

Agricultura multifuncional

A cultura da cana, da degradação à conservação

Raffaella Rossetto *

A questão ambiental sempre foi o “calcanhar de Aquiles” do setor canavieiro. A monocultura que se iniciou em 1530 no território brasileiro, trazida por Martim Afonso de Souza, iniciou a modificação da paisagem e passou a fazer parte da cultura do povo brasileiro. O processo de colonização e nossa origem histórica, o latifúndio, a escravidão e a injustiça social imprimiram à cana-de-açúcar uma imagem negativa que perdurou por muitas décadas. O monocultivo aliado à pequena consciência ecológica em todas as atividades agrícolas e industriais modificou as relações dos brasileiros com seu ambiente e causou problemas ambientais, com sensível queda da qualidade da água, do solo e do ar. A cana-de-açúcar, entretanto, carregou sozinha, por muitos anos, o ônus de ser uma atividade agrícola extremamente degradadora do solo, poluidora do ar e da água, causadora de grande impacto ambiental.

Levantamentos realizados pela Cetesb na década de 1970 revelavam a indústria sucroalcooleira como fonte significativa de degradação ambiental, face ao elevado potencial poluidor – quantitativo e qualitativo – de seus resíduos líquidos, que eram descartados diretamente nos rios. Além disto, havia resíduos sólidos, emissões gasosas, processos agrícolas danosos ao solo e ao ambiente como um todo. As últimas décadas, entretanto,

Vista de canavial e usina; Iguaçu do Tietê, SP; 2001



mudaram a história do setor canavieiro. A pesquisa científica, aliada aos avanços tecnológicos, a receptividade do setor pelas inovações e os conceitos de desenvolvimento sustentável transformaram a cultura canavieira em uma atividade que conserva o solo, utiliza poucos defensivos químicos, gera poucos resíduos e os reutiliza no processo produtivo; é responsável pela maior contribuição para a melhoria da qualidade do ar atmosférico das grandes cidades, não mais polui os rios e, de quebra, tem colaborado sensivelmente para a manutenção de áreas de proteção natural, reflorestamentos, contribuindo para a melhoria da qualidade de vida nas cidades e para a capacitação em educação ambiental de professores, crianças e demais cidadãos.

Após as reuniões da Eco 92 (que gerou o documento *Agenda 21*) e a reunião do Comitê dos Ministros da Agricultura dos países-membros da OECD, realizada em 1998, estabeleceu-se que a agricultura deve apresentar um “aspecto multifuncional”, pelo qual, além da sua função primária de produção de fibras e alimentos, deve também atuar na proteção do ambiente, moldar a paisagem, trazer benefícios ambientais – como conservação do solo e gestão sustentável dos recursos naturais renováveis, preservação da biodiversidade –, e contribuir para a viabilidade socioeconômica das áreas rurais, gerando empregos e colaborando na manutenção dos conceitos de territorialidade, pelo qual a fixação do homem ao campo compõe e consolida os traços da cultura local, regional e, conseqüentemente, nacional. Vamos mostrar aqui alguns aspectos de como a atividade canavieira tornou-se uma “agricultura multifuncional” e como essa mudança alterou a qualidade de vida do povo brasileiro.

A obtenção do máximo potencial produtivo utilizando o mínimo de insumos e, portanto, perturbando o mínimo possível o ambiente, passa pela correta alo-

cação da cultura em sua região de aptidão agroecológica. Os impactos ambientais das atividades agrícolas são difíceis de quantificar, a exemplo de perda de solo por erosão, contaminação de águas subterrâneas, perda de gases para a atmosfera etc. Entretanto, ocorrem mesmo que de forma pouco evidente. Mais difícil torna-se, ainda, a avaliação do impacto ambiental, no caso da atividade canavieira, porque existe grande diversidade no uso de tecnologia. O setor canavieiro contempla atividades rudimentares, como a sulcação com enxadas, comum em plantios em declives no Nordeste brasileiro, lado a lado com o uso de grandes colhedoras no Estado de São Paulo. Ainda temos a diversidade de tamanho e de investimentos financeiros na propriedade rural, de tal forma que o impacto ambiental da atividade canavieira para um pequeno produtor de cana, menos capitalizado, é certamente dife-

rente do impacto da atividade para um grande produtor rural.

