

PROTOCOLO AGROAMBIENTAL: impactos da colheita mecanizada da cana-de-açúcar nas Unidades de Produção Agropecuária (UPAs) na Região de Piracicaba, Estado de São Paulo¹

Carlos Eduardo Fredo²
Raquel Castelucci Caruso Sachs³
Mário Pires de Almeida Olivette⁴

1 - INTRODUÇÃO

O início dos anos 1970 é historicamente conhecido pelos choques do petróleo, em 1972 e em 1979, ambos caracterizados por fortes elevações no preço dessa *commodity*. Tal situação impôs a diversos países a busca por outras fontes alternativas de energia.

O Estado de São Paulo já era, então, o maior produtor brasileiro de cana e, por concentrar a maior capacidade em ciência e tecnologia, é onde se desenvolvia (e persistem até os dias atuais) as principais instituições de pesquisas para o setor sucroenergético.

Até os anos 1970, o açúcar era o principal produto da cana-de-açúcar, além da produção em menor quantidade da cachaça e rapadura. Na época, o etanol era considerado resíduo do processamento realizado para se obter o açúcar e misturado com outros produtos para que pudesse ser utilizado como combustível nos veículos da usina. Este quadro foi sendo modificado principalmente com a criação do PROÁLCOOL⁵, a partir do qual houve desenvolvimento de novas

tecnologias para o setor e aumento da produção da cana para fortalecer a oferta e a demanda de etanol no país. Este contexto proporcionou ao país pioneirismo no desenvolvimento da tecnologia e logística da produção do etanol, ainda que o pioneirismo do Brasil em pesquisa e desenvolvimento sobre etanol datasse de 1927, com o lançamento do primeiro combustível nacional de álcool-motor na Usina Serra Grande Alagoas em Recife (DUNHAM, 2007).

No final da década de 1980, a baixa do preço do petróleo, a alta do preço do açúcar e a falta de alguns ajustes na tecnologia dos motores foram alguns dos fatores que contribuíram para queda do consumo do etanol.

Em 2003, com a introdução dos veículos *flex-fuel* no mercado e a crescente demanda mundial na busca por combustíveis sustentáveis, incentivaram os produtores a investirem na produção de cana-de-açúcar.

Em 2008 despontou uma nova crise para o setor sucroenergético, e entre as causas estão o atrelamento do preço do etanol ao valor da gasolina pelo governo federal e a crise financeira internacional que também atingiu as usinas de cana. Tal fato implicou a retração do crédito e ampliou os custos de plantio, tornando a produção mais cara, reduzindo os investimentos no setor, inclusive os de capital estrangeiro que chegaram ao país no auge do etanol por meio de empresas como BP, Shell e Bunge. Também ocorreram condições climáticas desfavoráveis, influenciando na queda da produtividade, contribuindo para o aumento do custo do etanol, fatores que, em decorrência do controle de preço desse combustível, agravaram o endividamento do setor e reduziram sua capacidade de produção.

Martins, Olivette e Nachiluk (2011) identificaram as principais mudanças ocorridas no sistema de produção da cana-de-açúcar no Esta-

¹Cadastrado no SIGA, NRP-4720. Registrado no CCTC, IE-03/2015.

²Engenheiro de Computação, Mestre, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: cfredo@iea.sp.gov.br).

³Engenheira Agrônoma, Mestre, Pesquisadora Científica da Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA), Regional Centro Sul (e-mail: raquelsachs@apta.sp.gov.br).

⁴Geógrafo, Doutor, Pesquisador Científico do Instituto de Economia Agrícola (e-mail: olivette@iea.sp.gov.br).

⁵Decreto n. 76.593, de 14 de novembro de 1975, Programa Nacional do Alcool (PROÁLCOOL), visando o atendimento das necessidades do mercado interno e externo da política de combustíveis automotivos por meio da produção do álcool oriundo da cana-de-açúcar, da mandioca ou de qualquer outro insumo.

do de São Paulo, no período de 1970 até a primeira década dos anos 2000, com base em aspectos teóricos e conceituais e seus contornos nas ciências econômicas e na agricultura, compondo um quadro de análise que vincula aspectos sociais, ambientais e econômicos aos resíduos e técnicas de produção, eficiência energética, mecanização, produtividade, gestão e políticas regulatórias. Esses autores constataram que a produção de cana-de-açúcar se estabeleceu a partir de marcos regulatórios presentes, em um período em que a perspectiva de sustentabilidade ganhava seus primeiros aportes e que, posteriormente, passou a ser indutora de mudanças das técnicas de produção agrícola e industrial, bem como da implantação de políticas e estratégias empresariais. Porém, apesar dos avanços, a permanência desses esforços mostrou-se ainda necessária.

Entre esses marcos regulatórios, a Lei n. 10.547, de maio de 2000, no Estado de São Paulo, estabeleceu para essa atividade agrícola procedimentos, proibições, regras de execução e medidas de precaução quando do emprego do fogo em práticas agrícolas, pastoris e florestais. Em 2001, aquela lei foi regulamentada pelo Decreto n. 45.869, de junho de 2001, no que diz respeito à queima da palha da cana-de-açúcar.

Em 2002, ficou estabelecida a eliminação gradativa da queima da palha de cana-de-açúcar paulista, pela Lei n. 11.241/2002, regulamentada pelo Decreto n. 4.700/2003, estipulando prazos para o fim da queima de cana no estado, até 2021, para as áreas com declividade inferior a 12% e/ou áreas cultiváveis maiores que 150 ha, e até 2031, para as áreas acima de 12% de declividade e/ou áreas cultiváveis menores que 150 ha (SÃO PAULO, 2002).

