

# **PROJETO ETANOL VERDE: O PROTOCOLO AGROAMBIENTAL E O COMPROMISSO COM O MEIO AMBIENTE NO SETOR SUCROENERGÉTICO DA MICRORREGIÃO DE ASSIS (SP)**

**EDENIS CESAR DE OLIVEIRA**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS  
edenis@netonne.com.br

**RAQUEL DA SILVA PEREIRA**

Universidade Municipal de São Caetano do Sul - USCS  
raquelspereira@uol.com.br

# PROJETO ETANOL VERDE: O PROTOCOLO AGROAMBIENTAL E O COMPROMISSO COM O MEIO AMBIENTE NO SETOR SUCROENERGÉTICO DA MICRORREGIÃO DE ASSIS (SP)

## 1 INTRODUÇÃO

Neste início de século o debate sobre a sustentabilidade socioambiental tem sido ampliado, abarcando, sobretudo, o impacto da produção agrícola, impulsionada pela crescente demanda mundial por alimentos e fontes de energia renovável, o que exige novos conhecimentos sobre como produzir em conformidade com os critérios e padrões sustentáveis (LEHTONEN, 2011; RUVIARO, GIANEZINI, BRANDÃO, WINCK e DEWES, 2012).

O setor sucroalcooleiro brasileiro, constituído de usinas de produção de açúcar e álcool, é conhecido mundialmente por seus altos níveis de produtividade nos dois elos da cadeia produtiva, isto é, tanto no cultivo e colheita como também no processamento do açúcar e do álcool e seus derivados (CAMARGO JR. e OLIVEIRA, 2011).

Por mais de trinta anos, o Brasil vem implementando políticas que favorecem o uso de biocombustíveis, no intuito de não apenas reduzir sua dependência de combustíveis fósseis, mas também aproveitar os benefícios advindos dos ganhos ambientais, econômicos e sociais (LAGO et al., 2012).

A experiência brasileira com o etanol aliada a alguns outros importantes fatores tais como a alta competitividade natural na produção de cana, bem como a disponibilidade de terras propícias à cultura, permite ao Brasil assumir papel de liderança nas exportações mundiais de bioetanol (VIEIRA, 2006; JANSSEN e RUTZ, 2011). Além disso, o completo desenvolvimento do processo para a produção comercial de etanol de segunda geração – o etanol celulósico – nos próximos anos pode representar uma mudança transformacional na indústria brasileira da cana (MATSUOKA, FERRO e ARRUDA, 2009).

O setor sucroenergético brasileiro tem experimentado profundas mudanças nos últimos 10 anos, com uma grande quantidade de inovações, advindas, sobretudo, com a diversificação do setor, estabelecendo os fundamentos da bioenergia sustentável e a indústria da biorefinaria (ARRUDA, 2011), como exemplos mais atuais.

A cana-de-açúcar é cultivada em mais de dez milhões de hectares no Brasil, em todas as regiões geográficas do país, atingindo na safra 2011/12 a produção de aproximadamente 675 milhões de toneladas. Nesta mesma safra, os estados do Centro-Sul (ES, GO, MG, MS, MT, PR, RJ e SP) foram responsáveis pela produção de mais de 600 milhões de toneladas, sendo que deste total, somente o Estado de São Paulo produziu aproximadamente 355 milhões de toneladas de cana, no mesmo período (IBGE, 2012).

Todavia, vários estudos apontam impactos negativos decorrentes da produção do etanol, sobretudo quanto à poluição da água (OMETTO et al., 2009; SCHIESARI e GRILLITSCH, 2011); ameaças à vida selvagem e à biodiversidade como resultado das extensas áreas de monocultura e supressão da vegetação (GLEHN, 2008; IGARI et al., 2008; FELTRAN-BARBIERI, 2009); e as emissões atmosféricas de substâncias cancerígenas no processo de queima da palha de cana (OMETTO, 2005; RIBEIRO, 2008; FRANÇA et al., 2009). Consideram-se, também, os efeitos gerados pelas mudanças diretas e indiretas do uso do solo, com consequências negativas para o balanço de emissões de gases de efeito estufa (GEE), para a segurança alimentar e para a socioeconomia e, ainda, no tocante às desigualdades e más condições de trabalho existentes no campo (SCHLESINGER, 2008; LAPOLA et al., 2010).

Como contraponto, há vários estudos que apresentam possíveis alternativas para a adequação da produção de cana-de-açúcar aos critérios de sustentabilidade, como por exemplo, propostas para redução do consumo de água, conservação do solo, além de medidas para melhorias nas condições de trabalho (MACEDO, 2005; BALSADI, 2001; AMARAL, 2008; FREDO et al., 2008; GOLDEMBERG et al., 2008; ANA, 2009; CHAMMA et al., 2010; WALTER et al., 2011). Há, ainda, estudos que apontam contribuições do etanol para a mitigação dos efeitos das mudanças climáticas (ZUURBIER e Van de VOOREN, 2008; BOCKEN e ALLWOOD, 2012).

Nesse segmento em crescente expansão, as empresas desempenham um importante papel para a inovação e para o desenvolvimento, aumentando a eficiência em uma economia de mercado, sobretudo como suporte para a redução dos impactos ambientais causados pelos processos produtivos.

Considerando que atualmente a degradação ambiental constitui-se numa das mais graves ameaças para a sobrevivência da humanidade (FRAJ-ANDRÉS, MARTINEZ-SALINAS e MATUTE-VALLEJO, 2009) e, ainda, o fato de que a expectativa da sociedade com relação às empresas é crescente e, simultaneamente, decresce a confiança (RAKE e GRAYSON, 2009), os casos de “negócio verde” surgem como resposta das empresas aos desafios e pressões ambientais (FIGGE e HAHN, 2012), haja vista o principal tema da Conferência Internacional Rio+20 ter sido Economia Verde, um chamado à participação direta das empresas.

Este trabalho está organizado em cinco seções, além desta introdução. A seção seguinte apresenta a questão que motivou o trabalho. Na terceira seção é apresentada a estrutura geral do Protocolo Agroambiental. A quarta seção reservou-se para explanação dos procedimentos metodológicos. A quinta seção apresenta os dados da pesquisa, seguidos de discussão sob os resultados. A última seção apresenta as principais conclusões do estudo.

