, o da sua transformação em açúcar e álcool e enfim o de transportes (figura 1). As consequências dessas mudanças sobre o meio ambiente, apesar de sua magnitude, são globalmente desconhecidas.

Além dos aspectos sócio-econômicos contestados e contravertidos do PROALCOOL, o impacto dessas transformações no meio ambiente também apresenta dimensões contraditórias, positivas e negativas de interesse a serem consideradas no âmbito do das pesquisas sobre mudanças climáticas.

Entre os fatos ambientais positivos pode-se citar que a utilização de um combustível renovável faz com que a contribuição da frota de veículos movidos a álcool carburante ao efeito estufa possa ser considerada muito reduzida. Hoje no estado de S. Paulo é necessário somente cerca 0,5 ha por ano, em termos teóricos, para atender-se em média o consumo de um veículo por ano. Muitas destilarias começam inclusive a gerar excedentes de energia elétrica através da queima do bagaço da cana de açúcar. Em termos de mudanças climáticas ocasionadas pela agricultura, este é sem dúvida um dos únicos exemplos a nível mundial, de uma redução efetiva da contribuição ao efeito estufa pelo sistema de transporte a partir de energia renovável.

Essas mudanças no uso das terras levaram também a uma extensão do cultivo da cana e a novos processos tecnológicos de produção de álcool e açúcar com outros impactos importantes sobre o meio ambiente.

Grandes áreas de florestas primárias e secundárias, bem como de savanas e culturas tradicionais, foram substituídas pela cana de açúcar. Estudos desenvolvidos pelo Núcleo de Monitoramento Ambiental da EMBRAPA em colaboração com o Departamento de Ecologia do Instituto de Biociências da USP, apoiados no uso de imagens de satélite e de sistemas geográficos de informação mostram que, na região noroeste do estado de S. Paulo, cerca de 60% das pastagens e 25% dos cultivos alimentares foram substituídos por cana. A área da cana atinge hoje cerca de 4 milhões de hectares. No estado de S. Paulo, ao que tudo indica, a fitomassa fixada pela cana de açúcar atualmente, é maior que as fitomassas das diversas culturas anteriores. Em Ribeirão Preto, por exemplo, a fitomassa total do município passou de 4.538,5 mil toneladas em 1961 para 5.539,6 mil toneladas em 1984, em decorrência da extensão do cultivo da cana de açúcar que cresceu de 10.850 ha em 1962 para 50.600 ha em 1984.

Nesse sentido, na maioria dos locais, a extensão da cana deve ter imobilizado CO₂ da atmosfera ao nível da fitomassa e, em alguns casos, liberado. Quais as consequências dessas mudanças em termos de alterações climáticas? Esse balanço global ainda precisa ser realizado e parece tão significativo em termos de impacto da atividade agrícola quanto os desmatamentos e queimadas na região amazônica. Além disso os procedimentos de monitoramento do uso das terras, através de sistemas geográficos de informação alimentados por dados orbitais, representam uma

tecnologia e um procedimento que vem sendo desenvolvido e testado satisfatoriamente.

Por outro lado, ao nível do sub-sistema industrial, a produção de cada litro de álcool gera cerca de 12,5 litros de vinhoto, cujo lançamento nos rios é proibido por lei. Apesar da proibição, em muitas regiões do país o produto continua a ser lançado nos cursos d'água e vem causando importantes impactos negativos, tanto nos ecossistemas aquáticos como nos terrestres, sobretudo no Nordeste e no Centro-Oeste. Já em S. Paulo, a reutilização do vinhoto atinge hoje quase os 95%. Isso aumentou a eficiência da ciclagem de nutrientes no agroecossistema canavieiro e produziu prováveis alterações, ainda pouco conhecidas, na microbiologia dos solos e na produção de gases como o metano, óxidos nítricos, monóxido e dióxido de carbono, etc (Figura 2). Além disso começam haver indícios de contaminação de aquíferos na região noroeste do Estado de S. Paulo onde a produção e reutilização do vinhoto é intensa.

O uso de fertilizantes e agrotóxicos, em particular os herbicidas, além da mecanização e da erosão dos solos, também representam uma gigantesca fonte de distúrbios e mudanças nos funcionamentos dos agroecossistemas e ecossistemas vizinhos. Durante a queima da palha da cana para a colheita existe uma significativa produção de óxidos nítricos e monóxido e dióxido de carbono. Pesquisa recente do INPE constatou em áreas agrícolas teores superiores ou equivalentes aos encontrados em grande aglomerações industriais-urbanas. As relações entre química da atmosfera e mudanças climáticas também estão por ser estudadas em maior detalhes. No tocante a erosão e contaminação de aquíferos, alguns exemplos críticos estão ocorrendo na região do Pantanal matogrossense devido a extensão da cana nas regiões vizinhas de cerrado, como nas cabeceiras da bacia do rio Taquari, por exemplo.

Esses aspectos citados são apenas alguns elementos desse complexo quadro de mudanças ambientais de grande magnitude, e talvez permanentes, introduzidas pela produção de combustível renovável a partir da cana de açúcar. O programa PROALCOOL tem sido objeto de numerosas análises na sua dimensão sócio-econômica, mas no campo dos impactos ambientais produzidos, as pesquisas e resultados existentes ainda são muito incipientes. O seminário "Mudanças climáticas: seus impactos e possíveis respostas políticas" representa uma excelente ocasião para uma tentativa de dimensionamento correto desses aspectos ambientais, principalmente no tocante a questão de mudanças climáticas associadas a prática agrícola.

