

**1.NIRALDO JOSÉ PONCIANO; 2.ANA CAROLINA MONTEIRO;
3.SÉRGIO GOMES TOSTO**

1,2.UNIVERSIDADE ESTADUAL DO NORTE FLUMINENSE DARCY RIBEIRO,
CAMPOS DOS GOYTACAZES - RJ - BRASIL; 3.EMBRAPA MONITORAMENTO POR
SATÉLITE – CAMPINAS - SP, CAMPINAS - SP - BRASIL.

**Valoração econômica da perda de solo na cultura de cana-de-açúcar
colhida crua e queimada no município de Campos dos Goytacazes**

Grupo de Pesquisa: Agropecuária, Meio-Ambiente e Desenvolvimento Sustentável

Resumo

Este trabalho foi realizado no Município de Campos dos Goytacazes, RJ e teve como objetivo valorar economicamente as perdas de solo em relação aos nutrientes perdidos na cultura de cana-de-açúcar sob dois sistemas distintos de colheita, cana-de-açúcar crua e queimada em áreas de baixada e de tabuleiro. Utilizou-se a Universal Soil Loss Equation – USLE e o método do custo de reposição de nutrientes, para realizar a estimativa econômica das perdas de solo. Os resultados mostram que a taxa de perda de solo da cana-de-açúcar queimada foi quatro vezes maior quando comparada à taxa para cana-de-açúcar colhida crua para ambas as áreas estudadas. O custo de reposição dos nutrientes perdidos no cultivo da cana-de-açúcar sob sistema de colheita com queima prévia apresentou um valor de R\$10,53 por hectare, já o custo para área com cana crua foi de R\$ 2,61 por hectare em área de baixada e de R\$ 43,59 por hectare para cana queimada e R\$ 10,89 para cana crua em tabuleiro. Dessa forma, o sistema de manejo da colheita da cana crua contribui ambientalmente e economicamente para a preservação da fertilidade do solo.

Palavras-chaves: Valoração ambiental, perda solo, manejo, cana crua, cana queimada

**Economic valuation of soil loss in the culture of sugar cane harvested raw
and burnt the municipality of Campos dos Goytacazes - RJ**

Abstract

This work was conducted in the Municipality of Campos dos Goytacazes, RJ and aimed to appraise the economic losses of soil nutrients lost in relation to the cultivation of cane sugar rises two disparate systems of harvesting, cane sugar raw and burnt in areas of marshland and tableau. Used the Universal Soil Loss Equation - USLE and the method of the replacement cost of nutrients, to realize the economic estimation of soil losses. The results show that the rate of soil loss from sugar cane burning were four times higher than the rate for sugar cane harvested raw for both areas. The cost of replacing lost nutrients in the cultivation of sugar cane harvesting system under the previous burning presented with a value of R\$ 10,53 per hectare, since the cost of sugarcane area was R\$ 2,61 per hectare in an area of marshland and



R\$ 43,59 per hectare for burnt cane and R\$ 10,89 to sugarcane in tableau. Thus, the management system of raw cane harvesting contributes economically and environmentally for the preservation of soil fertility.

Key Words: Environmental valuation, soil loss, management, raw cane, burnt cane

1. INTRODUÇÃO

A preocupação ambiental tem ganhado cada vez mais relevância em pesquisas acadêmicas e para a sociedade em geral. Um setor que opera produzindo poluição excessiva não é eficiente do ponto de vista social, ocasionando externalidades negativas para a sociedade. A base da economia ambiental está apoiada no princípio da escassez. Esta por sua vez refere-se aos recursos naturais, sujeitos a lógica de mercado. Para isso, estes recursos naturais devem ser privatizados e apresentarem preços. Assim a idéia central é “internalizar as externalidades”, mediante o estabelecimento de preços do bem público em conformidade com a lógica de mercado (SOUZA LIMA, 2004).