Entende-se por impacto ambiental a soma dos impactos ecológicos e socioeconômicos. Muitas vezes, a análise de apenas uma dessas dimensões leva a avaliações equivocadas. O Centro de Monitoramento por Satélite da Embrapa faz uma avaliação dos impactos da cana-de-açúcar e os subdivide entre impacto no meio físico (ar, solo e água), na fauna, nos segmentos alimento, abrigo e reprodução – de acordo com a Tabela 1. Essas avaliações foram feitas certamente para condições de cana com queima prévia à colheita, uma vez que os impactos da cana sem queima são menores em relação à conservação e recobrimento do solo e da presença de poluentes no ar.

Os principais aspectos ambientais envolvidos no sistema produtivo da cana são desmatamento, erosão, assoreamento de corpos d’água, escoamento de

TABELA 1 | IMPACTOS DA CANA-DE-AÇÚCAR NO MEIO FÍSICO E NA FAUNA

MEIO FÍSICO		AVALIAÇÃO*					
Ar	Odores	2					
	Fumaça	2					
	Poeira	3					
	Alergênicos	3					
	Solo	Conservação	5				
		Recobrimento	5				
		Adensamento	4				
		Perda	3				
		Sais	2				
		Biológicos	1				
Água	Agrotóxicos	1					
	Sais	1					
	Biológicos	1					
FAUNA	ALIMENTO	ABRIGO	REPRODUÇÃO				
				Mamíferos	3	2	2
				Aves	1	2	2
				Répteis	3	3	3
				Anfíbios	1	1	1
				Invertebrados	2	2	2

* 1 – Nenhum impacto; 2 – baixo impacto; 3 – médio impacto; 4 – alto impacto; e 5 – altíssimo impacto
Fonte: Embrapa (2000)

águas superficiais e movimento de águas de subsuperfície, compactação, poluição da água e do solo por defensivos agrícolas, circulação de partículas e gases da queimada ou de biocidas pulverizados, além de aspectos regionais decorrentes do monocultivo, como empobrecimento da biodiversidade e a sazonalidade do emprego, com eventual dispensa da mão-de-obra, em função da mecanização das operações agrícolas. Talvez os maiores impactos causados pela atividade canavieira no ambiente sejam os efeitos do monocultivo e da concentração e posse da terra. O monocultivo causa a redução da biodiversidade, afetando drasticamente a flora e a fauna local e regional. As iniciativas para minimizar esse problema concentram-se no cultivo orgânico da cana-de-açúcar. A concentração e a posse da terra, entretanto, geram problemas sociais e forte pressão no campo. A cana-de-açúcar compete, ainda, com cultivos alimentares, sendo que solos altamente férteis e próximos a grandes concentrações urbanas deveriam ser destinados a esses plantios.

A ÁGUA NA CADEIA PRODUTIVA

Existe grande demanda pelo uso da água na cadeia produtiva da cana-de-açúcar. Na fase de cultivo da cana, nas condições do Estado de São Paulo, praticamente a água não é utilizada, ou quando ocorre, devido a fortes estiagens, fica limitada às proximidades de mananciais e ao sistema de irrigação disponível. A água é em geral suprida pelo uso dos resíduos líquidos, como a vinhaça e as águas residuais, após a colheita, para garantir a brotação de soqueiras e fornecer nutrientes. Na indústria, entretanto, existe a demanda de aproximadamente 13,33 m³ de água/t de cana moída, o que corresponde ao consumo estimado de mais de 2,6 bilhões de m³ de água, apenas no Estado de São Paulo, para uma safra de 200 milhões de toneladas de cana. Segundo o DAEE (1990), a demanda de água pelo setor sucroalcooleiro corresponde a 42,6% da demanda

de água utilizada pelas indústrias no Estado de São Paulo.