## **2 PROBLEMA DE PESQUISA E OBJETIVO**

O cultivo da cana-de-açúcar continua sendo um importante contribuinte econômico para muitas regiões do mundo (BEZUIDENHOUT et al., 2012). Para o Brasil e, em especial para o Estado de São Paulo não é diferente, como supracitado nos dados sobre o cultivo.

Entretanto, devido a limitações de recursos naturais, custos de energia elevados, incerteza regulatória, além da crescente expectativa das partes interessadas (*stakeholders*), a sustentabilidade ambiental tem se tornado tema estratégico para as empresas (ALBINO et al., 2012).

O problema de pesquisa que motiva este trabalho pode ser assim descrito: Considerando as três principais diretivas – queima da cana-de-açúcar, mata ciliar e consumo de água ( $m^3$ / ton. de cana) –, como se comporta a microrregião geográfica de Assis/SP, em relação ao Estado de São Paulo?

O objetivo desta pesquisa consiste em analisar os dados das três diretivas nas unidades agroindustriais instaladas na microrregião de Assis/SP, comparando-os com os dados de todo o conjunto das indústrias signatárias do Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo.

Para atender à questão proposta, serão analisados os dados de oito unidades agroindustriais produtoras de açúcar, álcool e/ou bioenergia localizadas na microrregião geográfica de Assis/SP, distribuídas em sete municípios diferentes, comparando-os com a média total das unidades aderentes ao Projeto Etanol Verde (Protocolo Agroambiental).

Os municípios compreendidos na microrregião de Assis/SP, que possuem unidade industrial no seu território são os municípios de Quatá, Paraguaçu Paulista, Ibirarema, Maracá, Tarumã, Borá e Platina.

### 3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A Estrutura Do Protocolo Agroambiental

O Protocolo Agroambiental consiste num acordo de cooperação assinado em junho de 2007 entre o Estado, representado pelas Secretarias de Estado da Agricultura e Abastecimento (SAA) e do Meio Ambiente (SMA) e pela União da Indústria Sucroalcooleira (UNICA). Em março de 2008 o documento foi estendido aos produtores/fornecedores de cana-de-açúcar, representados pela Organização de Plantadores de Cana da Região Centro-Sul do Brasil (ORPLANA).

O referido documento tem como objetivo primordial promover a cooperação técnica e institucional entre as partes de forma a criar condições que viabilizem, objetiva e transparentemente, o desenvolvimento de um conjunto de ações para consolidação do processo de desenvolvimento sustentável do setor canavieiro no Estado de São Paulo (TORQUATO e RAMOS, 2012).

Tal iniciativa se desenvolveu a partir de um entendimento entre governo, usinas e fornecedores de cana-de-açúcar sobre a necessidade de organizar a atividade agrícola e industrial de modo a promover a adequação ambiental e minimizar, conseqüentemente, os impactos sobre o meio ambiente e a sociedade, importante em um setor que vem apresentando crescimento significativo e representando uma parcela cada vez maior na economia do Estado.

As atividades agrícolas e industriais do setor sucroenergético têm grande influência sobre o meio ambiente. A expansão das áreas de cultivo em função do aumento da demanda traz consigo inevitáveis impactos ambientais no solo, recursos hídricos, bem como sobre a flora e fauna. No entanto, para grande parte destes impactos há o potencial de mitigação, sendo que algumas situações requerem ações mais onerosas, enquanto outras podem ser facilmente resolvidas por meio de um planejamento mais adequado das atividades produtivas.

O Quadro 1 apresenta os principais impactos ambientais decorrentes da atividade do setor sucroenergético.

**Quadro 1:** Principais impactos ambientais do setor sucroenergético

1	Queimadas	5	Geração de poluentes atmosféricos
2	Perda de solo por erosão hídrica	6	Geração de resíduos e efluentes
3	Acidentes relacionados à contaminação dos recursos hídricos por meio do manejo inadequado de agrotóxicos	7	Implantação de grandes áreas de monocultura resultando na formação de extensos espaços contínuos de plantio de cana-de-açúcar
4	Excesso do consumo de água nos processos industriais	8	Supressão de vegetação ciliar de corpos d'água e nascentes e conseqüente redução da biodiversidade, tanto de flora quanto de fauna

**Fonte:** Elaborado pelos autores com base em dados do Projeto Etanol Verde.

Para a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, o objetivo principal do Projeto é estabelecer parceria com o setor sucroenergético paulista no intuito de desenvolver tratativas diferenciadas com foco na cooperação e proatividade do setor, e que estabeleçam, de forma clara e objetiva, parâmetros viáveis, passíveis de aplicação e monitoramento a serem adotados pelos produtores de açúcar, etanol e bioenergia.

Nesse sentido, acredita-se que seja possível estimular a produção sustentável, respeitando os recursos naturais e controlando a poluição, sem descuidar da população da região, tampouco prejudicar o desenvolvimento regional.

Para Chaddad (2010), o Protocolo Verde – nome pelo qual também é conhecido – tornou-se um importante instrumento para avaliar o desempenho ambiental da indústria da cana. O Protocolo prevê a concessão anual de um certificado de conformidade aos produtores que adotarem boas práticas de manejo. Considerando que a certificação atesta que a empresa

definiu uma política ambiental e está buscando continuamente a melhoria de seu desempenho ambiental (MASSOUD et al., 2010), o protocolo pode ser visto como um instrumento de gestão ambiental que ajuda as indústrias a reduzirem seus impactos ambientais.

Num âmbito mais técnico, as ações do projeto visam articular e subsidiar o órgão licenciador nos procedimentos de licenciamento e padronização de dados enviados nos estudos ambientais, além de contribuir para o Sistema Estadual de Informações Ambientais, prioritariamente com informações sobre cobertura florestal e áreas de recuperação florestal do Estado.

Importante frisar que a adesão por parte das usinas e fornecedores ao protocolo é voluntária. Atualmente, 173 unidades agroindustriais assinaram o Protocolo Agroambiental, correspondendo a aproximadamente 90% do parque agroindustrial paulista (DUARTE e MALHEIROS, 2012), Além disso, mais de 6.000 fornecedores por meio de 29 associações, também tiveram sua adesão efetivada. Em 2010, as signatárias representavam 94% da produção de cana-de-açúcar do Estado de São Paulo (VIEGAS, 2010).