A utilização da colheita mecanizada tem seus custos e benefícios ramificados por vários elementos, a saber: com a eliminação da queima os resultados passam pela não emissão de partículas e gases que comprometem a qualidade do ar nas regiões produtoras; pela utilização da palha da cana para geração de energia, tanto consumida na própria usina quanto no fornecimento para a rede elétrica; e a possibilidade de manutenção das características do solo e dos benefícios do plantio direto (MAGALHÃES; BRAUNBECK, 2010).

As queimadas passaram a ser cada

vez mais alvo de críticas quanto à poluição levada para os centros urbanos, localizados próximos aos canaviais, ao aumento de doenças respiratórias e sistemas de saúde sem suporte para cuidar desses casos (BACCARIN; ALVES; GOMES, 2008).

Do ponto de vista social, as extensas jornadas de trabalho dos cortadores de cana-de-açúcar, bem como o desgaste físico de um trabalhador, que em algumas regiões superavam a produtividade de 12 toneladas de cana colhidas ao dia (IEA, 2014), apontavam um setor sustentado pela exploração do trabalho humano.

Assim, em 2007, foi instituído outro marco regulatório, o Protocolo Agroambiental, uma união de esforços entre o poder público do Estado de São Paulo e o setor privado, representado pela União da Indústria Canavieira (UNICA) e posteriormente pela Organização dos Plantadores de Cana-de-açúcar do Centro-Sul (ORPLANA).

Este marco regulatório foi implementado pela adesão voluntária de usinas e fornecedores de cana no Estado de São Paulo, visando a conservação de recursos hídricos, preservação de solo e principalmente na erradicação das queimadas (SMA, 2014). Dessa forma, os prazos ora estabelecidos para 2021 e 2031, da Lei n. 11.241, foram antecipados para 2014 e 2017, respectivamente. Um não invalidou o outro, permanecendo ambos em vigor.

Aos que aderiram e cumpriram as metas estabelecidas foi concedido o certificado Etanol Verde, propiciando o reconhecimento de qualidade fornecida pelo estado aos produtores dentro dos moldes de práticas ambientais e sociais⁶ mais sustentáveis.

Porém, a colheita mecanizada interfere de forma significativa em questões relacionadas à mão de obra empregada, bem como em dificuldades encontradas pelos pequenos fornecedores de cana, pois implica aquisição de máquinas para colheita, o que onera expressivamente a atividade e inviabiliza os pequenos proprietários de se manterem nessa atividade.

Fredo et al. (2012) constataram que, dentre as principais regiões produtoras de cana-

⁶Camargo et al. (2008) destacam os danos causados pela prática da queima nos canaviais com a emissão de partículas nocivas, tanto para os trabalhadores no corte manual como para a população dos centros urbanos no entorno ao cultivo de cana-de-açúcar.

-de-açúcar, o Escritório de Desenvolvimento Rural (EDR) de Piracicaba foi o que apresentou o menor índice de mecanização da colheita na safra 2010/11 (51,7% da cana colhida crua). Na safra 2012/13, o índice de mecanização no Estado de São Paulo elevou-se para 81,3% no total de área de cana-de-açúcar destinada ao corte e, no EDR de Piracicaba, subiu para 55,3% (FREDO et al., 2014).

Sachs e Olivette (2014) estudaram como a dinâmica do setor sucroenergético se refletiu nos diferentes estratos de área que cultivavam frutas na região de Piracicaba⁷, entre os anos-safras 1995/96 e 2007/08, e como a área dessas atividades (cana-de-açúcar e frutas) se manteve até o ano de 2012. Entre os principais resultados, os autores destacam que houve expansão da cultura da cana sobre o cultivo de frutas, em especial nos estratos de área entre 0,1 e 50 ha.

Diante do cenário analisado por Sachs e Olivette (2014), o objetivo desta pesquisa é de complementar essa análise sobre o setor sucroenergético, verificando a expansão da mecanização na cultura canavieira nos municípios da região de Piracicaba, motivada, em um primeiro momento, pelo governo federal e posteriormente pelo governo estadual. Primeiramente, pretende-se verificar se houve mudanças no número de UPAs que cultivavam cana-de-açúcar por estrato de área, entre os anos-safras 1995/96 e 2007/08. Posteriormente, é feita uma análise da evolução da adoção da mecanização nos municípios de forma empírica, visto que nessa região predominam as pequenas propriedades, e uma avaliação da mecanização utilizada. E, por último, avalia-se o impacto da mecanização sobre o número de empregos dos cortadores de cana-de-açúcar. Assim, este trabalho procura atender e contribuir com a crescente demanda por informações dos impactos da expansão da cana-de-açúcar diante destes cenários - protocolo ambiental e crise do setor -

⁷Abrange os seguintes municípios: Águas de São Pedro, Analândia, Anhembi, Araras, Bofete, Boituva, Botucatu, Capivari, Cerquillo, Charqueada, Conchas, Cordeirópolis, Corumbataí, Ipeúna, Iracemápolis, Itatinga, Itirapina, Itu, Jumirim, Laranjal Paulista, Leme, Limeira, Mombuca, Pardinho, Pereiras, Piracicaba, Porangaba, Porto Feliz, Rafard, Rio Claro, Rio das Pedras, Saltinho, Salto, Santa Bárbara D' Oeste, Santa Cruz da Conceição, Santa Gertrudes, Santa Maria da Serra, São Pedro, Tietê e Torre de Pedra.

desfavoráveis para os pequenos produtores de cana e para os trabalhadores da colheita manual impactados pela mecanização.