Na usina, a água é utilizada para a lavagem da cana após a colheita, lavagem de caldeiras e das instalações em geral, na geração de vapor, no resfriamento de gases, nas colunas barométricas dos cristalizadores, nos cristalizadores, na filtração, na incorporação ao produto final, no caso do álcool hidratado, entre outros. Apesar da reciclagem de boa parte da água utilizada, como é o caso da água de lavagem da cana, que opera em circuito fechado, a geração de efluentes líquidos é muito grande. A disposição desses efluentes, entretanto, ocorre quase que totalmente no próprio sistema produtivo da cana, sendo que a disposição para os mananciais de água é praticamente nula.

CONSERVAÇÃO E PERDAS DE SOLO

A erosão é uma das principais causas de degradação dos solos nas áreas cultivadas. As áreas com cana-de-açúcar também estão sujeitas a essas perdas, dependendo de inúmeras variáveis, entre elas o tipo de solo, o manejo para a conservação, a época de plantio e o preparo do solo. A cultura da cana-de-açúcar, entretanto, é reconhecida como atividade agrícola em que as perdas de terra são pequenas, quando comparadas com as outras, principalmente hoje em dia, quando a palhada remanescente nas

áreas de colheita de cana sem queima prévia protege o solo, reduzindo as perdas a valores praticamente insignificantes, de maneira semelhante ao plantio direto nas culturas anuais. A atividade canavieira, quando utiliza as práticas de conservação do solo e de aptidão agrícola, é tida, hoje em dia, como uma atividade agrícola altamente conservadora do solo.

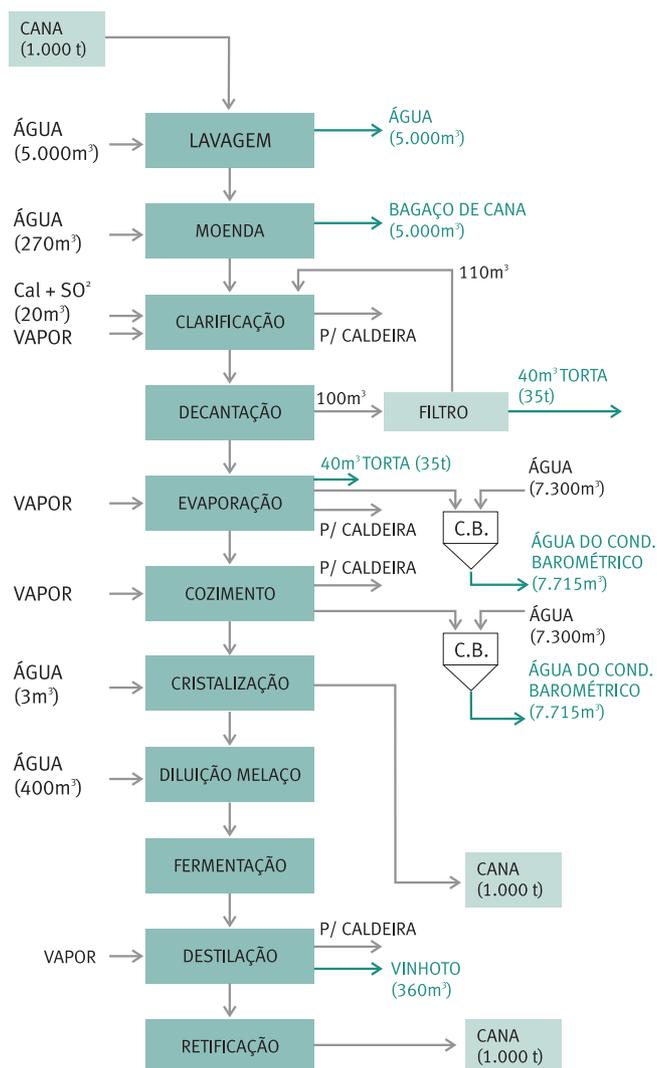
Estudos realizados pelo IAC, por 12 anos, com cana-de-açúcar (4 reformas), em Latossolo Roxo com 12% de declive, em sistema de cana com queima prévia antes da colheita, indicaram perdas médias de 16,4 t/ha, sendo que, no primeiro ano, devido à movimentação de terra para o plantio da cultura, a perda foi de 49 t/ha, o que significa uma perda de 0,5 cm de solo em um ano (De Maria; Dechen, 1998). Comparativamente com outras culturas, as perdas de solo no cultivo da cana-de-açúcar, considerando a média de 5 anos, são sempre bem mais baixas. A Tabela 2 apresenta os dados de perdas de terra por erosão na cana-de-açúcar, comparando-os com outras culturas. Ressalta-se que esses estudos computaram as perdas em sistema de cana com queimada. A utilização de vinhaça, por promover maior estruturação do solo, melhorando a infiltração da água e a resistência dos agregados do solo, reduz consideravelmente as perdas de terra por erosão.