A utilização intensiva dos recursos naturais renováveis e não renováveis trouxe à sociedade a preocupação com a interrelação existente entre crescimento e desenvolvimento econômico com o meio ambiente. Consequentemente surgiu a necessidade de conciliar variáveis econômicas com a questão ambiental, com o intuito de tornar possível um relacionamento harmônico entre as necessidades humanas e as disponibilidades ambientais. Portanto os custos externos devem ser contabilizados incluindo o bem-estar dos agentes que são afetados pelas atividades. De maneira geral esses efeitos externos são negligenciados, ocasionando uma falha no mercado. Assim o governo atua procurando influenciar esse comportamento e proteger o interesse coletivo dos agentes atingidos pelas externalidades.

O Brasil é o maior produtor mundial de cana-de-açúcar. Segundo Ponciano et al. (2010), o País colhe 559 milhões de toneladas de cana-de-açúcar destinada ao setor sucroalcooleiro em aproximadamente nove milhões de hectares, com produtividade média de 81 Mg ha⁻¹. No Estado do Rio de Janeiro, apesar da extensa área cultivada, aproximadamente 140 mil ha, a produtividade média é baixa, em torno de 57 Mg ha⁻¹.

A baixa produtividade da cana na região pode ser atribuída ao atraso tecnológico dos produtores, à carência de recursos materiais e à cultura equivocada dos empresários rurais. Enquanto outras regiões tradicionais na produção de cana têm adotado a modernização e se preocupado com o manejo do solo visando sua reestruturação em detrimento de métodos convencionais, os produtores locais continuam adotando práticas rudimentares como a utilização de fogo na pré-colheita da cana.

Especificamente para o setor sucroalcooleiro, a queima pré colheita da cana-de-açúcar ainda é uma prática utilizada pela grande maioria dos produtores da região Norte Fluminense, com o intuito de facilitar e agilizar a colheita. Contudo esta prática ocasiona diversos impactos negativos, promovendo o empobrecimento do solo, prejudicando a ciclagem e a disponibilidade dos nutrientes; provocam um maior uso de agrotóxicos e herbicidas para o controle de pragas e de plantas invasoras que colonizam o solo rapidamente por não necessitarem de grande disponibilidade nutricional, afetando a própria sustentabilidade da cultura.

Para promover a recuperação da fertilidade do solo exposto a diferentes formas de manejo, são adicionados no solo fertilizantes químicos comerciais para tentar restabelecer os nutrientes perdidos e a qualidade inicial do sistema. Este fato pode ser mensurado economicamente, por meio do método do custo de reposição de nutrientes, que é uma ferramenta de grande importância que utilizamos para valorar economicamente a perda desses

nutrientes e tentar restabelecer a qualidade inicial do sistema (PEARCE, 1993).

A erosão do solo é reconhecida como a atividade que mais afeta o sistema de produção agrícola, gerando externalidades negativas que são contabilizadas por meio do método do custo de reposição dos nutrientes. Uma análise de valoração da erosão do solo foi realizada no município de Santo Antônio do Jardim, SP em que 76,20% das propriedades agrícolas possuem menos que 20 hectares. O estudo concluiu que para o ano de 1995 a 2000 para a cultura de café foram gastos aproximadamente R\$ 273.000,00 de fertilizantes comerciais para repor os nutrientes perdidos por hectare. Os custos da erosão são significativos devido à maior parte das propriedades serem pequenas e apresentarem base em agricultura familiar, necessitando de apoios públicos. A valoração econômica além de mensurar gastos é importante para auxiliar na formulação de modelos de desenvolvimento, onde a sustentabilidade é alcançada por modificações nas esferas públicas e privada (OLIVEIRA, 2006).