2 - METODOLOGIA

Para atingir os objetivos propostos, utilizou-se como marco referencial o trabalho desenvolvido por Sachs e Olivette (2014) sobre a expansão da cultura da cana-de-açúcar sobre outras atividades agropecuárias, em especial, frutas. Os dados utilizados são provenientes do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuárias (Projeto LUPA), realizado pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, por meio da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) e do Instituto de Economia Agrícola (IEA), nos anos de 1995/96 e 2007/08 (SÃO PAULO, 2009), os quais foram extrapolados para o ano de 20013/14, com base no Levantamento Estimativas e Previsão de Safra, realizado pelo IEA/CATI, referente ao ano de 2013 (IEA, 2014).

A evolução da mecanização da colheita da cana-de-açúcar também foi mensurada com base no Levantamento Estimativas e Previsão de Safra de 2007/08 e 2013/14 (IEA, 2014), a respeito do percentual de área colhida com máquinas sobre a área de corte para cada um dos municípios produtores de cana-de-açúcar, permitindo estimar o índice de mecanização (IM) para determinada região a partir da seguinte fórmula:

$$IM = \frac{\sum (\% \text{Área Colhida Máquinas} * \left(\frac{\text{Área}_{\text{corte}}}{100} \right))}{\sum \text{Área}_{\text{Corte}}} \quad (1)$$

Para mensurar o impacto da mecanização da cana-de-açúcar sobre o total de trabalhadores na colheita manual, utilizou-se a seguinte fórmula:

$$NC = \frac{(\text{Produção}_{\text{total}_{\text{cana}}}) * (100 - IM)}{132 * \text{ProdutividadeTrabalhador} \left(\frac{t}{ha} \right)} \quad (2)$$

Onde:

NC = número de trabalhadores na colheita manual;

IM = índice de mecanização.

Portanto, na equação (2), 100-IM indica a participação da área total com cana colhida manualmente, e o valor 132 refere-se ao número de dias efetivos de colheita, excluindo domingos, feriados, etc.

3 - RESULTADOS

A primeira parte dos resultados refere-se à estratificação dos imóveis rurais e à análise de mudanças nas composições das UPAs por estrato de área. Posteriormente, é apresentada a análise da evolução dos índices de mecanização nos municípios entre os anos de 2007/08 e 2013 e, conjuntamente, apresentam-se os impactos da mecanização sobre o emprego.

3.1 - Unidades Produtivas Agropecuárias de Cana-de-açúcar na Região de Piracicaba

Os resultados sobre a estratificação estão apresentados na tabela 1. Pode-se observar que, em 1995/96, existiam na região de Piracicaba 8.074 UPAs com o cultivo de cana-de-açúcar. Estas UPAs concentravam-se principalmente nos estratos de 0 a 20 ha e de 20 a 50 ha com 44,6% e 27,9%, respectivamente. Apesar desta alta concentração de número de UPAs, a participação delas sobre a área cultivada da região correspondia a apenas 17,8% da área com cana-de-açúcar.

Ainda, conforme pode ser observado na tabela 1, acima de 50 ha, concentravam-se 2.225 UPAs que representavam 27,6% do total. Apenas este conjunto de UPAs era responsável por 82,2% do total de área com cana-de-açúcar. UPAs acima de 150 ha (890 UPAs) representavam 66,4% do total de área cultivada com cana da região. Estes indicadores permitem a constatação de que a maioria dos produtores possui área de cana abaixo dos 150 ha, onde é mais difícil a mecanização e o comprometimento, até 2017, de erradicar por completo a queima da palha de cana-de-açúcar.

Em 2007/08, o número de UPAs da região de Piracicaba aumentou em quase 2.000 unidades, uma variação de 23,8%, bem como a área cultivada de cana-de-açúcar aumentou 72

mil ha, variação de 22,9%. Basicamente não houve alteração na composição dos estratos de área. Ou seja, o maior número de UPAs permaneceu nos estratos inferiores a 150 ha e foi responsável por 39,2% da área cultivada, justamente os estratos de área previstos pelo Protocolo Agroambiental que têm mais problemas para a mecanização da colheita de cana-de-açúcar (Tabela 1).

Sachs e Olivette (2014), utilizando o Índice de Gini para averiguar o grau de concentração da terra na região de Piracicaba, constataram que não houve mudança significativa na distribuição no número de UPAs em cada um dos estratos de área, mantendo-se o Índice de Gini estável entre os dois períodos, classificado como forte a muito forte (Índice de Gini de 0,72 para 1995/96 e 0,71 para 2007/08). Dessa maneira, observou-se uma forte concentração no número de UPAs entre os estratos de 0-50 ha, que correspondem, porém, a 19,7% do total de área cultivada. Já estratos acima de 150 ha englobam apenas 9,8% do total de UPAs da região, mas concentram 60,8% da área cultivada.

Considerando a análise feita por Sachs e Olivette (2014) de que a composição nos estratos de área é estável ao longo dos anos, ou seja, a estrutura fundiária, tanto para o número de UPAs quanto para o total de área, não se alterou de forma significativa, utilizaram-se os dados da estimativa de safra do ano de 2013 para uma possível simulação de quantas UPAs ainda estão presentes na região, bem como o total de área (Tabela 2).

A partir da simulação realizada, permite-se constatar que, até a safra 2013/14, a região de Piracicaba permaneceu com a maioria das UPAs abaixo dos 150 ha de cana cultivada (39,2% da área total), dificultando o cumprimento da erradicação da queima da palha de cana-de-açúcar para o ano de 2014. O ano de 2017 previsto para os produtores em estratos abaixo de 150 ha parece ser mais adequado.