TABELA 2 | PERDAS DE TERRA, ESTIMADAS PELA EQUAÇÃO UNIVERSAL DE PERDAS DE TERRA, PARA A REGIÃO DE PIRACICABA-SP, EM DOIS SOLOS COM DECLIVE DE 12% E 25 m DE COMPRIMENTO DE RAMPA. CANA-DE-AÇÚCAR EM SISTEMA DE QUEIMADA DA PALHADA

CULTURA	ÉPOCA DE PLANTIO	t/ha.ano	
		LR	PV
Cana-de-açúcar (planta)	outubro	39	108,6
Cana-de-açúcar (planta + 5 cortes)	outubro	8,3	23,2
Soja	outubro	22,6	63,0
Milho	outubro	11,5	32,0
Milho	dezembro	15,1	42,1
Milho – plantio direto	outubro	2,6	7,4
Solo descoberto		122,3	340,8

LR= Latossolo Roxo; PV= Podzóliteo Vermelho
 Fonte: De Maria; Dechen (1998)

FIGURA 1 | PROCESSAMENTO DA CANA-DE-AÇÚCAR E BALANÇO DE MASSA NA GERAÇÃO DE RESÍDUOS E PRODUTOS



Fonte: Cetesb, 2002.

RESÍDUOS E SUBPRODUTOS

Devido às extensas áreas de produção, a geração de resíduos pela agroindústria sucroalcooleira atinge cifras muito grandes. Estima-se que a cana-de-açúcar seja responsável pela geração de 11% da produção mundial de resíduos agrícolas. A Figura 1 apresenta as fases do processamento em que ocorre a geração de resíduos e o balanço de massa, considerando situações médias (Cetesb, 2002).

Alguns resíduos produzidos pela agroindústria têm alto valor agregado e constituem-se em matérias-primas para outras atividades agrícolas e industriais. Por isso, são considerados subprodutos. Os seguintes resíduos são gerados no processamento da cana:

- Pontas de cana e palha – Ainda no campo, após a colheita da cana, restam as pontas de cana, que podem ser utilizadas para a alimentação animal.

A palhada resultante da colheita sem queima prévia pode ser aproveitada para geração de energia, no processo de queima nas caldeiras, juntamente com o bagaço, ou permanecer no solo como uma camada de matéria orgânica, com as vantagens da cobertura morta e da reciclagem de nutrientes. Estimativas indicam que são gerados no Brasil 87,7 milhões de toneladas de palha, para a produção de 4,8 milhões de hectares de área plantada, sendo que cerca de 39,4 milhões de toneladas são deixados na lavoura e 48,3 milhões são queimados.

- Água de lavagem da cana – A lavagem da cana antes da moagem é feita no sistema de cana inteira e queimada. O fogo acarreta perdas de sacarose por exsudação, causando aderência de terra e sujeira. Na cana sem despalha a fogo ou colhida mecanicamente em toletes, a lavagem é dispensada. Nas águas de lavagem existem teores consideráveis de sacarose, matéria vegetal e terra. As principais medidas que visam a minimizar o efeito poluente desse resíduo são reciclagem no processo de embebição e reciclagem no processo de lavagem, pelo qual é necessário o tratamento para remoção de sólidos e resíduos sedimentáveis e, eventualmente, para remoção de substâncias orgânicas solúveis.
- Água dos condensadores barométricos e água condensada nos evaporadores – São provenientes da concentração do caldo. Contêm também açúcares e podem ser recicladas no próprio processo de concentração do caldo ou na embebição da cana, na lavagem do mel após cristalização do açúcar, na geração de vapor, na lavagem de filtros e preparo da solução para caleagem, na clarificação.
- Bagaço – É composto basicamente por celulose, com 40 a 60% de umidade. Tem origem após a moagem da cana e extração do caldo. O bagaço tem muitas utilidades e, por isso, mui-

