

## **Gestão Ambiental e o uso do instrumento de Valoração Econômica do Meio Ambiente - abordagens teórica e prática**

Katty Maria da Costa Mattos (UFSCar) [ktmattos@terra.com.br](mailto:ktmattos@terra.com.br)  
Karen Maria da Costa Mattos (UFRN) [karenmattos@yahoo.com.br](mailto:karenmattos@yahoo.com.br)  
Arthur Mattos (UFRN) [armattos@ct.ufrn.br](mailto:armattos@ct.ufrn.br)

### **Resumo**

Atualmente, vêm-se buscando alternativas para que o desenvolvimento sócio-econômico seja sustentável pela ameaça da escassez dos recursos naturais. Como o impacto do setor agroindustrial, mais precisamente do complexo agroindustrial canavieiro, na deterioração ambiental é significativo, é fundamental que sejam consideradas as externalidades negativas provocadas pela queima do canavial no meio ambiente e a necessidade de internalização econômica desses efeitos. Assim, neste estudo, são analisados alguns procedimentos e técnicas utilizados para valorar o meio ambiente, tendo em vista os efeitos causados por ações antrópicas (os efeitos causados ao meio ambiente pela queimada da cana-de-açúcar), avaliados em termos econômicos pelo método de valoração econômica. A valoração econômica do meio ambiente, feita de uma forma simples, envolvendo os valores observados na economia gerada pela não utilização da queimada na pré-colheita, pode ser usada como valor de indenização em caso de desrespeito à Lei o que levaria a um valor de aproximadamente R\$ 14 296,60 (valor do VET encontrado) por hectare, que, se bem aplicado, representaria uma verba considerável para a recuperação ambiental.

*Palavras-chave: Valoração Econômica, Queimada, Cana-de-açúcar.*

### **1. Introdução**

Com a ameaça da escassez dos recursos naturais, vêm-se buscando alternativas para que o desenvolvimento sócio-econômico seja sustentável. Como o impacto do setor industrial na deterioração ambiental é significativo, é fundamental que sejam consideradas as externalidades negativas provocadas pelo processo produtivo no meio ambiente e a necessidade de internalização econômica desses efeitos.

A introdução do capital natural na análise econômica faz-se necessário já que os custos da degradação ambiental e do consumo de recursos naturais não têm sido adicionados aos processos produtivos, avaliando-se os fluxos de estoques naturais e contribuindo para a definição de uma escala sustentável da economia. A valoração ambiental é essencial, caso se pretenda que a degradação da grande maioria dos recursos naturais seja interrompida antes que ultrapasse o limite da irreversibilidade.

A pressão crescente, em nível mundial, que existe sobre as organizações industriais para que adotem medidas de proteção ao meio ambiente, faz com que as empresas, dependendo do contexto em que atuam, reformulem suas estratégias competitivas incluindo a variável ambiental (MIRANDA et al, 1997). Quando estas organizações industriais abrangem uma grande área produtiva do País, o problema do gerenciamento ambiental se torna essencial, como é o caso do complexo agroindustrial canavieiro, pois a cana para a indústria é a mais importante lavoura do País, tanto quando se visualiza sua contribuição para o valor da produção, quanto à sua geração de emprego.

Um fato importante já aconteceu na área canavieira: o binômio açúcar/álcool pode-se transfigurar no trinômio açúcar/álcool/bagaço. O bagaço de cana-de-açúcar vem se tornando cada vez mais caro como combustível para as caldeiras de usinas e destilarias de álcool, face à expansão de seu uso como matéria prima para a fabricação de papel, papelão, corrugados, conglomerados, furfural, ração (neste caso após receber processos de hidrólise), entre outros.

Sabe-se que em diversos países canavieiros, a técnica da colheita mecânica da cana crua já se constitui uma realidade e que, fatalmente, a curto prazo, será adotada no Brasil, devido, principalmente, aos aspectos ecológicos, conservacionistas, industriais e, principalmente, aos aspectos energéticos envolvidos no processo de queima prévia dos canaviais, gerando um desperdício inútil de energia, que pode constituir em lucros ao setor agroindustrial canavieiro com a ratificação do Protocolo de Kyoto, em 16 de fevereiro de 2005.

As regiões tradicionalmente canavieiras vêm sofrendo crescentes pressões ambientalistas para o controle da emissão de poluentes resultantes da queima da cana. Devido a estas pressões surgiu o Decreto Lei nº 42.056 de 06 de agosto de 1997 (D.O.E. 07/08/1997) que, na tentativa de normatizar o assunto, fixou um prazo para adoção de medidas que eliminem a queima da cana.