A colheita da cana crua mantém a palhada no campo, isto altera a distribuição e a disponibilidade dos nutrientes no solo o tornado mais prontamente assimilável pela cultura e diminuindo a aplicação de fertilizantes químicos comerciais, além de aumentar o tempo de renovação da lavoura de cana-de-açúcar. Ao longo do tempo este fato apresenta uma economia, representando uma alternativa viável ambientalmente e economicamente (CANELLAS et al. 2003)

Neste contexto, o corte mecanizado da cana-de-açúcar dispensa a etapa de queima, visto que as máquinas podem executar a colheita da cana em seu estado natural, a legislação pretende diminuir gradativamente o procedimento da queima pré-colheita. O processo da queima da cana-de-açúcar provoca impactos sociais, econômicos e ambientais, gerando externalidades negativas para a população. Alguns aspectos ambientais precisam ser melhorados, para que esta atividade seja socialmente justa e economicamente sustentável. Nesse sentido, objetiva-se valorar economicamente os impactos causados pela queima da cana-de-açúcar sobre a fertilidade do solo, por meio do método do custo de reposição de nutrientes, no Município de Campos dos Goytacazes - RJ.

2. MATERIAL E MÉTODOS

A área de estudo situa-se no Norte do Estado do Rio de Janeiro, especificamente no Município de Campos dos Goytacazes, o solo é classificado como Cambissolo Háplico Ta Eutrófico vértico. A região apresenta relevo plano, com altitudes mais elevadas de 12 m em relação ao nível do mar e é conhecida como Baixada dos Goytacazes (Ravelli Neto, 1989). Na área de Tabuleiro, o relevo é levemente ondulado, as classes de solo de maior representatividade para esta área são os Argissolos Amarelos e os Latossolos Amarelos. O clima é classificado, segundo Koppen, como Aw, tipo quente e úmido, com período seco bem definido nos meses de maio a agosto, com ocorrência frequente de veranicos nos meses de Janeiro e Fevereiro. A temperatura média anual varia de 24-25°C. A precipitação média anual é de 1.080 mm, concentrando-se principalmente nos meses de outubro a janeiro (OMETTO, 1981).

Utilizou-se no presente trabalho o Método do Custo de Reposição (MCR), que se caracteriza pelos cálculos das perdas de solo, transformadas em perdas de nutrientes que

devem ser proporcionalmente repostos por meio de adubação com fertilizantes comerciais. Foram avaliados e relacionados dados de produção, dados de perda de nutrientes e atributos edáficos da região. Os dados necessários para o cálculo do custo de reposição foram os seguintes: a área total ocupada com cana-de-açúcar crua e queimada no município de Campos dos Goytacazes, as taxas de erosão do solo, a composição do solo em termos de nutrientes, o montante de fertilizantes utilizados pelos sistemas de produção, os preços dos fertilizantes efetivamente pagos pelos agricultores e o preço pago para aplicação dos fertilizantes na cultura.

A taxa de erosão do solo foi calculada utilizando-se a USLE Universal Soil Loss Equation (WISCHMEIER & SMITH, 1978) adaptada para uso nas condições brasileiras por (BERTONI & LOMBARDI, 1999). Representando um modelo multiplicativo simples, pelo qual a perda média anual de solo é obtida pelo produto de seis fatores determinantes, de acordo com a equação abaixo:

Equação 1. Equação universal da perda de solo

$$A = R * K * L * S * C * P$$

Onde:

A= Perda anual de solo, em t/ha.ano

R= Fator erosividade da precipitação e da enxurrada, em MJ.mm/ha.h.ano

K= Fator erodibilidade do solo, em t.ha.h/ha.MJ.mm

L= Fator de comprimento da encosta, (adimensional)

S= Fator grau de declividade, (adimensional)

C= Fator de cobertura e manejo da cultura, (adimensional)

P= Fator prática de controle de erosão, (adimensional)

Os fatores R, K, L e S dependem das condições naturais do clima, do solo e do relevo, e definem em conjunto o potencial natural de erosão. Para facilitar a aplicação da USLE, a maioria dos autores que trabalham com este método, recomenda a utilização dos fatores L e S combinados, já que estão diretamente vinculados à topografia. Os fatores C e P são antrópicos e se relacionam com as formas de ocupação e manejo das terras. Para aplicação do modelo em dada área, os referidos fatores devem ser ajustados considerando as condições locais.