3.2 - Avanço da Mecanização sobre a Colheita da Cana-de-açúcar na Região de Piracicaba

Em 1995/96, não existiam ainda marcos regulatórios institucionalizados com foco nas

TABELA 1 - Distribuição do Número de UPAs com Cana-de-açúcar, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 1995/96 e 2007/08

Estrato (em ha)	1995/96				2007/08			
	Número de UPAs	Part. %	Total de área (ha)	Part. %	Número de UPAs	Part. %	Total de área (ha)	Part. %
[0-20)	3.597	44,6	21.134,9	6,7	4.613	46,1	27.866,80	7,2
[20-50)	2.252	27,9	35.347,7	11,1	2.755	27,6	48.871,20	12,5
[50-100)	990	12,3	32.838,4	10,4	1.213	12,1	48.220,10	12,4
[100-150)	345	4,3	17.406,6	5,5	435	4,4	27.908,50	7,2
Acima de 150	890	11,0	210.470,5	66,4	983	9,8	236.839,20	60,8
Total	8.074	100,0	317.198,1	100,0	9.999	100,0	389.705,80	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores a partir dos dados do LUPA (SÃO PAULO, 1997; 2009) e IEA (2014).

TABELA 2 - Estimativa da Distribuição do Número de UPAs com Cana-de-açúcar, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2013/14

Estrato (ha)	UPAs		Área para corte	
	n.	%	ha	%
[0-20)	4.186,2	46,1	25.288,7	7,2
[20-50)	2.500,1	27,6	44.349,9	12,5
[50-100)	1.100,8	12,1	43.759,1	12,4
[100-150)	394,8	4,4	25.326,6	7,2
Acima de 150	892,1	9,8	214.928,3	60,8
Total	9.074,0	100,0	353.652,6	100,0

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do LUPA (SÃO PAULO, 1997; 2009) e IEA (2014).

questões ambientais, como a preocupação com a extinção da queima da palha da cana-de-açúcar, etapa anterior à colheita que elimina animais e insetos considerados nocivos, bem como contribui para aumento da produtividade do trabalhador. Dessa forma, a colheita da cana-de-açúcar era predominantemente manual. Não existiam também estimativas precisas sobre o uso de maquinário na colheita ou mesmo sobre o número de trabalhadores envolvidos no corte manual.

Estudo realizado por Veiga Filho (2002) a respeito da safra 2000/01 mostrava que as estatísticas sobre mecanização do setor sucroenergético e seus impactos sobre empregos ainda eram pouco conhecidos. Cita-se, neste estudo, uma estatística elaborada pela Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo, em parceria com a UNICA, de que 71% da área de cana foi colhida manualmente. Porém, esta estimativa compreendia apenas a terras cultivadas de algumas

usinas, excetuando-se toda a área cultivada pelos fornecedores.

Passados dez anos, o setor sucroenergético cresceu, tanto em número de UPAs, com o cultivo de cana-de-açúcar, quanto em área, expandindo-se para outras regiões substituindo culturas como café (CAMARGO et al., 2008).

Em 2007, ano em que o Protocolo Agroambiental foi implementado, a região analisada era composta por 39 municípios dos quais apenas Porto Feliz, Pardinho, Bofete e Torre da Pedra não eram produtores de cana-de-açúcar. A área cultivada de cana destinada ao corte era de 294.824 ha e, deste total, 32,4% já era colhido de forma mecanizada (Tabela 3)

Na safra 2007/08, era possível observar a heterogeneidade no tocante à mecanização, explicada, por um lado, pela declividade da região e, por outro, pelo tamanho das propriedades fornecedoras de cana-de-açúcar, conforme visto anteriormente. Municípios importantes naquela

TABELA 3 - Área de Corte, Índice de Mecanização e Área Mecanizada nos Municípios Produtores de Cana-de-açúcar, Estado de São Paulo, Safras 2007/08 e 2013/14

Município	2007/2008			2013/2014		
	Área de corte (ha)	Índice mecanização (%)	Área mecanizada (ha)	Área de corte (ha)	Índice mecanização (%)	Área mecanizada (ha)
Analândia	2.000,0	30,0	600,0	7.000,0	30,0	2.100,0
Anhembi	8.000,0	40,0	3.200,0	9.700,0	65,0	6.305,0
Araras	26.500,0	70,0	18.550,0	26.000,0	80,0	20.800,0
Bofete	0,0	0,0	0,0	150,0	100,0	150,0
Boituva	6.405,0	5,0	320,3	0,0	0,0	0,0
Botucatu	7.500,0	25,0	1.875,0	20.000,0	90,0	18.000,0
Capivari	13.511,0	30,0	4.053,3	22.901,2	15,0	3.435,2
Cerquillo	5.000,0	50,0	2.500,0	2.346,0	80,0	1.876,8
Charqueada	11.300,0	8,0	904,0	11.300,0	50,0	5.650,0
Conchas	1.400,0	20,0	280,0	1.464,2	50,0	732,1
Cordeirópolis	6.200,0	60,0	3.720,0	10.098,2	90,0	9.088,4
Corumbataí	3.000,0	5,0	150,0	3.600,0	90,0	3.240,0
Ipeúna	3.600,0	30,0	1.080,0	5.000,0	40,0	2.000,0
Iracemápolis	8.500,0	70,0	5.950,0	8.050,0	85,0	6.842,5
Itatinga	800,0	40,0	320,0	1.900,0	60,0	1.140,0
Itirapina	2.170,0	60,0	1.302,0	9.000,0	80,0	7.200,0
Itu	360,0	20,0	72,0	2.360,0	60,0	1.416,0
Jumirim	480,0	30,0	144,0	400,0	80,0	320,0
Laranjal Paulista	2.800,0	18,0	504,0	4.000,0	70,0	2.800,0
Leme	18.300,0	30,0	5.490,0	19.900,0	55,0	10.945,0
Limeira	19.000,0	50,0	9.500,0	42.000,0	80,0	33.600,0
Mombuca	7.000,0	40,0	2.800,0	8.073,0	50,0	4.036,5
Pardinho	0,0	0,0	0,0	1.450,0	100,0	1.450,0
Pereiras	350,0	50,0	175,0	400,0	90,0	360,0
Piracicaba	50.000,0	20,0	10.000,0	40.000,0	50,0	20.000,0
Porangaba	200,0	80,0	160,0	0,0	0,0	0,0
Porto Feliz	0,0	0,0	0,0	16.000,0	70,0	11.200,0
Rafard	7.205,0	30,0	2.161,5	7.205,0	70,0	5.043,5
Rio Claro	14.050,0	10,0	1.405,0	14.914,0	60,0	8.948,4
Rio das Pedras	17.000,0	15,0	2.550,0	19.500,0	100,0	19.500,0
Saltinho	3.839,0	10,0	383,9	3.413,0	35,0	1.194,6
Salto	1.000,0	20,0	200,0	1.500,0	70,0	1.050,0
Santa Bárbara d'Oeste	12.800,0	40,0	5.120,0	10.000,0	60,0	6.000,0
Santa Cruz da Conceição	2.800,0	3,0	84,0	4.179,0	70,0	2.925,3
Santa Gertrudes	4.554,0	70,0	3.187,8	5.068,0	80,0	4.054,4
Santa Maria da Serra	800,0	10,0	80,0	7.000,0	90,0	6.300,0
São Pedro	10.000,0	50,0	5.000,0	11.981,0	60,0	7.188,6
Tietê	16.400,0	10,0	1.640,0	14.600,0	40,0	5.840,0
Torre de Pedra	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Total	294.824,0	32,4	95.461,8	372.452,6	65,2	242.732,2