O Protocolo define diretivas técnicas ambientais a serem implementadas pelas Unidades Agroindustriais e pelas Associações de Fornecedores de cana que aderiram ao acordo, sendo muitas delas mais restritivas que a própria legislação ambiental aplicável no Estado de São Paulo.

Do total de dez diretivas específicas para as indústrias, quatro referem-se, exclusivamente, à redução do tempo de queima da cana antes da colheita, sendo estas, mais restritivas se comparado ao preconizado na Lei 11.241/02 que trata dos prazos para redução e total eliminação da queima da cana.

O Quadro 2 apresenta, de forma sistematizada, informações sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar conforme Lei Estadual nº 11.241 de 19 de setembro de 2002.

**Quadro 2** - Cronologia da eliminação da queima da palha da cana-de-açúcar no Estado de São Paulo, conforme Lei 11.241/2002

ANO	ÁREAS COM PROIBIÇÃO DA QUEIMA	
	ÁREA MECANIZÁVEL	PERCENTAGEM DE ELIMINAÇÃO DA QUEIMA
1º ano (2002)	20% da área cortada	20%
5º ano (2006)	30% da área cortada	30%
10º ano (2011)	50% da área cortada	50%
15º ano (2016)	80% da área cortada	80%
20º ano (2021)	100% da área cortada	100%
	ÁREA NÃO MECANIZÁVEL COM DECLIVIDADE SUPERIOR A 12% E/OU MENOR DE 150 ha	
10º ano (2011)	10% da área cortada	10%
15º ano (2016)	20% da área cortada	20%
20º ano (2021)	30% da área cortada	30%
25º ano (2026)	50% da área cortada	50%
30º ano (2031)	100% da área cortada	100%

Fonte: D.O.E. (2002)

Assim, no que diz respeito à eliminação da queima da palha da cana nas áreas mecanizáveis, com declividade de até 12%, a diretiva “a” do Protocolo (Quadro 2) propõe antecipar o prazo final para eliminação da queima para 2014, bem como ampliar o percentual de cana não queimada de 30% para 70% para o ano de 2010 o que, em conformidade com a referida lei, este percentual só seria atingido por volta do ano 2016.

Quanto a eliminação em áreas não mecanizáveis, com declividade acima de 12%, o protocolo propõe antecipar o prazo de 2031 para 2017, aumentando o percentual de cana não queimada para 30% com antecipação para o ano de 2010.

Neste estudo são analisadas somente as diretivas *queima da cana-de-açúcar, mata ciliar e consumo de água na indústria (m<sup>3</sup>/ton. de cana)*, entendidas como as mais significativas.

#### **4 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS**

Quanto à forma de abordagem do problema, esta pesquisa assume características quantitativas, considerando-se a objetividade dos dados apresentados, bem como o fato de haver total independência da opinião do pesquisador (HAIR Jr. et al., 2005).

Com relação ao propósito, pode ser classificada como descritiva, uma vez que apresenta dados que caracterizam determinada região (GIL, 2010; VERGARA, 2010), comparando-a com dados de um recorte mais amplo.

Quanto aos métodos empregados para coleta de dados, utilizou-se inicialmente como delineamentos, a pesquisa bibliográfica, além de dados disponíveis no site oficial do Projeto Etanol Verde. Posteriormente, procedeu-se a apuração dos valores circunscritos às unidades agroindustriais localizadas na região, delimitada para a pesquisa, por meio de dados obtidos junto a Secretaria de Estado do Meio Ambiente, além de consulta ao banco de dados da UNICA, através de informações obtidas junto ao CANASAT (Projeto de Monitoramento da Cana-de-Açúcar via imagens de satélite), mantido pelo Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais – INPE.

Em função da complexidade dos dados apresentados nas planilhas, foram necessários alguns contatos telefônicos com a equipe do Projeto Etanol Verde a fim de sanar dúvidas decorrentes do processo de apuração dos dados.

Foi realizado um estudo longitudinal compreendendo cinco safras: 2007-2008, 2008-2009, 2009-2010, 2010-2011 e 2011-2012.

As unidades agroindustriais não foram nominadas, uma vez que, à pesquisa interessa o conjunto total das unidades que compõem a região de interesse para o trabalho.

#### **5 ANÁLISE DOS RESULTADOS**

Nesta seção os dados apurados serão apresentados e discutidos, buscando evidenciar as possíveis diferenças entre a área estabelecida para a pesquisa e o Estado de São Paulo.

Inicialmente, será apresentada uma síntese comparativa entre o Estado de São Paulo e a microrregião de Assis, objeto de análise, sobretudo quanto a quantidade de área (ha) disponível para colheita. Esta breve análise justifica-se pela necessidade de melhor conhecimento da participação da microrregião no cultivo da cana-de-açúcar, no cenário estadual.

A Tabela 1 apresenta a área cultivada de todo o Estado de São Paulo. Na coluna *Área Total Disponível para Colheita (ha)* está compreendida a área de soca, reformada e em expansão. Para compreensão dessas nomenclaturas, convém esclarecer que, a cana-de-açúcar uma vez plantada deve permanecer produzindo durante quatro ou cinco anos

consecutivamente. A partir desse período, a produtividade diminui drasticamente, momento em que o canavial deve ser reformado. Assim, a cana-de-açúcar de primeiro corte é chamada de “cana planta”, a de segundo corte “cana soca” e, de terceiro corte em diante, de “ressoca”. Excluindo-se as áreas de soca e reformada, tem-se a área de *expansão*, referindo àquelas áreas de cultivo que foram acrescentadas àquela determinada safra.

O valor médio do Estado de São Paulo, considerando as safras de 2008 a 2012, para a Área Total Cultivada é de 5.014.103 ha, um número bastante expressivo que evidencia a força do Estado no cenário nacional no tocante à produção da cana-de-açúcar.