## **2. Impactos Ambientais ocasionados pela queima do canavial**

As queimadas da cana são responsáveis por desperdícios no consumo de água, segundo levantamento realizado pelo DAERP (Departamento de Água e Esgoto de Ribeirão Preto), já que devido às fuligens da cana queimada as pessoas são obrigadas a consumir mais água para lavar quintais, calçadas e as roupas que sujam nos varais. Fazendo com que o consumo de água aumente 50% na safra.

Segundo a pesquisadora Edith V.A. Marinho do INPE (Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais), o projeto Fogo, iniciado em 1987, foi idealizado com o objetivo de estudar o efeito das queimadas da palha da cana-de-açúcar sobre os gases atmosféricos ozônio ( $O_3$ ), monóxido de carbono (CO) e dióxido de carbono ( $CO_2$ ), principalmente na região de Ribeirão Preto. Várias campanhas de campo foram realizadas na superfície e no ar, a bordo de um avião Bandeirantes instrumentado, na região canavieira do Estado de São Paulo. Foram observados aumentos expressivos nas concentrações de CO e  $O_3$ , na época das queimadas. Na época de chuva, quando não há queimadas, as concentrações até 6 km de altitude são menores do que 30 ppbv (partes por bilhão por volume), para o ozônio e cerca de 100 ppbv para o monóxido de carbono. Na época de queimada da cana (setembro) foram observadas concentrações de até 80 ppbv à cerca de 1,5 km de altitude para o ozônio e 600 ppbv para o monóxido de carbono. Notando-se que estas medidas foram feitas à vários km de distância das fontes poluidoras, para caracterizar o estado médio da atmosfera inferior em equilíbrio, o que significa que próximo das fontes as concentrações podem ser maiores. Estima-se que somente no Estado de São Paulo as queimadas da cana injetam na atmosfera cerca de 350.000 toneladas de carbono na forma de CO por safra (MATTOS, 1993).

A queima da cana-de-açúcar afeta a saúde das populações urbanas próximas, provocando uma patologia mensurável. O monóxido de carbono (CO) provoca asfixia celular sistêmica porque forma uma ligação estável com a hemoglobina e, conseqüentemente, impede a troca de oxigênio por dióxido de carbono ao nível de todas as células. Ou se trata de uma intoxicação grave - até fatal - que só pode ocorrer junto aos canaviais, ou de um envenenamento

crônico que, certamente, é mínimo nas cidades próximas às plantações de cana. A intoxicação pelo CO não é acumulativa e, ao cessar a poluição, o organismo livra-se do gás e a oxigenação celular volta ao normal (BOHM, 1998).

A combustão incompleta de biomassa gera um impacto ambiental grande, pois ocorre a emissão de gases e partículas, que possuem importantes funções na química atmosférica e nos ciclos biogeoquímicos. Além de gases e partículas, neste processo são formados inúmeros compostos orgânicos, onde os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPAs) têm merecido maior atenção de pesquisadores devido às suas propriedades mutagênicas e/ou cancerígenas (SILVA & FROES, 1998).

### **3- Valor Econômico Total**

A idéia de se evidenciarem os valores monetários dos recursos naturais se justifica pelo fato de que estes valores monetários podem ser utilizados como padrão de medida. O valor econômico do meio ambiente tem sido objeto de intensa discussão.

O valor econômico total (VET) de um recurso consiste em seu valor de uso (VU) em seu valor de não-uso (VNU). O valor de uso pode ainda ser subdividido em valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI) e valor de opção (VO) (valor de uso potencial). O valor de existência (VE) é uma das principais categorias do valor de não-uso. Pode ser escrito:

$$\begin{aligned} \text{VET} &= \text{VU} + \text{VNU} \text{ ou} \\ \text{VET} &= (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VNU} \end{aligned}$$

Desta forma, o valor de uso direto é determinado pela contribuição direta que um recurso natural faz para o processo de produção e consumo. O valor de uso indireto inclui os benefícios derivados basicamente dos serviços que o ambiente proporciona para suportar o processo de produção e consumo. O valor de opção é a quantia que os consumidores estão dispostos a pagar por um recurso não utilizado na produção, simplesmente para evitar o risco de não tê-lo no futuro.