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do IEA (2014).

safra, como Piracicaba e Araras, apresentavam dissonância no índice de mecanização. O primeiro, por exemplo, era o principal município produtor em termos de área (50 mil ha), porém, com apenas 20% de sua área colhida de forma mecanizada; já o segundo, Araras, com 26,5 mil ha, apresentava um índice de mecanização de 70%, superior à média da região.

Outros municípios importantes naquela safra, como Rio das Pedras, Tietê, Rio Claro e Charqueada, apresentavam apenas entre 8% e 15% de suas áreas colhidas por máquinas. Essa diferença entre municípios já poderia ser um indicativo das dificuldades da região em cumprir as metas de erradicação da queima da cana-de-açúcar, previstas para 2014, com 100% da cana colhida mecanicamente por usinas e 70% pelos fornecedores previstas no Protocolo Agroambiental.

Na safra 2013/14, a região mostrou igual comportamento em termos de heterogeneidade na mecanização. A área destinada ao corte da cana-de-açúcar expandiu para 372.452,6 ha, um aumento de 26,3%, e a mecanização já era constatada em 65,2% do total.

Os municípios de Porto Feliz, Pardinho e Bofete, que não eram produtores no período considerado anteriormente, passaram a ser produtores de cana-de-açúcar. Ainda que a participação deles em termos de área seja pequena, mostraram-se em expansão acelerada com colheita mecanizada entre 70% e 100% da área produtiva.

Porém, outros municípios que eram produtores na safra 2007/08 deixaram a atividade, como é caso de Porangaba e Boituva. Ainda que a participação percentual de área cultivada fosse pouco expressiva, é provável que as limitações de declividade e custos de produção tenham levado os produtores a deixarem essa atividade. Tais fatores são apontados por fornecedores que relatam a falta de mão de obra na região de Piracicaba, o que acarretou no aumento do pagamento da empreitada. Além de outros pontos declarados, como a queda da produtividade do trabalhador, que antes era de 8 toneladas ao dia e passou para 5 a 6 toneladas/dia, o aumento do frete (15% a 20%) e a baixa produção por conta da estiagem (KLFF, 2013).

Entre os levantamentos analisados, Piracicaba perdeu a liderança em termos de área,

mas elevou a mecanização para 50%; Araras manteve praticamente constante a área cultivada e subiu em 10% o índice de mecanização; e Limeira, principal produtora atualmente, passou de 19.000 ha para 42.000 ha, elevando o índice de mecanização de 50% para 80%.

Uma síntese das informações sobre o índice de mecanização mostrou que, em 2007/08, a maioria dos municípios estava abaixo dos 50% de área colhida por máquinas, área que correspondia a 72,0% do total. Já em 2013/14, houve uma redistribuição principalmente para a faixa de 50% a 79% de mecanização. Dezesete municípios e 44,2% da área de corte concentravam-se nestes percentuais de mecanização. Acima dos 90%, apenas três municípios alcançaram a plena mecanização (dos oito municípios com 16,7% da área destinada ao corte) (Tabela 4).

Os reflexos da mecanização afetam principalmente os trabalhadores empregados na colheita manual. Na safra 2007/08, a estimativa do número de cortadores de cana-de-açúcar empregados na colheita era de 13.699. Os municípios de Piracicaba e Rio das Pedras, conforme visto anteriormente, com baixa mecanização, eram os principais nas contratações de mão de obra (Tabela 5).

Na safra 2013/14, houve aumento na área produtiva de cana-de-açúcar. Porém, com o aumento da mecanização, cerca de 4.000 trabalhadores deixaram de ser contratados. Atualmente, Piracicaba continua a ser o município que mais demanda trabalhadores, seguido por Capivari. Inclusive, este último aumentou o número de contratações entre uma safra e outra, tendência contrária observada em 29 municípios.

Não há dúvida que o Protocolo Agroambiental foi uma política pública que propiciou ao setor sucroenergético um desenvolvimento econômico e ambiental, este último principalmente com foco na erradicação da queima da palha da cana-de-açúcar, menor emissão de gases poluentes e conservação de recursos hídricos. Porém, para um desenvolvimento com sustentabilidade, o eixo social foi preterido.