A partir das perdas físicas de solo expressas em t/ha/ano, calculou-se as perdas de nutrientes, utilizando os dados sobre o teor dos nutrientes: N, P, K, Ca e Mg para o cálculo, tendo por base os dados sugeridos por Bellinazzi Jr. et al. (1981). O total da perda dos nutrientes foi transformado em fertilizantes por meio de coeficientes técnicos (EMBRAPA, 1999). A fórmula a seguir permite estimar o valor econômico das perdas de nutrientes do solo:

Equação 2. Custo de reposição

$$CR = \frac{Pn * Qn}{An}$$

Onde:

CR = Custo de Reposição, em R\$/t

Pn = Preço dos Fertilizantes, em R\$/t

Qn = Quantidade de fertilizante, em t

An = Preço da aplicação dos fertilizantes, em R\$/t

É importante destacar que a compreensão do significado dos resultados obtidos a partir do cálculo da valoração econômica deve ser interpretada com os devidos cuidados, qualquer aplicação prática das técnicas de valoração ambiental não será capaz de refletir um único valor que represente o ecossistema como um todo. Os estudos devem ser analisados como esforços importantes no sentido de atribuir um valor monetário a um determinado conjunto de serviços ambientais, colaborando na análise das motivações econômicas que podem levar à decisão do melhor uso das diferentes formas de sistema de manejo do solo (MATTOS et al. 2005).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As estimativas da taxa de erosão do solo para o uso com cana crua foi de $2,08 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e para o uso com cana queimada foi de $8,34 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ para área de baixada. Para área de tabuleiro esta taxa foi maior para ambos os sistemas de colheita, devido principalmente a maior declividade do terreno. As taxas para cana crua e queimada foram respectivamente de $3,94 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $15,76 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$. Utilizando a USLE foi encontrada uma diferença significativa para a taxa de perda de solo para os dois sistemas de colheita da cana em ambas as áreas. Os fatores que mais contribuíram para esta diferença são os antrópicos, o fator C que corresponde ao fator uso e manejo do solo e o fator P que representa as práticas conservacionistas. Estes fatores são de extrema importância quando comparamos a mesma cultura apenas com a forma de manejo distinta, o emprego de práticas conservacionistas minimiza o impacto da erosão hídrica no solo.

Tôsto et al. (2009), utilizando a USLE e o método do custo de reposição de nutrientes, no Município de Araras – SP, estimaram que a taxa de perda de solo para o cultivo da cana mecanizada e queimada foram $3,9 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$ e $14,9 \text{ t.ha}^{-1} \cdot \text{ano}^{-1}$, respectivamente. Nota-se que os valores encontrados foram relativamente próximos dos encontrados na cultura da cana em Campos dos Goytacazes. Ficou bastante evidenciado como a forma de manejo do solo agrícola influencia as taxas de erosão e perda de solo no sistema de produção agrícola.

Em seguida foram mensuradas as perdas totais de nutrientes do solo em áreas de baixada e tabuleiro, nos cultivos de cana crua e queimada no município de Campos dos Goytacazes para o ano de 2010, os resultados estão na tabela 1 e 2. A área de cana colhida crua no município é bem inferior à área que utiliza a queima, menos de 20% da área plantada com cana de açúcar no município é colhida crua. Analisando esta perda por hectare, foi verificada uma maior perda de nutrientes na área de cana queimada.

Tabela 1. Perda total de solo e de nutrientes nos cultivos de cana-de-açúcar crua e queimada em área de baixada

Perda de solo e nutrientes	Cana Crua	Cana Queimada
Perda de solo (t.ano-1)	8.736	548.772
Perda de N (t.ano-1)	1,13	71,34
Perda de P (t.ano-1)	0,28	18,10
Perda de K (t.ano-1)	0,98	62,01
Perda de Ca + Mg (t.ano-1)	7,07	444,50

A região de baixada é constituída principalmente da classe de solo cambissolo, este tipo de solo apresenta uma percentagem média no teor de nutrientes superior ao tipo de solo da região caracterizada como tabuleiro, onde as classes de solo predominante são os argissolos e latossolos. A maior taxa de perda de solo para região de tabuleiro pode ser atribuída às maiores erodibilidade, declividade e comprimento de rampa. Enquanto que as áreas de baixada cultivadas com cana possuem declividades mais amenas, entre 0 e 3% de declive. Essa é a principal razão de menores movimentações de solos nos cultivos de baixada, e conseqüentemente menores perdas de solos e de nutrientes.