O valor de uso é atribuído pelas pessoas que realmente usam ou usufruem do meio ambiente em risco, por meio de dados estatísticos. Os valores de uso direto e indireto estão associados com as possibilidades presentes do uso dos recursos. Aquelas pessoas, porém que não usufruem do meio ambiente podem também valorá-lo em relação a usos futuros, seja para elas mesmas ou para gerações futuras. Esse valor é referido como valor de opção, ou seja, opção para uso futuro ao invés do uso presente conforme compreendido no valor de uso. O valor de existência é mais difícil de conceituar, já que representa um valor atribuído à existência do meio ambiente independentemente do uso atual e futuro.

Os valores de existência, de acordo com MARQUES & COMUNE (1996), são aqueles expressos pelos indivíduos, de tal forma que não são relacionados ao uso presente ou futuro dos recursos ambientais pela geração presente e nem pelo possível uso que se possa atribuir em nome da geração futura. O conceito de valor de existência aproxima economistas e ecólogos, o que deverá proporcionar melhor e mais profundo entendimento da questão ambiental, na tentativa de captar todos os valores que um recurso ambiental possa conter. As pessoas atribuem esses valores de acordo com a avaliação que fazem da singularidade e da irreversibilidade da destruição do meio ambiente, associadas à incerteza da extensão dos seus efeitos negativos.

As categorias de valores de não uso são o valor de existência (VE) e o valor de legado (VL). Pode-se escrever:  $VET = [VUD + VUI + VO] + [VE + VL]$

O valor de opção é baseado em quanto os indivíduos estão dispostos a pagar pela opção de preservar um bem para uso pessoal direto ou indireto no futuro.

#### **4 - Métodos de Valoração Econômica**

Os métodos de valoração, segundo MERICO (1996), de modo geral, não possuem uma classificação rígida, podendo-se utilizar diversos enfoques na aplicação dos métodos, dependendo dos propósitos. Do ponto de vista didático, no entanto, torna-se interessante uma abordagem maleável destes métodos que permita as alterações que se fizerem necessárias durante suas aplicações. Assim, duas categorias de métodos de valoração ambiental podem ser distinguidas da seguinte forma: métodos diretos e métodos indiretos.

Os métodos diretos podem estar diretamente relacionados aos preços de mercado ou produtividade, e são baseados nas relações físicas que descrevem causa e efeito. Representam métodos que encontram bastante utilização para a valoração do consumo de capital natural, principalmente quando se objetiva a contabilidade de estoques de recursos naturais e sua dedução da contabilidade de renda (nacional ou regional).

Os métodos indiretos são aplicados quando um impacto ambiental, um determinado elemento do ecossistema, ou mesmo todo um ecossistema não pode ser valorado, mesmo que indiretamente, pelo comportamento do mercado. Assim, estes métodos repousam sobre a utilização de um mercado de substituição definido pela análise dos comportamentos reais.

Apesar da aplicabilidade dos métodos depender de variáveis definidas caso a caso, observam-se esforços no sentido de definir situações onde a utilização de um método é apropriada.

#### **5 - Material e Métodos**

A valoração econômica ambiental justificada como essencial para interromper a degradação dos recursos naturais requer ainda, por ser uma técnica muito nova, estudos mais profundos, pois os estudos de sua aplicação para internalização nos processos produtivos e para medir os impactos econômicos de atividades agroindustriais são praticamente pioneiros. Assim neste estudo, procurou-se analisar os procedimentos e técnicas usados para analisar e valorar o meio ambiente, tendo em vista os efeitos causados por ações antrópicas. As ações antrópicas a serem analisadas são os efeitos causados ao meio ambiente pela queimada da cana-de-açúcar a ser avaliada em termos econômicos pelo método de valoração econômica. O método de valoração econômica pode ser explicado pela seguinte fórmula genérica:

$$VET = VU + VNU$$

O valor econômico total (VET) de um recurso consiste em seu valor de uso (VU) e em seu valor de não-uso (VNU). O valor de uso pode ainda ser subdividido em valor de uso direto (VUD), valor de uso indireto (VUI) e valor de opção (VO) (valor de uso potencial). O valor de existência (VE) é uma das principais categorias do valor de não-uso.

De acordo com MATTOS & MATTOS (2004) pode-se desenvolver um quadro sinóptico para o setor agroindustrial canavieiro, e com isso analisar os possíveis métodos para captar os seus valores e conseguir uma valoração ambiental.

O método de valoração deste trabalho consiste na aplicação da equação do valor econômico total (VET):

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VNU}$$

para o quadro sinóptico apresentado para o setor agroindustrial canavieiro.