A região analisada que se mostra abaixo das metas estabelecidas pelo Protocolo ainda demanda um grande número de trabalhadores, mas a cada safra este número diminui frente à mecanização que substitui a necessidade do trabalho manual.

TABELA 4 - Evolução do Índice de Mecanização na Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2007/08 e 2013/14

Índice de mecanização (%)	Safr 2007/08		Safr 2013/14	
	Número de municípios	Área para corte (ha)	Número de municípios	Área para corte (ha)
100	0	0,0	3	21.100,0
90 a 99	0	0,0	5	41.098,2
80 a 89	1	200,0	7	92.864,0
50 a 79	9	82.274,0	17	164.476,2
abaixo de 50	26	212.350,0	5	52.914,2
0	4	0,0	3	0,0
Total	40	294.824,0	40	372.452,6

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do IEA (2014).

TABELA 5 - Impacto da Colheita Mecanizada sobre o Número de Empregos, por Município, Região de Piracicaba, Estado de São Paulo, 2007/08 e 2013/14

Município	Safr 2007/08			Safr 2013/14		
	Produção manual (t)	Produtividade (t/dia)	Estimativa de cortadores de cana-de-açúcar (n.)	Produção manual (t)	Produtividade (t/dia)	Estimativa de cortadores de cana-de-açúcar (n.)
Analândia	119.000,0	8,4	107	416.500,0	8,8	359
Anhembi	408.000,0	10	309	271.600,0	10	206
Araras	715.500,0	6	903	416.000,0	10	315
Bofete	0,0	0	0	0,0	0	0
Boituva	665.475,0	8	630	0,0	0	0
Botucatu	393.750,0	10	298	140.000,0	10	106
Capivari	709.338,0	7	768	1.459.951,5	8	1.383
Cerquilha	237.500,0	8	225	42.228,0	8	40
Charqueada	779.700,0	10	591	440.700,0	10	334
Conchas	78.400,0	8,4	71	51.247,0	8,8	44
Cordeirópolis	148.800,0	8	141	97.300,0	8,8	84
Corumbataí	285.000,0	8,4	257	28.800,0	8	27
Ipeúna	226.800,0	12	143	240.000,0	12	152
Iracemápolis	229.500,0	7	248	108.675,0	8	103
Itatinga	28.800,0	8	27	53.200,0	8	50
Itirapina	58.826,0	8	56	108.000,0	8,8	93
Itu	21.600,0	8,4	19	66.080,0	8	63
Jumirim	26.880,0	7	29	8.000,0	8	8
Laranjal Paulista	206.640,0	8	196	108.000,0	8	102
Leme	1.152.900,0	10	873	716.400,0	8	678
Limeira	665.000,0	8	630	588.000,0	10	445
Mombuca	273.000,0	7	295	290.628,0	10	220
Pardinho	0,0	0	0	0,0	0	0
Pereiras	12.600,0	8,4	11	2.800,0	8,8	2
Piracicaba	3.200.000,0	8	3.030	2.250.000,0	8	2.131
Porangaba	8.000,0	8,4	7	0,0	0	0
Porto Feliz	0,0	8,4	0	336.000,0	8	318
Rafard	342.258,0	7	370	151.305,0	8	143
Rio Claro	0,0	0	0	507.076,0	5	768
Rio das Pedras	1.156.000,0	7	1.251	0,0	0	0
Saltinho	241.857,0	10	183	174.658,3	10	132
Salto	56.000,0	8	53	45.000,0	10	34
Santa Bárbara d'Oeste	576.000,0	8	545	320.000,0	8	303
Santa Cruz da Conceição	244.440,0	12	154	90.266,4	7,4	92
Santa Gertrudes	119.938,8	8,4	108	91.224,0	8,8	79
Santa Maria da Serra	43.200,0	12	27	70.000,0	10	53
São Pedro	300.000,0	12	189	288.504,0	10	219
Tietê	1.254.600,0	10	950	657.000,0	10	498
Torre de Pedra	0,0	0	0	0,0	0	0
Total	14.985.302,8	8,2	13.699	10.635.143,2	8,6	9.584

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do IEA (2014).

Há uma necessidade em se preocupar com a realocação destes trabalhadores, desenvolvendo programas de requalificação profissional para evitar o desemprego que se forma a cada safra. Programas incentivados pelo setor público e privado, em prol dos cortadores de cana-de-açúcar, mitigariam os efeitos do desemprego ocasionado pelo avanço da mecanização⁸, porém, para os fornecedores já precarizados economicamente, conforme exposto anteriormente, torna-se mais difícil assumir mais este compromisso.

4 - CONSIDERAÇÕES FINAIS

Divulgado ao final do ano de 2014, o Relatório do Protocolo Agroambiental (SMA, 2015) traça a evolução desta política pública/privada para o setor sucroenergético ao longo das safras, desde 2007/08. Nele são apresentados o crescente avanço da mecanização nas regiões administrativas produtoras de cana-de-açúcar, a produção de energia e conservação dos recursos hídricos. No entanto, não foram abordados os impactos sobre usinas, fornecedores e trabalhadores (como já mencionado, esta não é uma preocupação do Protocolo Agroambiental). Em suas dez diretivas técnicas, diferenciadas para usinas e fornecedores (Anexo 1), a fim de que se cumpra e certifique o Etanol Verde, **não há** uma específica à requalificação e realocação da mão de obra dispensada do corte manual.