Tabela 2. Perda total de solo e de nutrientes nos cultivos de cana-de-açúcar crua e queimada para área de tabuleiro

Perda de solo e nutrientes	Cana Crua	Cana Queimada
Perda de solo (t.ano-1)	16.548	1.037008
Perda de N (t.ano-1)	4,30	269,60
Perda de P (t.ano-1)	0,21	13,48
Perda de K (t.ano-1)	11,41	715,50
Perda de Ca + Mg (t.ano-1)	20,15	134,80

Pugliesi (2007) estimou a perda de nutrientes do solo sob diferentes formas de cultivo de milho durante a safra de 1990 a 1996. Observou que os tratamentos denominados conservacionistas (plântio direto) obtiveram as menores perdas de nutrientes em relação aos tratamentos convencionais de manejo do solo (arado de disco). O valor da perda total de nitrogênio por hectare no tratamento conservacionista foi de 9,39 Kg ha⁻¹, já para o outro tratamento a perda foi de 44,26 Kg ha⁻¹. Esses resultados são semelhantes ao encontrados no presente trabalho, onde podemos verificar que a perda de nutrientes é sempre inferior na área com práticas conservacionistas, este fato deve-se provavelmente a permanência do material vegetal na superfície e a menor mobilização do solo.

Posteriormente foram estimadas as perdas totais de nutrientes para os dois sistemas de colheita da cana, a quantidade perdida de cada nutriente foi convertida em equivalente em fertilizante. As tabelas 3 e 4 mostram as quantidades necessárias de fertilizantes químicos para repor a fertilidade do solo perdida no processo de erosão nos dois sistemas de colheita da

cana para as duas áreas estudadas.

Tabela 3. Quantidade de fertilizantes necessárias para reposição dos nutrientes perdidos por erosão, colheita da cana crua e queimada, em área de baixada (toneladas)

Reposição de nutrientes	Colheita Cana Crua (t)	Colheita Cana Queimada (t)
Sulfato de amônia	5,65	356,70
Superfosfato simples	1,56	100,64
Cloreto de potássio	1,69	106,66
Calcário dolomítico	18,59	1.169,04

A quantidade de fertilizantes utilizadas para repor os nutrientes perdidos em ambas as áreas nos fornece um indicativo monetário, permitindo assim inferir a cerca dos processos antrópicos que vêm causando erosão na região estudada. Os resultados indicam que os produtores locais continuam adotando práticas rudimentares como a utilização de fogo na colheita da cana. Assim, a adoção da modernização com a utilização de práticas conservacionista diminuiria a taxa de perda de solo resultando em uma economia a longo prazo.

Tabela 4. Quantidade de fertilizantes necessárias para reposição dos nutrientes perdidos por erosão, colheita da cana crua e queimada, em área de tabuleiro (toneladas)

Reposição de nutrientes	Colheita Cana Crua (t)	Colheita Cana Queimada (t)
Sulfato de amônia	21,50	1.348
Superfosfato simples	1,17	74,95
Cloreto de potássio	19,63	1.230,66
Calcário dolomítico	5,65	354,52

Utilizou-se o preço médio dos fertilizantes, sulfato de amônia, superfosfato simples, cloreto de potássio e calcário dolomítico, para o ano de 2010 retirados do comércio de Campos dos Goytacazes. Para efeitos comparativos, calculou-se o custo de reposição dos nutrientes por hectare de área cultivada com cana colhida crua e queimada para as regiões de baixada e tabuleiro, utilizando a média dos preços juntamente com a adição do custo de aplicação dos fertilizantes. A tabela 5 apresenta a estimativa do custo de reposição de nutrientes incluindo o custo da aplicação dos mesmos, por hectare e por tipo de uso de solo na região, para o ano de 2010.