tos o consideram um subproduto, e não propriamente um resíduo. A principal utilização do bagaço é na queima em caldeiras para produção de energia para a própria indústria. Excedentes de bagaço podem ser utilizados para a co-geração de energia elétrica. O bagaço pode também ser utilizado na alimentação animal, na produção de aglomerados e compensados similares aos de madeira, na produção de celulose, na utilização como fertilizante, compostado ou não, e, mais recentemente, como matéria-prima para a produção de álcool, no processo DHR (Dedini Hidrólise Rápida), no qual as fibras representadas principalmente pela celulose do bagaço são hidrolisadas e, a seguir, é feita a fermentação alcoólica. Através do valor médio de produção de 260 kg de bagaço seco para cada tonelada de cana, estima-se que são produzidos mais de 70 milhões de toneladas de bagaço anualmente no Brasil. Cerca de 95% do bagaço gerado é queimado nas caldeiras para a produção de vapor.

- Torta de filtro – Resulta da filtração do lodo gerado na clarificação, apresenta fosfatos e um alto teor de matéria orgânica e umidade, que as tornam um resíduo de grande interesse para uso como fertilizante e condicionador do solo. Também pode ser utilizada na alimentação animal.
- Água de lavagem das dornas – É a água de lavagem dos recipientes de fermentação para obtenção de álcool. Com composição semelhante à vinhaça, é geralmente misturada a ela e utilizada como fertilizante.
- Vinhaça – É o resíduo da destilação do caldo de cana fermentado nas destilarias ou do melaço fermentado para produção do álcool, nas destilarias anexas às usinas de açúcar. Apresenta alta DBO e DQO e é utilizada como fertilizante, principalmente pelo alto teor de potássio. Para uma produção de 11,1 litros de vinhaça por litro de álcool

produzido, estima-se que sejam gerados anualmente mais de 143 milhões de m³ de vinhaça. Em função do fornecimento de potássio, de nitrogênio e de água aplicados ao solo, estima-se que a vinhaça seja responsável por economizar cerca de US\$75 por hectare. Aplicações em locais de declive ou em solos muito rasos, com lençol freático alto, ou mesmo aplicações intensivas num mesmo local podem causar perdas por lixiviação de compostos nitrogenados, como os nitratos, causando contaminações dos recursos hídricos. A Cetesb iniciou ações para avaliar esse impacto e pretende elaborar um documento para gerar subsídios às políticas públicas de controle da poluição ambiental decorrente da aplicação de vinhaça e/ou produtos agrícolas, visando a evitar os impactos no solo e nas águas subterrâneas pelas atividades agroindustriais.

- Melaço – É gerado durante a fabricação do açúcar e praticamente todo utilizado na produção de álcool. A exemplo do bagaço, tem grande valor agregado, de maneira que é considerado como subproduto. Também pode ser utilizado para a fabricação de levedura ou na alimentação animal.
- Cinzas de caldeiras – Após a queima do bagaço, restam as cinzas, na proporção média de 6kg de cinzas por tonelada de cana. São gerados, portanto, cerca de 1,6 milhões de toneladas de cinzas, que são utilizadas como fertilizante potássico misturado com a torta de filtro ou à palhada, nas lavouras de cana.

A QUEIMADA

A queima da palhada de cana para facilitar as operações de colheita é uma prática generalizada no país. A colheita mecanizada sem queima fica restrita às áreas mecanizáveis e gera grande pressão social, pois significa a redução de cerca de 90.000 empregos, apenas no Estado de São Paulo. Entretanto, do ponto de

vista ambiental, apresenta pontos positivos, como a redução de emissão de gases causadores do efeito estufa, a manutenção da camada de cobertura morta sobre o solo, com conseqüente maior controle de erosão, e todas as vantagens do aumento da matéria orgânica do solo. São relatadas, também, melhorias nas características tecnológicas com a diminuição das impurezas minerais.