2 - Do interesse de um programa integrado de pesquisa sobre o tema

Um programa de pesquisas brasileiro sobre sistema agroindustrial da cana de açúcar, poderá abordar de forma integrada os tres subsistemas principais: o agrícola, o industrial e o de transporte.

Nesses tres niveis existem importantes pesquisas sendo realizadas na Universidade de S. Paulo (USP), na Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA), no Instituto Paulista de Tecnologia (IPT), no Instituto de Pesquisas Espaciais (INPE) e em outras instituições de pesquisa sem todavia existir uma coordenação efetiva dos trabalhos.

Com prioridades e metas coordenadas nesse campo se poderia no âmbito da USP, pelo menos por grandes temas, completar e consolidar o conhecimento adquirido.

2.1 - Prioridades de pesquisa no subsistema agrícola

O subsistema agrícola parece ser o que reúne atualmente, no âmbito da USP, o maior número de trabalhos científicos passíveis de definir, por área de especialização, assuntos prioritários. Sem a pretensão de ser exaustivo pode-se citar na área de ecologia as seguintes prioridades definidas pela equipe sob nossa coordenação que compreende pesquisadores do Instituto de Biociências da USP e do Núcleo de Monitoramento Ambiental da EMBRAPA:

a - Monitoramento por satélites e sistemas geográficos de informação das mudanças espaçotemporais no uso das terras

O desenvolvimento de um sistema de informações geográficas para monitorar a evolução espaço temporal do uso das terras no estado de S. Paulo, entre 1962 e 1985, com resultados já disponíveis para cerca de 90.000 km², está sendo consolidado. A base do sistema é uma grade de pontos equidistantes de 500 m em coordenadas UTM e sua atualização é feita com base no tratamento digital de imagens dos satélites LANDSAT e SPOT. Sua extensão futura para outras regiões do país é possível a médio prazo.

b - Aplicação de modelos para quantificar e simular de forma preliminar o impacto sobre o meio ambiente das mudanças constatadas.

Uma metodologia de avaliação de impacto ambiental, apoiada em sistemas geográficos de informação, foi desenvolvida e testada preliminarmente pelo NMA no caso do município de Ribeirão Preto em S. Paulo, que compreende uma área de 500 km². Em função da extensão da cana constatada, foi calculada a evolução provável da fitomassa total da área, da produtividade primária, da diversidade ecológica e enfim das alterações globais nos ciclos de N/P/K e alguns pesticidas.

c - Elaboração de modelo preliminar do funcionamento plurianual do agroecossistema cana de açúcar e de seus respectivos impactos ambientais

Esta sendo desenvolvido um modelo matemático, em linguagem APL, capaz de integrar informações de campo multitemporais, gerando simulações e estudos de sensibilidade para cenários pré-determinados de alterações no agroecossistema canavieiro (figura 2).

2.2 - Prioridades de pesquisa nos subsistemas industrial e de transportes

O objeto de pesquisas nesse campo extrapola nossa área de atuação mas talvez, no âmbito do Programa IGBP, a USP tivesse condição de definir alguma coordenação de resultados de pesquisa já existentes sobre esses aspectos.

3 - Conclusões e Sugestões

Em termos de alterações climáticas com origem na prática agrícola, o Brasil apresenta dois grandes e principais assuntos de interesse: a extensão da fronteira agrícola na Amazônia e a implantação de um moderno sistema agro-energético baseado na cana de açúcar.

A extensão da fronteira agrícola envolve fenômenos típicos de desmatamento, queimadas e uso de insumos que atingem diretamente a química da atmosfera e indiretamente o clima, com uma conotação de consequências ecológicas negativas incontestável. Já o programa de produção de álcool é mais polêmico. No tocante ao efeito estufa e a contribuição dos veículos a motor a explosão ao problema, o caso brasileiro representa sem dúvida um exemplo interessante e positivo, passível de uma análise mais abrangente.

A USP, através do Instituto de Biociências e a EMBRAPA, através do Núcleo de Monitoramento Ambiental, vêm desenvolvendo métodos e procedimentos para caracterizar a dinâmica espaço-temporal no uso agrícola das terras e o impacto ambiental decorrente. Instrumentos modernos como os satélites espaciais, sistemas geográficos de informação e modelos de avaliação de impacto ambiental estão permitindo um melhor dimensionamento dessas questões. Mas, o conhecimento disponível é ainda insuficiente para assegurar uma visão mais precisa e abrangente das relações existentes entre desenvolvimento agrícola e mudanças climáticas.

O estudo do sistema agro-industrial da cana de açúcar revela-se a um tempo, federador de ações de pesquisa e ponto de partida para uma discussão mais abrangente, renovada e científica do programa de álcool combustível no país e de seu desempenho e custos em termos de meio ambiente.

(*) Trabalho apresentado no seminário "Mudanças climáticas: seus impactos e possíveis respostas políticas", USP, S. Paulo, 1989.

(**) Doutor em Ecologia, Chefe do Núcleo de Monitoramento Ambiental e de Recursos Naturais por Satélite da EMBRAPA e professor do Depto. de Ecologia do Inst. de Biociências/USP