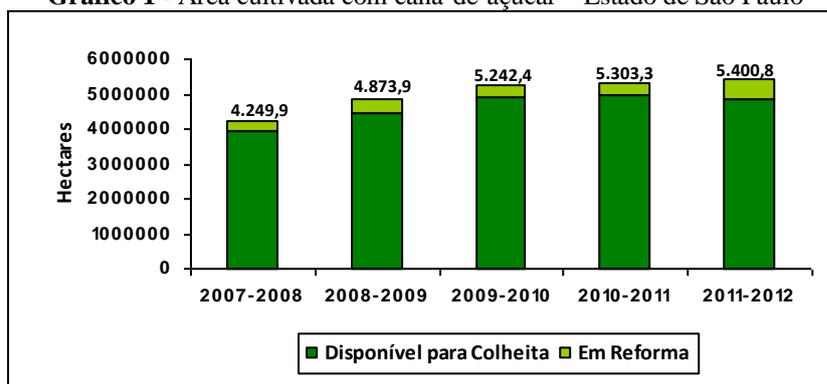
**Tabela 1 - Área cultivada com cana-de-açúcar – Estado de São Paulo.**

Safra	Área Total Disponível para Colheita (ha)	Em Reforma (ha)	Área Total Cultivada (ha)
2007-2008	3.961.929	287.993	4.249.922
2008-2009	4.445.277	428.663	4.873.940
2009-2010	4.897.778	344.710	5.242.488
2010-2011	4.996.459	306.883	5.303.342
2011-2012	4.869.064	531.759	5.400.823

Fonte: Adaptado de UNICA (2013).

O Gráfico 1 apresenta as mesmas informações da tabela anterior para melhor visualização. Na sequência apresentam-se os dados para a microrregião de Assis/SP.

**Gráfico 1 - Área cultivada com cana-de-açúcar – Estado de São Paulo**



Fonte: Elaborado pelos autores.

A área média cultivada com cana-de-açúcar para a microrregião de Assis/SP é de 248.517 hectares, representando aproximadamente 5% da área total do Estado de São Paulo.

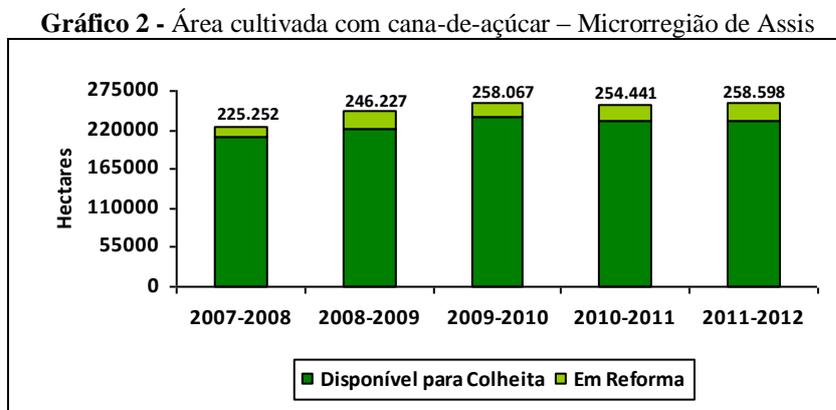
**Tabela 2 - Área cultivada com cana-de-açúcar – Microrregião de Assis**

Safra	Área Total Disponível para Colheita (ha)	Em Reforma (ha)	Área Total Cultivada (ha)
2007-2008	210.307	14.945	225.252
2008-2009	221.128	25.099	246.227
2009-2010	237.533	20.534	258.067
2010-2011	232.599	21.842	254.441
2011-2012	232.934	25.664	258.598

Fonte: Adaptado de UNICA (2013).

Pelo exposto, observa-se que a área total cultivada da microrregião de Assis cresceu 14,8% para o período de 2008 a 2012, enquanto o crescimento da área para Estado de São Paulo foi de 27,08% para o mesmo período, ou seja, quase o dobro.

O Gráfico 2 apresenta a quantidade de área cultivada com cana-de-açúcar para a microrregião de Assis, considerando os mesmos critérios adotados para o levantamento da área total do Estado de São Paulo.



Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo informações constantes na página oficial do Projeto Etanol Verde, após implantação do Protocolo houve um aumento na área de cana colhida de aproximadamente 1,55 milhões de hectares, com aumento de 2,1 milhões de hectares de cana crua e uma redução de 460 mil hectares na colheita de cana com queima, reduzindo-se os impactos ambientais e as consequências para a saúde humana.

### 5.1 Diretiva “Queima da Cana-de-açúcar”

A Tabela 3 apresenta a área de cana colhida, a área de cana colhida sem ser queimada, bem como a área de cana colhida após ter sido queimada, referente às safras em análise, para o Estado de São Paulo. Considerando que as unidades agroindustriais participantes do Protocolo Agroambiental representam mais de 90% do parque agroindustrial paulista, estes números são representativos.

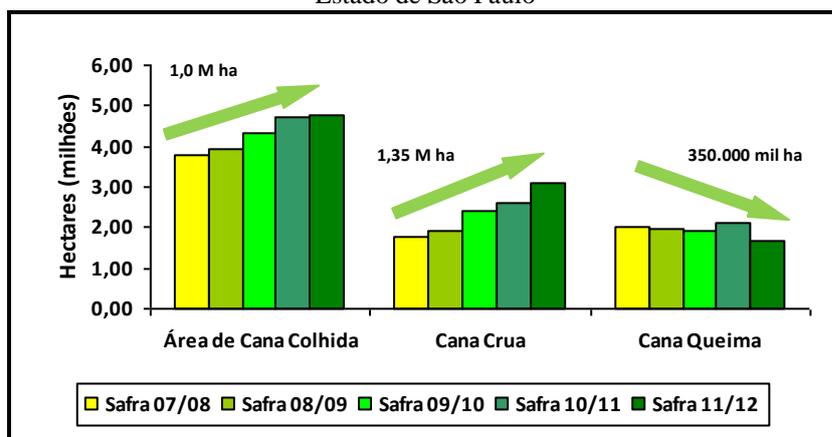
**Tabela 3 - Área de cana colhida, área de cana crua e área de cana queima das safras 2007-2008 a 2011-2012 – Estado de São Paulo**