Tabela 5. Estimativa do custo de reposição de nutrientes em áreas de baixada e tabuleiro de acordo com o sistema de colheita de cana, em Campos dos Goytacazes - RJ

Sistema de uso do solo e manejo	Custo de reposição de nutrientes (R\$/ha)
Cana Crua - Baixada	2,61
Cana Queimada - Baixada	10,53
Cana Crua - Tabuleiro	10,89
Cana Queimada - Tabuleiro	43,59

Observa-se que o custo de reposição de nutrientes no cultivo da cana queimada é de cerca de 75% maior quando comparado ao sistema de colheita da cana crua, nas áreas de tabuleiros e em torno de 74% nas áreas de baixada. Gasta-se em torno de quatro vezes mais para reposição dos nutrientes perdidos em função da queima da palha que protege a camada superficial do solo. Os resultados evidenciam argumentos no sentido da adoção da modernização da colheita da cana e do manejo conservacionista do solo. Assim, constatou a importância da valoração econômica na estimativa de parâmetros responsáveis pela adoção de medidas conservacionistas, objetivando à sustentabilidade econômica, social e ambiental da cultura.

Rodrigues et al. (2009) verificaram por meio do MCR os custos ambientais ocasionados pelas externalidades negativas da produção de soja em áreas de expansão nos Cerrados brasileiros. Os custos ambientais anuais para plantio convencional foi de R\$ 169.415,50, por hectare este custo foi de R\$ 4,58. Por outro lado aplicando o sistema de plantio direto, este valor diminui para R\$4.294,37 ao ano e por hectare o custo em média foi de R\$ 0,12.

Estes resultados demonstram a grande importância da valoração econômica ambiental, visto que estes valores podem servir como medidas para que formas de manejo do solo que estimulem as práticas conservacionistas sejam adotadas, visando uma economia social e ambiental.

4. CONCLUSÕES

O trabalho procurou focar a perda de solo em áreas de baixada e de tabuleiro, enfocando principalmente o manejo da colheita da cana. Em áreas sob cultivo de cana-de-açúcar com sistema de colheita da cana crua, quando comparado ao sistema de colheita com a prévia queima, constatou-se uma taxa de erosão do solo muito mais elevada no segundo manejo. Nas áreas de baixada, verificaram-se taxas de 2,08 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e de 8,34 t.ha⁻¹.ano⁻¹, nos cultivos utilizando colheitas de cana crua e de cana queimadas, respectivamente. Para áreas de tabuleiro as taxas foram mais elevadas (3,94 t.ha⁻¹.ano⁻¹ e 15,76 t.ha⁻¹.ano⁻¹). O efeito da erosão foi mais forte nas áreas de tabuleiros em função das maiores declividades. Da mesma forma, porém com magnitudes mais significativas, a perda de solo foi mais elevada no sistema de colheita da cana queimada em função dos fatores antrópicos, uso e manejo do solo, e das práticas conservacionistas. Assim, conclui-se que quando comparamos a mesma cultura apenas com a forma de manejo distinta, o emprego de práticas conservacionistas minimiza o

impacto da erosão hídrica no solo.

Mensurou a valoração econômica da perda da fertilidade do solo em áreas de colheita da cana crua e de colheita da cana queimada. Constataram-se custos de reposição de nutrientes mais elevados nos cultivos que utilizaram queima na pré-colheita da cana. Para as áreas de baixada, o custo para reposição dos nutrientes sob sistema de colheita com queima prévia foi de R\$ 10,53/ha, enquanto que o custo para cana crua foi de R\$ 2,61/ha. Enquanto que para as áreas de tabuleiro, o custo de reposição foi de R\$ 43,59/ha para cana queimada e de R\$ 10,89/ha para cana crua.