As atividades humanas têm aumentado a emissão de gases causadores do efeito estufa. Esses gases – como o vapor de água, o gás carbônico (CO₂), o metano (CH₄), o óxido nitroso (N₂O) e os clorofluorcarbonos (CFC) – retêm o calor do sol na atmosfera. O CO₂ é o principal agente do aquecimento global e provém, principalmente, da queima dos combustíveis fósseis, como o carvão, o petróleo e o gás natural. As florestas, assim como as plantações de cana-de-açúcar, liberam grandes quantidades de CO₂, quando ocorrem queimadas. Mas, através da fotossíntese, o carbono é fixado de tal forma que o balanço acaba sendo positivo. No caso da cana-de-açúcar, quantidades maiores de carbono são fixadas em relação às quantidades emitidas. Silva (1996) cita dados da literatura, estimando que a cana-de-açúcar pode absorver 15 t de CO₂/ha.

De acordo com a Fiesp (2001), estima-se que a geração de resíduos de palha e bagaço de cana atinge cifras de 160 milhões de toneladas anuais, sendo 70,2 milhões de toneladas de bagaço e 87,7 milhões de toneladas de palha. Cerca de 95% do resíduo de bagaço são usados nas caldeiras e 48,8 milhões de toneladas de palha são em geral queimadas. A queimada da palhada libera, em quantidades estimadas, 48,8 milhões de toneladas de carbono, 1,27 milhões de toneladas de nitrogênio como N total, 6,83 milhões toneladas de carbono como CO, 0,32 milhões toneladas de carbono como CH₄, 0,01 milhões de toneladas de nitrogênio como N₂O e 0,52 milhões de toneladas de nitrogênio como NO_x.

Ações das entidades ambientais originaram a Lei da Queima da Cana (Lei n. 11.241/2002), que trata da queima controlada da cana-de-açúcar para despalha e de sua gradual eliminação. Exige um planejamento entregue anualmente à Cetesb, adequando as áreas de produção ao plano de eliminação de queimadas. A legislação prevê planos diferenciados para áreas mecanizáveis (>150 ha e declividade<=12%). Nesse caso, o prazo prevê: 20% de redução imediata da área cortada; 30%, a partir de 2006; 50%, a partir de 2011; 80%, a partir de 2016; 100%, em 2021. As áreas não-mecanizáveis (<150 ha ou declividade>12%) e as com estruturas de solo (limitações ou obstáculos) que impeçam a mecanização, têm os seguintes prazos: 10% de redução, a partir de 2011; 20%, a partir de 2016; 30%, a partir de 2021; 50%, a partir de 2026; 100%, em 2031.

Estão proibidas as queimadas nas seguintes condições: 1km, a partir do perímetro urbano ou de reservas/áreas ocupadas por indígenas; 100m, a partir das áreas de domínio de subestação de energia elétrica; 50m, a partir de reserva e parques ecológicos e de unidades de conservação; 25m, a partir das áreas de domínio de estações de telecomunicação; 15m, a partir das faixas de segurança das linhas de transmissão e distribuição de energia elétrica; 15m, das áreas de domínio de rodovias e ferrovias.

ACIDENTES E CONTAMINAÇÕES

A atividade sucroalcooleira é, atualmente, bastante segura. Acidentes ambientais, como os que ocorrem devido às atividades petrolíferas, têm sido muito raros. Recentemente, entretanto (em 29.9.2003), ocorreu um acidente de grandes proporções. O reservatório de melação de cerca de 8 milhões de litros da Usina da Pedra, em Serrana- SP, rompeu-se e ocorreu um vazamento, contido em parte por barreiras de bagaço colocadas pelos funcionários da usina. Entretanto, cerca de 100 mil litros de melação vazaram

para o Rio Pardo, que passa perto da usina, através de galerias pluviais.