Safra	Área de Cana Colhida (ha)	Cana Crua (ha)	Cana Queima (ha)
2007-2008	3.790.000	1.770.000	2.020.000
2008-2009	3.920.000	1.930.000	1.990.000
2009-2010	4.340.000	2.420.000	1.920.000
2010-2011	4.720.000	2.620.000	2.100.000
2011-2012	4.790.000	3.120.000	1.670.000
<b>TOTAL</b>	<b>21.560.000</b>	<b>11.860.000</b>	<b>9.700.000</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Observa-se um aumento da ordem de 26,38% na área de cana colhida da safra 2007-2008 para 2011-2012, o equivalente a um milhão de hectares. Todavia, o aumento de 76,27% na área colhida de cana sem queima (cana crua) é ainda mais expressivo, uma vez que 1.350.000 hectares da planta deixaram de ser queimados. Em menor proporção, porém, não menos importante, foi a redução da área de cana colhida após ser queimada. No período em questão, houve uma redução de 17,3%, o equivalente a 350.000 ha. O Gráfico 3 mostra os dados mencionados destacando os avanços do setor nos quesitos apresentados.

**Gráfico 3** - Área de cana colhida, área de cana crua e área de cana queima das safras 2007-2008 a 2011-2012 – Estado de São Paulo



Fonte: Dados da pesquisa.

A Tabela 4 traz informações pertinentes à região de análise. Inicialmente, observa-se um aumento na área de cana colhida de 93,1% da safra 2007-2008 para a safra 2011-2012, um percentual bastante elevado se comparado ao aumento da área estadual. Nesse mesmo sentido, a área de cana colhida crua avançou em torno de 380%, comparando-se o início e o fim do recorte temporal proposto. Embora em menores proporções, a área de cana colhida queimada sofreu uma redução de 22,5%, valor mais próximo daquele apurado para o Estado de São Paulo (-17,3%).

**Tabela 4** - Área de cana colhida, área de cana crua e área de cana queima das safras 2007-2008 a 2011-2012 – Microrregião de Assis

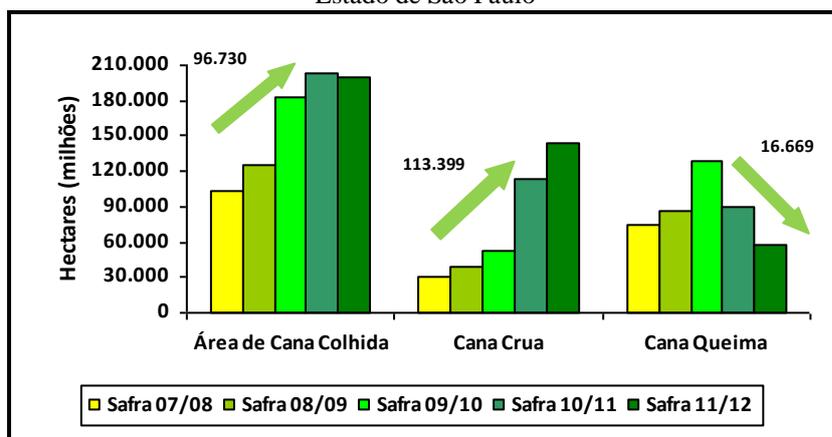
Safras	Área de Cana Colhida (ha)	Cana Crua (ha)	Cana Queima (ha)
2007-2008	103.881	29.816	74.065
2008-2009	125.495	38.948	86.547
2009-2010	182.496	53.039	129.457
2010-2011	203.285	113.912	89.373
2011-2012	200.611	143.215	57.396
<b>TOTAL</b>	<b>815.768</b>	<b>378.930</b>	<b>436.838</b>

Fonte: Dados da pesquisa.

Em *Área de Cana Colhida*, observam-se valores crescentes do início do período (safra 2007-2008) até a safra 2010-2011, momento em que a área sofre pequeno declínio. Quanto à área de *Cana Crua*, pode-se observar um crescente, do início ao fim do período. Contudo, *Cana Queima*, apresenta uma considerável elevação de área na safra 2009-2010, fato que pode ser investigado em pesquisa futura. Não obstante essa aparente discrepância, vale ressaltar o avanço na redução da área de cana queimada, na última safra em análise, representando 28,61% do total de área colhida, ao passo que a área de cana crua representou 71,39%.

O Gráfico 4 apresenta os mesmos dados da Tabela 4, proporcionando melhor visualização da discussão apresentada.

**Gráfico 4** - Área de cana colhida, área de cana crua e área de cana queima das safras 2007-2008 a 2011-2012 – Estado de São Paulo



Fonte: Elaborado pelos autores.

Assim, prossegue-se o estudo, analisando-se os dados da diretiva “Mata Ciliar”.

## 5.2 Diretiva “Mata Ciliar”

Segundo dados do Projeto Etanol Verde, considerando-se o universo das unidades agroindustriais aderentes ao projeto, a área total compromissada para manutenção e recuperação de *Mata Ciliar* é da ordem de 256 mil hectares, sendo 77% em áreas das próprias unidades (compreendidas áreas arrendadas e de parceria), o que equivale a 197.120 mil hectares e 23% em áreas de fornecedores.

Embora os valores apresentados para o Estado de São Paulo estejam restritos às informações obtidas das usinas aderentes ao Protocolo, salienta-se que, estas, representam mais de 90% do parque industrial paulista. Outro ponto importante refere-se ao fato da área total de mata ciliar informada pelo Projeto Etanol Verde compreender outras safras anteriores àquelas que estão sendo consideradas para efeito de estudo e comparação.

Não obstante a isso, a tabela seguinte mostra a quantidade (ha) de áreas destinadas à mata ciliar, abrangendo mata ciliar em área e nascente próprias e em áreas arrendadas/parceria.

**Tabela 5** - Áreas destinadas a mata ciliar nos períodos correspondentes às safras – Microrregião de Assis

Safras	Área de Mata Ciliar (ha)
2007-2008	10.499,36
2008-2009	11.968,19
2009-2010	12.914,52
2010-2011	11.595,04
2011-2012	13.555,85
<b>TOTAL</b>	<b>60.532,96</b>

Fonte: Elaborado pelos autores.