Valor de Uso			Valor de não-uso
(1) Valor de uso direto	(2) Valor de uso indireto	(3) Valor de opção	(4) Valor de existência
- produção de biomassa (palhiço, pontas, folhas verdes, palha); - produção de bagaço (produção de ração, de móveis, substituição de derivados de petróleo); - economia de água; - redução do uso de herbicidas; - economia no plantio (uma folha a mais).	- redução da poluição do ar (emissão de CO <sub>2</sub> ); -regulação microclimática; - controle de erosão; - desperdício de água (lavagem de quintais e calçadas, roupas no varal); - seqüestro de carbono; - diminuição da incidência de doenças respiratórias.	- estrutura do solo (calcinação, compactação); - doenças cancerígenas; - usos futuros associados a (1) e (2).	- biodiversidade.
<b>Possíveis abordagens para a valoração:</b>			
- produção sacrificada; - custo de reposição (herbicida, irrigação); - custo de oportunidade (preço do bagaço e da palha, economia no plantio).	- custos evitados (gastos com defensivo); - equivalente da queima (em litros de álcool).	- MVC	- MVC

Fonte: MATTOS & MATTOS (2004)

## 6 - Resultados

O valor econômico total pode ser encontrado pela equação:

$$\text{VET} = (\text{VUD} + \text{VUI} + \text{VO}) + \text{VNU},$$

onde, VET-Valor Econômico Total; VUD-Valor de Uso Direto; VUI-Valor de Uso Indireto; VO-Valor de Opção; VNU-Valor de Não Uso.

A perda de energia gerada pela queimada será analisada pelo método de produção sacrificada, pois como se trata de um efeito ambiental localizado e específico, é possível medir diretamente seus impactos negativos em termos de produção sacrificada ou perda (MOTTA, 1995a, e MARGULIS, 1996).

Para se obter a energia gerada pela queima da palha de cana, produção sacrificada, nos canaviais, será utilizada a metodologia usada por SAFFIOTI (1985) adaptando-a para a safra atual. Sendo que o valor obtido por Saffioti se encontra dentro do intervalo dos valores obtidos pela metodologia de ZULAUF et al (1985). Segundo SAFFIOTI (1985):

$$PS = 0,08 \times PT \text{ e } EG = PS \times PC$$

onde: EG = Energia gerada na queima da palha em Kcal  
 PT = Produção total da safra de cana toneladas  
 PS = Total de Kg de palha seca produzida na safra  
 PC = Poder Calorífico da palha seca (4100 Kcal/Kg)

### 6.1 - Valor de Uso Direto

A cana-de-açúcar é a principal fonte geradora de recursos financeiros da área agrícola do Estado de São Paulo, e uma das principais do Brasil. Esta cultura ocupa, de acordo com o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - IBGE (safra 2002), uma área de 5.061.531 hectares do território brasileiro. Segundo Gentil Ferreira Filho, Gerente Geral da Usina Estivas, localizada em Arez, RN, em estágio realizado pela autora na Usina, a cana-de-açúcar cortada crua economiza uma irrigação por safra, ou seja, 50 mm de água em um hectare. Sendo que 1 mm equivale a R\$ 2,40, a economia seria de R\$ 120,00 por hectare.

$$1 \text{ ha} \Rightarrow 50 \text{ mm} \Rightarrow \text{R\$ } 120,00$$

$$5.061.531 \text{ ha} \Rightarrow 253.076.550 \text{ mm} \Rightarrow \text{R\$ } 607.383.720,00$$

### 6.2 - Valor de Uso Indireto

RIPOLI et al (1990), transformando-se o potencial energético de um hectare da cana-de-açúcar em equivalente em álcool, obteve-se o resultado de 13.181 de equivalente em álcool/ha.

Este valor pode ser utilizado no computo da Valoração Econômica Total (VET) como valor de uso indireto (VUI), pois com a colheita da cana crua, não haveria queimada e a atmosfera e o meio ambiente não seriam agredidos com a emissão de fuligem, CO e Gás Carbônico em uma quantidade equivalente a queima de 13.181 litros de álcool por hectare.

Por outro lado, não havendo queimada, a palha será utilizada nas caldeiras da usina, substituindo o bagaço (que terá uso mais nobre) e o combustível (gás ou óleo) necessários para a produção industrial, além de ser usada na geração de energia, sendo, portanto, considerada um bem de uso direto, ou seja, pode ser computado como Valor de Uso Direto (VUD).