Quanto aos aspectos relacionados à sustentabilidade - econômica, ambiental e social - observa-se no mínimo a existência de um paradoxo em relação a sua aplicação/conceituação, visto a ocorrência da “insustentabilidade” regional que se dá, como observado ao longo deste artigo, pois, de um lado, busca-se solucionar um problema ambiental, um dos pressupostos que

⁸Oliveira (2010) analisou os desafios da qualificação profissional dos trabalhadores do setor sucroalcooleiro. Destacou também ações do governo estadual paulista por meio do Centro Paula Souza e Secretaria do Emprego e Relações do Trabalho do governo estadual de São Paulo, como agentes públicos para a requalificação. Destacou também o programa estratégico de iniciativa privada do Grupo Ruetter, usina de produção de açúcar e álcool, chamado “Capacita Ruetter” que, na entressafra, ao invés de dispensar a mão de obra, promove cursos de requalificação profissional aos trabalhadores.

envolvem tal conceito, porém, de outro lado, os pequenos proprietários fornecedores de cana-de-açúcar tem áreas que, dadas às técnicas utilizadas, eram até então suficientes para a exploração econômica desta atividade agrícola e que atualmente tais técnicas dificultam alcançar a “sustentabilidade econômica”.

Não se pode atribuir exclusivamente ao Protocolo Agroambiental os impactos sociais apontados neste trabalho, como também de se negar o papel da legislação que tem importância pela sua abrangência na sociedade e, por isso, diretamente envolvida no caso da queima da cana.

Porém, nesta problemática existem aspectos interligados - mercado e política pública - sendo impossível pensar a sustentabilidade no nível regional/local, ante agricultores integrados a um mercado que os tornam sujeitos às dinâmicas de pressões reguladas mundialmente. Ao se pensar e elaborar o protocolo ambiental exclusivamente sobre a questão da queima da cana, percebe-se que, no escopo, a competitividade mercantil desses pequenos e médios proprietários, bem como os trabalhadores, foram deixados ao largo, vindo a afetar diretamente a sustentabilidade social. Outro ponto refere-se às políticas contraditórias para o etanol: inicialmente a sua produção foi incentivada, ao mesmo tempo em que foram criadas dificuldades para o retorno financeiro do ciclo da cana-de-açúcar e o desenvolvimento do etanol, este último em decorrência de seu preço estar atrelado ao da gasolina.

Outro ponto que se deve ressaltar é o relativo à criação de normas ambientais de certificação, com vistas a homogeneizar os conceitos e criar padrões que sejam reconhecidos mundialmente. O marco referencial para a adoção dessas normas é o conceito de desenvolvimento sustentável. As normas ambientais são aplicadas em qualquer área do setor produtivo, em especial onde ocorrem riscos potenciais ou gerem impactos ao meio ambiente, levando em conta o planejamento do processo produtivo, distribuição e disposição do produto final, com necessidade de reavaliações constantes dos parâmetros utilizados, num ciclo contínuo para a otimização do processo produtivo (OLIVETTE, 2006).

Para esse mesmo autor, o surgimento de um selo ou certificado de origem, como forma de diferenciação do produto, se consolidaria como uma estratégia regional de desenvolvimento,

via adoção de um *marketing* eficiente. O efeito direto seria a inclusão dos produtos provenientes da agricultura familiar, por meio da criação da imagem de um produto que atenderia às necessidades dos produtores e consumidores, além de possuir efeitos multiplicadores positivos na difusão da necessidade e potencialidade regional da produção ambientalmente correta.

Enfim, dentro da competitividade setorial para produtos diferenciados, oriundos da agricultura familiar ou não, no caso da cana-de-açúcar, passam necessariamente pela atuação regional da sua sociedade de forma ética e profissional e pela utilização de estratégias que possibilitem a conquista e manutenção de mercados

diferenciados, em que os produtores não fiquem expostos às oscilações das políticas governamentais.

Assim, pensar a região é tomá-la como referência para as intervenções dos setores público ou privado, emergindo como marco norteador do território para o desenvolvimento econômico sustentável.

Nesse contexto, o papel do planejamento se volta para as tendências dos mercados potenciais e, assim, não se deve ater apenas nas relações da sociedade e do meio, mas também reconhecer os direitos e as responsabilidades notadamente das ações dos atores envolvidos.

LITERATURA CITADA

BACCARIN, J. G.; ALVES, F. J. da C.; GOMES, L. F. C. Emprego e condições de trabalho dos canavieiros no centro-sul do Brasil, entre 1995 e 2007. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. **Anais...** Brasília: SOBER, 2008. CD-ROM.

CAMARGO, A. M. P. et al. Dinâmica e tendência da expansão da cana-de-açúcar sobre as demais atividades agropecuárias, Estado de São Paulo, 2001-2006. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 38, n. 3, p. 47-66, mar. 2008

DUNHAM, F. B. A estruturação do sistema de inovação em álcool combustível como base para o proálcool. In: WORKSHOP INTERNACIONAL BRASIL-JAPÃO EM BIOCOMBUSTÍVEL, MEIO AMBIENTE E NOVOS PRODUTOS DA BIOMASSA, 5., 2007, Campinas. **Anais...** Campinas: UNICAMP, 2007. CD-ROM.

FREDO, C. E. et al. Efeito da mecanização sobre os empregos. **Agroanalysis**, São Paulo, v. 32, n. 4, abr. 2012.

_____. et al. **Mecanização na colheita da cana-de-açúcar paulista supera 80% na safra 2012/13. Análises e Indicadores do Agronegócio**, São Paulo, v. 9, n. 7, jul. 2014. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=13463>>. Acesso em: nov. 2014.

INSTITUTO DE ECONOMIA AGRÍCOLA - IEA. **Banco de dados**. São Paulo: IEA. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br>>. Acesso em: 01 ago. 2014.