Segundo informações do Projeto Etanol Verde, a maioria das unidades agroindustriais já iniciou o isolamento e a recuperação das áreas de mata ciliar, além da construção e manutenção de viveiros próprios para o fornecimento de mudas de espécies vegetais nativas. De forma geral, observa-se aumento de aproximadamente 30% na quantidade de áreas ciliares para a microrregião, considerando as safras 2007-2008 a 2011-2012.

Nas áreas canavieiras das usinas e propriedades de fornecedores de todo o Estado de São Paulo estão declarados mais de 250 mil hectares de matas ciliares, o que, segundo o

Protocolo Agroambiental, é um fato inédito, nunca antes assumido por nenhum setor agropecuário no Brasil.

### 5.3 Diretiva “Consumo de Água (m<sup>3</sup>/ton. de cana)”

Dados oficiais do Projeto atestam que a média de consumo do setor na década de 1990, era de 5m<sup>3</sup> de água por tonelada de cana processada. Atualmente, a média de consumo de água nos processos industriais das unidades signatárias do Protocolo, de todo o Estado de São Paulo é de 1,45 m<sup>3</sup>/ ton. de cana.

A Tabela 6 sintetiza as informações disponibilizadas pelo Projeto Etanol Verde, contendo categorias de consumo de água por tonelada de cana processada e seus respectivos números de usinas, além do percentual de usinas e a média do Estado de São Paulo.

**Tabela 6** - Consumo de água (m<sup>3</sup>/ton. de cana processada) das usinas signatárias do Protocolo Agroambiental – Estado de São Paulo

Consumo de água / ton. de cana processada (m <sup>3</sup> )	Nº de usinas	%	Média do Estado de São Paulo
Entre 0,7 – 1,0	71	41	1,45 m <sup>3</sup> /ton. cana
Entre 1,0 – 2,0	69	40	
Acima de 2,0	33	19	
<b>TOTAL</b>	<b>173</b>	<b>100</b>	

Fonte: Elaborado a partir dos dados do Projeto Etanol Verde.

Como pode ser observado, 40% das unidades agroindustriais signatárias estão na classe de consumo compatível com a média do Estado. Vale ressaltar que o número de usinas com consumo abaixo da média estadual é ainda mais elevado, o que é louvável. Contudo, embora em menor quantidade, mas não menos preocupante é o fato de que, quase um quinto das indústrias signatárias, consome acima de 2,0m<sup>3</sup> de água.

A Tabela 7 apresenta as informações de consumo de água das unidades agroindustriais signatárias do Protocolo, localizadas na região de estudo.

**Tabela 7** - Consumo de água (m<sup>3</sup>/ton. de cana processada) das usinas signatárias do Protocolo Agroambiental – Microrregião de Assis

Consumo de água / ton. de cana processada (m <sup>3</sup> )	Nº de usinas	%	Média da microrregião de Assis
Entre 0,7 – 1,0	03	37,5	1,39 m <sup>3</sup> /ton. cana
Entre 1,0 – 2,0	04	50,0	
Acima de 2,0	01	12,5	
<b>TOTAL</b>	<b>08</b>	<b>100</b>	

Fonte: Dados da pesquisa.

Em termos comparativos, a média de consumo das unidades signatárias instaladas na microrregião de Assis está um pouco abaixo da média estadual. Quanto às categorias, não há dessemelhança expressiva, predominando a classe de consumo entre 1,0 e 2,0 m<sup>3</sup>/ ton. de cana processada. Contudo, excluindo-se a única unidade agroindustrial que apresenta consumo acima de 2,0m<sup>3</sup>/ton. de cana, a média para a microrregião de Assis cai para 0,98m<sup>3</sup>/ton.de cana. De acordo com a Resolução SMA-088/2008, que define as diretrizes técnicas para o licenciamento de novos empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo, o consumo de água fica limitado a 1,0m<sup>3</sup>/ton. de cana moída (Artigo 2º, inciso VII).

A Tabela 8 apresenta a média da meta de captação de água e a média de captação realizada para as safras de 2007-2008 a 2011-2012.

**Tabela 8** - Média de captação de água e captação realizada para as safras 2007-2008 a 2011-2012

Safras	Meta de Captação de Água (m <sup>3</sup> /ton. de cana)	Captação de Água (m <sup>3</sup> / ton. de cana)
2007 – 2008	0,97	1,49
2008 – 2009	1,01	1,50
2009 – 2010	0,99	1,39
2010 – 2011	0,94	1,34
2011 – 2012	0,92	1,23

Fonte: Dados da pesquisa.

Considerando-se os valores de “captação de água”, observa-se uma redução de 17% no consumo do início ao término do período em análise. Todavia, fica evidente a disparidade entre as metas de captação e a captação realizada, cerca de 45% acima do estabelecido (valor médio).

Não obstante ao fato de que a Resolução SMA-088/08 limita o consumo em 1,0m<sup>3</sup> de água/ton. de cana para os novos empreendimentos, as indústrias já instaladas encontram-se frente a um considerável desafio em face de sua responsabilidade com o meio ambiente.

## 6 CONCLUSÃO

O presente trabalho de pesquisa objetivou analisar as informações relativas ao setor sucroenergético do Estado de São Paulo no tocante às diretivas *Queima da Cana-de-Açúcar*, *Mata Ciliar* e *Consumo de Água/ton. de cana processada*, publicadas pela Secretaria de Estado do Meio Ambiente, através do Projeto Etanol Verde, comparando-as com os dados apurados para as mesmas diretivas das unidades agroindustriais que compõem a microrregião de Assis/SP.

A pesquisa evidenciou um aumento na área total de cultivo de cana no Estado de São Paulo na ordem de 27,8% e um pouco mais da metade (14,8%) para a microrregião de Assis, considerando o período de estudo. Quanto à área colhida, o aumento geral para o Estado de São Paulo foi de 26,38%, sendo que o aumento da cana colhida sem queima foi de 76,27%, o que equivale a 1.350.000 hectares que deixaram de ser queimados. A microrregião de Assis apresentou um aumento de 93,1% na área de cana colhida, sendo mais expressivo o aumento da área de cana colhida crua, ou seja, sem queima, na ordem de 380%. Por outro lado, apresentou um valor bastante alto de cana colhida queimada na safra 2009-2010, o que pode ser objeto de investigação futura.