Acrescentando os valores determinados com a economia devido a não queima, ou seja, irrigação, herbicidas e outros. A Valoração Econômica Total seria dada por:

$$\mathbf{VET = VUD + VUI + \Delta V, \quad \text{onde:}}$$

VUD = Valor de Uso Direto; VUI = Valor de Uso Indireto

$\Delta V$  = Valor a ser acrescido devido a VO (Valor de Opção) e VNU (Valor de Não Uso)

O VUD pode, de forma simples, ser avaliado como a soma dos valores obtidos pelo uso da palha (potencial energético da cana-de-açúcar em equivalente em litros de álcool multiplicado pelo preço do litro de álcool); economia de água de irrigação (R\$120,00); economia de herbicida (R\$381,60); economia de plantio, devido ao ganho de uma folha a mais (R\$ 400,00); e a utilização do bagaço, 30% da produção de cana (22,5 toneladas x preço do bagaço).

Como visto anteriormente, transformando-se o potencial energético de um hectare da cultura da cana-de-açúcar, em equivalente em álcool, obtém-se que o bagaço fornece 6,22 toneladas e a palhada 4,18 toneladas, resultando em 13.181 litros equivalente em álcool/ha. Será considerado apenas o equivalente da palhada no cálculo do VUD, uma vez que o bagaço não é destruído durante a queimada na pré-colheita. Desta forma temos um valor equivalente de, aproximadamente, 5.300 litros.

Desta forma:

$\mathbf{VUD = (5.300 \text{ L} \times \text{preço álcool}) + R\$ 120,00 + R\$ 381,60 + R\$ 400,00 + (22,5 \text{ ton} \times \text{preço bagaço})}$ .

Considerando o preço do álcool como R\$ 1,20 o litro e o do bagaço em moeda R\$30,00 a tonelada, o VUD seria:

$$\mathbf{VUD = R\$ 7.936,60}$$

No Valor de Uso Indireto (VUI), além dos 5.300 litros de álcool, deve ser acrescentado um valor correspondente ao seqüestro de Gás Carbônico feito pela lavoura de cana de açúcar, cujo preço tem ainda uma variação muito grande (de 5 a 165 dólares por tonelada de carbono seqüestrado). Assim, o valor do VUI seria, por volta, de **R\$ 6.360,00**, acrescido do valor dado ao seqüestro de Gás Carbônico.

$$\mathbf{VUI = R\$ 6.360,00}$$

O Valor de Opção e o de Existência, normalmente determinados por análise de contingência, ou seja, a disposição do individuo a pagar por aspectos morais e altruístas.

Portanto o valor do VET, que poderia ser usado para indenização em casos de desrespeito à Lei que controla as queimadas, deveria ser um valor superior a **R\$ 14.296,60** por hectare.

$$\mathbf{VET = VUD + VUI + \Delta V = R\$ 7.936,60 + R\$ 6.360,00}$$

$$\mathbf{VET > R\$ 14.296,60}$$

## 7 - Conclusão

Em relação ao meio ambiente, a sociedade arca com os prejuízos (internaliza os custos socioambientais) causados pela poluição provocada pelas queimadas: o aumento da demanda na rede pública de saúde, em virtude da maior incidência de doenças respiratórias agravadas no período das safras; o aumento do consumo da água tratada em razão da sujeira produzida pela fuligem da cana queimada; a danificação das linhas de transmissão de energia pelo fogo das queimadas, com a interrupção do fornecimento de energia às cidades, os acidentes automobilísticos provocados pela fumaça das queimadas, que prejudicam a visibilidade dos motoristas, entre outros.

A valoração econômica do meio ambiente, feita de uma forma simples, envolvendo os valores observados na economia gerada pela não utilização da queimada na pré-colheita, pode ser usada como valor de indenização em caso de desrespeito à Lei o que levaria a um valor de aproximadamente R\$ 14 296,60 por hectare, que se bem aplicado representaria uma verba considerável para a recuperação ambiental.

A diversidade de resultados observada nas vantagens que o corte de cana-de-açúcar demonstrou em termos financeiros, mostra a subjetividade do processo de valoração: os resultados estão necessariamente vinculados ao objetivo e metodologia do exercício de valoração. A valoração não é neutra nem ao tipo de enfoque empregado nem ao contexto histórico-institucional que cerca o recurso natural a ser estudado.