A alta DBO do melação (cuja análise de amostra de água retirada próxima a Ribeirão Preto, cerca de 20 km da usina, acusou índice de 2.100 mg/l, quando o normal é aproximadamente 2 mg/l) causou grande mortalidade de peixes. O melação atingiu também o Rio Grande, à distância de mais de 150 km da usina. Apesar da fatalidade inerente ao fato, o acidente, que foi considerado como o maior dos últimos 20 anos, gerou uma multa de R\$10 milhões e a empresa se comprometeu ainda a repovoar o Rio Pardo, procurando sanar o problema causado.

Ao que pese o monocultivo e seus efeitos negativos, a cana-de-açúcar destaca-se positivamente na preservação ambiental global. Os resultados do setor são relevantes: utiliza baixo índice de defensivos químicos; tem o maior programa de controle biológico de pragas instalado; apresenta o mais baixo índice de erosão do solo da agricultura brasileira; utiliza racionalmente todos os resíduos gerados pela agroindústria em sua própria cadeia de produção; contribui para o descarte e a melhor disposição de vários resíduos urbanos e industriais; não interfere na qualidade dos recursos hídricos; como cultura isolada, apresenta a maior área de produção orgânica do nosso país; participa da matriz energética com combustíveis limpos e renováveis; através do uso do álcool nos veículos, o setor é responsável pela maior contribuição ambiental em nível mundial à qualidade do ar das cidades; contribui também para a melhoria do efeito estufa, através da retirada de CO₂ do ar durante o processo de fotossíntese; a cana-de-açúcar é atividade geradora de muitos empregos rurais, apresentando o maior índice de carteiras de trabalho assinadas de toda a agricultura brasileira.

Apesar de todos os êxitos, novos caminhos indicam a necessidade de se manter o monitoramento e um controle cada vez maior dos processos agrícolas

e industriais, a fim de se minimizarem perdas, otimizar as relações da cultura com o ambiente e promover maior qualidade de vida, quer pela manutenção e geração de mais empregos e renda, quer pela melhoria da qualidade de vida dos cidadãos.

***Raffaella Rossetto** é pesquisadora, APTA – Pólo Regional Centro-Sul, Piracicaba-SP (rossetto@merconet.com.br).

BIBLIOGRAFIA

- ARRIGONI, E. B. Broca da cana-de-açúcar: importância econômica e situação atual. In: PRAGAS da cana-de-açúcar, Stab. CDRom, 2002.
- CETESB. A Produção mais limpa (P+L) no setor Sucroalcooleiro. In: Câmara Ambiental do Setor Sucroalcooleiro. *GT de P+L: Mudanças tecnológicas – Procedimentos*. Disponível em: <www.cetesb.org.br>. Acesso em: 2002.
- DE MARIA, I. C.; DECHEN, S. Perdas por erosão em cana-de-açúcar. *STAB – Açúcar, álcool e subprodutos*. v. 17, n. 2, p. 20-21, 1998.
- DINARDO MIRANDA, L. L. *Cigarrinhas das raízes em cana-de-açúcar*. Campinas: Instituto Agrônomo (IAC), 2003. 70p.
- EMBRAPA. *Agroecologia da cana-de-açúcar*. 2003. Disponível em: <www.cana.cnpm.ebrapa.br>. Acesso em: novembro 2003.
- IDEA. *Indicadores do setor sucroalcooleiro*. 2004.
- OSTERROHT, M. Açúcar mascavo de Jaboti: 10 anos de persistência e evolução. *Agroecologia Hoje*, Botucatu, SP, Agroecológica, n. 3, p. 16-19, 2000.
- SÃO PAULO (Estado). Secretaria da Agricultura. *Zoneamento agrícola do Estado de São Paulo*. São Paulo: Secretaria da Agricultura, 1974. v. 1.
- SILVA, L. L. da. Painel: Etanol e Gasolina: Impactos ambientais e na saúde – Produção e uso. In: *O álcool e a nova ordem econômica mundial*. Brasília: Segmento; Câmara dos Deputados, 1996. p. 60-63.
- SZWARC, A. Painel: Etanol e Gasolina: Impactos ambientais e na saúde – produção e uso. In: *O álcool e a nova ordem econômica mundial*. Brasília: Segmento Câmara dos Deputados, 1996. p. 72-77.