A valoração econômica ambiental possibilitou estimar os custos de reposição de nutrientes nos diferentes cultivos de cana gerados por efeitos antrópicos. Tais custos podem ser utilizados como parâmetros para tomada de decisões que priorizem a adoção de práticas conservacionista, que estimulem o uso racional dos recursos naturais, para um desenvolvimento sustentável. O sistema de manejo da cana crua contribui ambientalmente para a preservação da fertilidade do solo, visto sua menor taxa de erosão hídrica. No entanto, precisa-se de mais pesquisas para avaliar os principais fatores técnicos que afetam a implantação do sistema de colheita mecanizada da cana crua na região. Pesquisas que analisam as externalidades negativas relacionadas ao meio ambiente em conjunto com os fatores de competitividade da atividade em âmbito econômico e social.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Belinazzi JR., R.; Bertolini, D.; Lombardi Netto, F. (1981) A ocorrência de erosão rural no Estado de São Paulo. In: *Simpósio sobre o controle da erosão*, n. 2.

Bertoni, J., Lombardi Netto, F (1999). *Conservação do solo*. São Paulo: Ícone. 355p.

Canellas, L.P., Velloso, A. C. X., Marciano, C. R., Ramalho, J. F. G. P., Rumjanek, V. M., Rezende, C. E., Santos, G. de A. (2003) Propriedades químicas de um Cambissolo cultivado com cana-de-açúcar, com preservação do palhico e adição de vinhaça por longo tempo. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, 27:935-944.

Empresa Brasileira De Pesquisa Agropecuária - EMBRAPA. (1999) Centro Nacional de Pesquisa de Solos. *Manual de Análises Químicas de Solos, Plantas e Fertilizantes*. Silva, F. C. da coord. Campinas: Embrapa Informação Agropecuaria; Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 370p.

Mattos, K.M.C.; Mattos, A.; Mattos, K.M.C. (2005) O uso de instrumento de Gestão Ambiental para valorar os impactos ambientais da queimada da cana. *XXV Encontro Nac. de Eng. de Produção* – Porto Alegre, RS, Brasil.

Oliveira, A. M. (2006) *Valoração Econômica dos Danos Ambientais Causados pela Erosão do Solo Agrícola: um estudo de caso no município de Santo Antonio do Jardim/SP*. 116 p. Dissertação (Mestrado em Economia) – Instituto de Economia, Universidade Estadual de Campinas, Campinas.

Ometto, J.C. (1981) Bioclimatologia vegetal. *Agronômica Ceres*: São Paulo 440p.

Ponciano, N.J.; Fernandes, P.G.; Souza, P.M.; Ney, M.G. Costa, J.B. Avaliação econômica do cultivo de cana no sistema convencional e no sistema Meiosi. *Anais do XLVIII Congresso da Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural*. Tecnologias, Desenvolvimento e Integração Social. Campo Grande, MS.

Pugliesi, A.C.V. (2007) *Valoração econômica pelo método do custo de reposição do efeito da erosão sem sistemas de produção agrícola*. Tese (Mestrado em Engenharia Agrícola). Universidade Estadual de Campinas- Faculdade de Engenharia Agrícola. Campinas.

Ravelli Neto, A. (1989) *Caracterização e classificação de uma sequência de solos da Baixada dos Goytacazes*. Tese (Mestrado em Agronomia) Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, 151p.

Rodrigues, W.; Barbosa, G.F.; Almeida, A. (2009) Análise custo/benefício ambiental da produção de soja em área de expansão recente no cerrados brasileiros: O caso de Pedro Afonso – TO. *Custos e @gronegocios on line*, v.5, n.2.

Souza-Lima, J.E. (2004) Economia ambiental, ecológica e marxista *versus* recursos naturais. *Rev. FAE*, Curitiba, v.7, n.1, p.119-127

Tôsto, S.G.; Sobrinho, R.P.; Andrade, D.C. (2009) Valoração ambiental da perda de solo na cultura da cana-de-açúcar sob colheita queimada e mecanizada no município de Araras – SP. Disponível em: <http://www.sober.org.br/palestra/15/529.pdf>. Acessado em: 18/12/10

Wischmeier, W.H.; Smith, D.D. (1978) Predicting rainfall erosion losses: a guide to a conservation planning. Washington: USDA. *Agriculture Handbook* n 537 p. 58.