Portanto, deve-se ter cuidado na compreensão do significado dos resultados obtidos a partir de exercícios de valoração. Qualquer aplicação prática das técnicas de valoração ambiental não será capaz de encontrar um único número que represente o valor de um ecossistema como um todo. Esses estudos empíricos de valoração devem ser interpretados como esforços importantes no sentido de atribuir um valor monetário a um determinado conjunto de serviços ambientais. Alguns desses serviços são expressos no mercado como o preço pago pela energia elétrica, o preço do herbicida economizado com a permanência da palha no campo, entre outros, enquanto outros serviços não apresentam nenhum tipo de retorno monetário associado, apesar da possível relevância indireta para os sistemas humanos de produção e consumo.

A valoração permitiu identificar e ponderar os diferentes incentivos econômicos que interferem na decisão dos agentes em relação ao uso dos recursos naturais, ou seja, o trabalho buscou mostrar como estudos empíricos de valoração colaboram na análise das motivações econômicas que podem levar à decisão do não uso da queimada na colheita da cana-de-açúcar.

Existem algumas limitações metodológicas, como a questão da subjetividade, da importância da escala e da definição do objeto de estudo a ser valorado. Tal multiplicidade de valores não diminui a importância da valoração como técnica de análise, e sim alerta para a não-neutralidade do valor.

O conceito de valor econômico total deve ser repensado a partir dessa multiplicidade de perspectivas, até que ponto faz sentido agregar valores obtidos a partir de óticas tão diversas? Não é necessário que exista uma unicidade do valor, mas sim a clareza sobre qual valor se pretende mensurar, como isso é feito e com qual objetivo.



## 8 - Referências Bibliográficas

- BOHM, G.M. (1998). Queima de cana-de-açúcar e saúde humana. *Revista STAB*, Piracicaba, Anais da SECAPI'98, v.16, n.4, p.40-41, mar/abr.
- MARQUES, J.F.; COMUNE, A.E. (1996). A teoria neoclássica e a valoração ambiental. In: ROMEIRO, A. R. et al. *Economia do meio ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais*. Campinas, UNICAMP, IE.
- MATTOS, K.M.C.; MATTOS, A. (2004). Valoração Econômica do Meio Ambiente: uma abordagem teórica e prática. São Carlos: RiMa, FAPESP. 148p.
- MATTOS, K.M.C. (1993). *Conseqüências sócio-econômicas na estrutura de produção agrícola da introdução do corte de cana crua*. São Carlos, Trabalho de Iniciação Científica, Universidade Federal de São Carlos, Departamento de Engenharia de Produção Química.
- MERICO, L.F.K. (1996). *Introdução à economia ecológica*. Blumenau, Editora da FURB.
- MIRANDA, N.G.M.; SAMUDIO, E.M.M.; DOURADO, F.F.M. (1997). A estratégia de operações e a variável ambiental. *Revista de Administração*, São Paulo, EAESP/FGV, v.32, n.1, p.58-67, jan/mar.
- MOTTA, R.S. (1995). As técnicas das análises de custo-benefício na avaliação ambiental. In: TAUK-TORNISIELO, S.M. et al. *Análise ambiental: uma visão multidisciplinar*. 2ª Edição, São Paulo, Editora da UNESP, Cap.5, p.156-162.
- RIPOLI, T.C.; MIALHE, L.G.; BRITO, J.O. (1990a). Queima de canaviais - o desperdício não mais admissível. *Revista Alcool e Açúcar*, Piracicaba, v.10, n.54, p.18-23, jul/ago.
- RIPOLI, T.C. et al. (1990b). *Equivalente energético do palhço da cana-de-açúcar*. Piracicaba, Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola.
- SAFFIOTI, W. (1985). O desperdício de energia na queima dos canaviais. *Revista Pau Brasil*, São Paulo, p.40-43, nov/dez.
- SILVA, M.R.S.; FROES, N.D.T.C. (1998). As cinzas de cana promovem câncer? *Revista STAB*, Piracicaba, Anais da SECAPI'98, v.13, n.4, p.42, mar/abr.
- ZULAUF, W.E. et al. (1985). *Energia liberada pela queima da palha de cana nos canaviais brasileiros: uma estimativa*. São Paulo, CETESB.
- YOUNG, C.E.F.; FAUSTO, J.R.B. (1997). Valoração de Recursos Naturais como Instrumento de Análise da Expansão da Fronteira Agrícola na Amazônia. Brasília e Rio de Janeiro, IPEA.