É fato que, ao colher a cana-de-açúcar sem a utilização do fogo, houve benefícios diretos à saúde pública de toda região, além da redução na emissão de gases de efeito estufa (GEE).

Na diretiva *Mata Ciliar* constatou-se aumento de 30% na área destinada à mata ciliar, o que pode ser considerado bastante razoável se comparado ao aumento da área cultivada para a mesma região, no mesmo período, o que, além de proteger as nascentes e ajudar na conservação da biodiversidade, contribui para o sequestro e armazenamento de carbono. Esse incremento de área de mata ciliar na microrregião de Assis-SP corrobora o expressivo aumento na quantidade total de área de mata ciliar publicada pelo Protocolo Agroambiental para as áreas canavieiras das usinas e propriedades de fornecedores.

Com relação à diretiva *Consumo de Água/ton. de cana processada*, a média de consumo apurada para a região de análise foi de 1,39 m<sup>3</sup>, (Tabela 7) um pouco abaixo da média de todo o conjunto das unidades signatárias do Protocolo (1,45 m<sup>3</sup>). Contudo, observando-se as usinas individualmente verificam-se acentuadas diferenças de uma unidade para outra. Recomenda-se o uso do *benchmarking* entre as unidades agroindustriais, possibilitando a troca de experiências para o uso racional dos recursos hídricos, além da busca conjunta de soluções inovadoras para redução do consumo de água.

Por fim, cabe ressaltar que este trabalho restringiu-se à análise de dados secundários, o que pode ser visto como um fator limitador. Por outro lado, como sugestão para estudos futuros, propõe-se pesquisar as práticas efetivas das unidades agroindustriais no cumprimento das diretrizes propostas, com destaque para os avanços e percalços, o que poderia ser realizado a partir de outras abordagens metodológicas.

## 7 REFERÊNCIAS

AGÊNCIA NACIONAL DE ÁGUAS (ANA). **Manual de Conservação e Reuso de Água na Agroindústria Sucroenergética**. Brasília: Agência Nacional das Águas, 2009.

ALBINO, V.; DANGELICO, R. M.; PONTRANDOLFO, P. Do inter-organizational collaborations enhance a firm's environmental performance? a study of the largest U.S. companies. **Journal of Cleaner Production**, n. 37, p. 304-315, 2012.

AMARAL, W. Environmental sustainability of sugarcane ethanol in Brazil. **Wageningen Academic Publishers**, p. 113-138, 2008.

ARRUDA, P. Perspective of the Sugarcane Industry in Brazil. **Tropical Plant Biol.**, v. 4, p. 3-8, 2011, doi: 10.1007/s12042-011-9074-5.

BALSADI, O. V. Mudanças no meio rural e desafios para o desenvolvimento sustentável. **São Paulo em Perspectiva**, v. 15, n. 1, 2001.

BEZUIDENHOUT, C. N.; BODHANYA, S.; BRENCHLEY, L. An analysis of collaboration in a sugarcane production and processing supply chain. **British Food Journal**, v. 114, n. 6, p. 880-895, 2012.

BOOCKEN, N. M. P.; ALLWOOD, J. M. Strategies to reduce the carbon footprint of consumer goods by influencing stakeholders. **Journal of Cleaner Production**, n. 35, p. 118-129, 2012.

CAMARGO JR., A. S.; OLIVEIRA, M. M. B. de. Eficiência econômica no setor sucroalcooleiro: uma análise de algumas usinas do Estado de São Paulo. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 13, n. 3, p. 330-343, Lavras-MG, 2011.

CHADDAD, F. R. UNICA: Challenges to deliver sustainability in the brazilian sugarcane industry. **International Food and Agribusiness Management Review**, v. 13, n. 4, 2010.

CHAMMA, R. M.; CAMARGO JÚNIOR, A. S.; TONETO JÚNIOR, R. Uma Análise da Evolução do Emprego Formal na Atividade Canavieira, Cafeicultura e Citricultura no Estado de São Paulo. In: XXXIV EnAPNAD. **Anais ...** Rio de Janeiro: ANPAD, 2010.

DUARTE, C. G; MALHEIROS, T. F. **Qualidade ambiental e o setor sucroenergético: análise de iniciativas no Estado de São Paulo**. São Paulo: SMA/CPLA, 2012.

FELTRAN-BARBIERI, R. **Biocombustíveis, controvérsia agrícola na economia do petróleo: o caso do etanol no Cerrado**, 2009. 264 f. Tese (Doutorado). Programa de Pós-Graduação em Ciência Ambiental. Universidade de São Paulo, 2009.

FIGGE, F; HAHN, T. Is green and profitable sustainable? Assessing the trade-off between economic and environmental aspects. **International Journal of Production Economics**, 2012, doi:10.1016/j.ijpe.2012.02.001.

FRAJ-ANDRÉS, E; MARTINEZ-SALINAS, E; MATUTE-VALLEJO, J. A multidimensional approach to the influence of environmental marketing and orientation on the firm's organizational performance. **Journal of Business Ethics**, n. 88, p. 263-286, 2009.

FRANÇA, D. de A.; AGUIAR, D. A. de; RUDORFF, B. F. T. Relação entre queima da cana-de-açúcar e saúde: estudo preliminar em municípios da Região Administrativa de Araçatuba – SP. **Anais... XIV Simpósio Brasileiro de Sensoriamento Remoto**, Natal-RN, 25-30 abril 2009, INPE, p. 7537-7544.

FREDO, C. E.; OTANI, M. N.; BAPTISTELLA, C. da S. L.; VICENTE, M. C. M. Recorde na Geração de Empregos Formais no Setor Agropecuário Paulista em 2006. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 3, n. 2, 2008.

GIL, A. C. **Como elaborar projetos de pesquisa**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

GLEHN, H. C. VON. **Uso do Solo e Biodiversidade**. 2008. Workshop Aspectos Ambientais da Cadeia do Etanol de Cana-de-açúcar. São Paulo. Disponível em: <[http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/position\\_paper\\_painel2\\_helena.pdf](http://www.apta.sp.gov.br/cana/anexos/position_paper_painel2_helena.pdf)>. Acesso em: 03 dez 2012.

GOLDEMBERG, J.; COELHO, S. T.; GUARDABASSI, P. The sustainability of ethanol production from sugarcane. **Energy Policy**, v. 36, n. 6, p. 2086-2097, 2008.

HAIR JR., J. F.; BABIN, B.; MONEY, A. H.; SAMOUEL, P. **Fundamentos de métodos de pesquisa em administração**. Porto Alegre: Bookman, 2005.

IGARI, A. T.; TAMBOSI, L. R.; PIVELLO, V. R. Cana-de-açúcar x pastagem - o uso da terra e a conservação dos remanescentes de Cerrado no Estado de São Paulo. In: II Simpósio Internacional de Savanas Tropicais. **Anais...** p. 6, 2008. Brasília: Embrapa Cerrados.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Divisão regional do Brasil**. IBGE, 2012.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Pesquisa mensal de previsão e acompanhamento das safras agrícolas no ano civil. **LPSA – Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**, Rio de Janeiro, v. 25, n. 12, p. 1-84, 2012.

JANSSEN, R; RUTZ, D. D. Sustainability of biofuels in Latin America: risks and opportunities. **Energy Policy**, n. 39, p. 5717-5725, 2011.

LAGO, A. C. do; BONOMI, A; CAVALETT, O; CUNHA, M. P. da; LIMA, M. A. P. Sugarcane as a carbon source: the Brazilian case. **Biomass and Bioenergy**, v. 46, p. 5-12, 2012.

LAPOLA, D. M.; SCHALDACH, R.; ALCAMO, J. et al. Indirect land-use changes can overcome carbon savings from biofuels in Brazil. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v. 107, n. 8, p. 3388-93, 2010.

LEHTONEN, M. Social sustainability of the Brazilian bioethanol: power relations in a centre-periphery perspective. **Biomass and Bioenergy**, n. 35, p. 2425-2434, 2011.

MACEDO, I. DE C. (Org.). **A Energia da Cana-de-açúcar**: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e sua sustentabilidade. 2. ed. São Paulo: Berleandis & Vertecchia/UNICA, 2005.

MASSOUD, May A.; FAYAD, Rabih; EL-FADEL, Mutasem; KAMLEH, Rabih. Drivers, barriers and incentives to implementing environmental management systems in the food industry: A case of Lebanon. **Journal of Cleaner Production**, v. 18, n. 3, p. 200-209, 2010.

MATSUOKA, S; FERRO, J; ARRUDA, P. The Brazilian experience of sugarcane ethanol industry. **In Vitro Cell. Dev. Biol. – Plant**, n. 45, p. 372-381, 2009.

OMETTO, A. R. **Avaliação do ciclo de vida do álcool etílico hidratado combustível pelos métodos Edip, Exergia e Emergia**, 2005. 209 f. Tese (Doutorado). Escola de Engenharia de São Carlos, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2005.

OMETTO, A. R.; HAUSCHILD, M. Z.; ROMA, W. N. L. Lifecycle assessment of fuel ethanol from sugarcane in Brazil. **The International Journal of Life Cycle Assessment**, v. 14, n. 3, p. 236-247, 2009.

RAKE, M.; GRAYSON, D. Embedding corporate responsibility and sustainability – everybody's business. **Corporate Governance**, v.9, n. 4, p. 395-399, 2009.

RIBEIRO, H. Queimadas de cana-de-açúcar no Brasil : efeitos à saúde respiratória. **Revista de Saúde Pública**, v. 42, n. 2, p. 370-376, 2008.

RUVIARO, C. F.; GIANEZINI, M.; BRANDÃO, F. S.; WINCK, C. A.; DEWES, H. Life cycle assessment in Brazilian agriculture facing worldwide trends. **Journal of Cleaner Production**, n. 28, p. 9-24, 2012.

SÃO PAULO (Estado). Resolução SMA-088, de 19 de dezembro de 2008. Define as diretrizes técnicas para o licenciamento de empreendimentos do setor sucroalcooleiro no Estado de São Paulo. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**: São Paulo, Seção I, p. 160, 20 dez 2008.

SÃO PAULO (Estado). Lei nº 11.241, de 19 de setembro de 2022. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado de São Paulo**; Poder Executivo: São Paulo, Seção I, 112 (180), 2002.

SCHIESARI, L.; GRILLITSCH, B. Pesticides meet megadiversity in the expansion of biofuel crops. **Frontiers in Ecology and the Environment**, v. 9, n. 4, p. 215-221, 2011.

SCHLESINGER, S. **Lenha Nova para a Velha Fornalha**: a febre dos agrocombustíveis. Rio de Janeiro: FASE, 2008.

SCHLESINGER, S.; ORTIZ, L.; MORENO, C.; BERMANN, C.; ASSIS, W. F. T. **Novos caminhos para o mesmo lugar**: a falsa solução dos agrocombustíveis. Porto Alegre: Núcleo Amigos da Terra/Brasil, 2008.

TORQUATO, S. A.; RAMOS, R. C. Protocolo Agroambiental do setor sucroalcooleiro paulista: ações visando à preservação ambiental. **Análises e Indicadores do Agronegócio**, v. 7, n. 6, jun. 2012.

UNICA – UNIÃO DA INDÚSTRIA DA CANA-DE-AÇÚCAR. Relatório para imprensa 10/01/2013. Disponível em: [www.unica.com.br](http://www.unica.com.br). Acesso 23 jan. 2013.

VERGARA, S. C. **Projetos e relatórios de pesquisa em administração**. 12. ed. São Paulo: Atlas, 2010.

VIEGAS, R. **Projeto Ambiental Etanol Verde 2010**. São Carlos: Apresentação no Workshop de Avaliação Integrada de Sustentabilidade no contexto do etanol.

VIEIRA, M. C. A. **Setor sucroalcooleiro brasileiro**: evolução e perspectivas. Brasília-DF: BNDES, 2006.

WALTER, A.; DOLZAN, P.; QUILODRÁN, O.; OLIVEIRA, J. G. de; SILVA, C. da; PIACENTE, F.; SEGERSTEDT, A. Sustainability assessment of bio-ethanol production in Brazil considering land use change, GHG emissions and socio-economic aspects. **Energy Policy**, v. 39, p. 5703-5716, 2011.