KLFF. **Proibição da queima da palha impacta fornecedores**. São Paulo: KLFF, 2013. Disponível em: <<http://www.portalklff.com.br/publicacao.asp?id=1066&titulo=PROIBI%C3%87%C3%83O+DE+QUEIMA+DA+PALHA+IMPACTA+FORNECEDORES>>. Acesso em: 5 jan. 2015.

MAGALHÃES, P. S. G.; BRAUNBECK, O. A. Colheita de cana-de-açúcar e palha. In: CORTEZ, L. A. B. (Coord.). **Bioetanol de cana-de-açúcar**. São Paulo: Bluncher, 2010.

MARTINS, R.; OLIVETTE, M. P.; NACHILUK, K. Sustentabilidade: novos desafios e oportunidades para a produção paulista de cana-de-açúcar. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 41, n. 2, fev. 2011.

OLIVEIRA, F. P. **Princípios da ordem econômica e mudança social: qualificação da mão-de-obra dos cortadores de cana-de-açúcar no Estado de São Paulo**. 2010. 120 p. Dissertação (Mestrado em Direito) - Universidade de Marí-

lia, Marília, 2010. Disponível em: <<http://www.unimar.br/pos/trabalhos/arquivos/8BE28413DF81311468B381715424580C.pdf>>. Acesso em: 13 maio 2015.

OLIVETTE, M. P. de A. A questão regional no contexto da sustentabilidade frente à competitividade: uma breve reflexão. **Informações Econômicas**, São Paulo, v. 36, n. 5, maio 2006.

SACHS, R. C. C.; OLIVETTE, M. P. **Uso do solo nas unidades de produção agropecuárias na região de Piracicaba: canavieira e fruticultura, 1996 a 2012. Informações Econômicas**, São Paulo, v. 44, n. 2, mar./abr. 2014.

SÃO PAULO (Estado). Lei n. 11.241, de 19 de setembro de 2002. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá providências correlatas. **Diário Oficial do Estado**, São Paulo, 20 set. 2002.

_____. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do estado de São Paulo – Projeto LUPA 2007/08**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, mar. 2009. Disponível em: <http://www.cati.sp.gov.br/projeto_lupa>. Acesso em: 1 ago. 2014.

_____. Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola. **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo 1995/96**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 1997.

SECRETARIA DO MEIO AMBIENTE - SMA. **Protocolo agroambiental do setor sucroenergético paulista: dados consolidados das safras 2007/08 a 2013/14**. São Paulo: SMA. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/files/2014/12/Protocolo-Agroambiental-do-Setor-Sucroenerg%C3%A9tico-Relat%C3%B3rio-consolidado.pdf>>. Acesso em: jan. 2015.

_____. **Protocolo agroambiental**. São Paulo: SMA. Disponível em: <<http://www.ambiente.sp.gov.br/etanolverde/protocolo-agroambiental/o-protocolo/>>. Acesso em: out. 2014.

VEIGA FILHO, A. de A. **Questões recentes sobre o setor sucroalcooleiro: algumas perguntas e respostas. Conjuntura**. São Paulo: IEA, 2002. Disponível em: <<http://www.iea.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=134>>. Acesso em: 20 ago. 2014.

PROTOCOLO AGROAMBIENTAL:

impactos da colheita mecanizada da cana-de-açúcar nas Unidades de Produção Agropecuária (UPAs) na Região de Piracicaba, Estado de São Paulo

RESUMO: O Protocolo Agroambiental instituído em 2007 pelo setor público e privado para o segmento sucroenergético no Estado de São Paulo avançou a erradicação da queima da palha de cana-de-açúcar e acelerou o processo de mecanização. No entanto, algumas regiões apresentam dificuldades para mecanizarem a colheita e assim cumprirem as metas estabelecidas pelo Protocolo. Este é o caso da região de Piracicaba, composta por 39 municípios e objeto de estudo deste trabalho. O objetivo deste trabalho foi analisar o índice de mecanização nos municípios da região de Piracicaba bem como a estrutura fundiária das UPAs com cana-de-açúcar. Os dados dos Levantamentos das Unidades de Produção Agropecuárias dos anos de 1995/96 e 2007/08 e Estimativas e Previsão de Safras dos anos de 2007/08 e 2013/14, ambos do Instituto de Economia Agrícola e Coordenadoria de Assistência Técnica Integral, apontam concentração de 91,2% dos imóveis produtores de cana-de-açúcar em estratos de área abaixo de 150 ha, que são mais limitados às tecnologias existentes para a colheita mecanizada. Há heterogeneidade do índice de mecanização entre os municípios no ano de 2013, constatando-se que,

até 2014, a região que atualmente está 65,2% mecanizada dificilmente cumprirá as metas propostas pelo Protocolo Agroambiental.

Palavras-chave: mecanização, Protocolo Agroambiental, setor sucroenergético, Piracicaba.

**AGRI-ENVIRONMENT PROTOCOL:
sugarcane mechanized harvest impacts in Piracicaba's
Agricultural Production Units (PSUS), São Paulo state**

ABSTRACT: *The Agri-Environmental Protocol created by Sao Paulo state's government and the sugar and alcohol sector in 2007 advanced the eradication of sugar cane straw burning and accelerated the harvest mechanization process. However, some regions have difficulties in meeting the Protocol's targets, such as Piracicaba, which comprises 39 cities and is focus of this study. Our specific aim was to analyze this region's mechanization rate and the land structure of its sugar cane production units. Data were amassed from the surveys on Agricultural Production Units (1995/1996 and 2007/2008) and Harvest Estimates and Forecasts (2007/2008 and 2013/2014), both from the Institute of Agricultural Economics in partnership with the Coordination of Integral Technical Assistance. Our findings showed a concentration of 91.2 % of sugarcane producers' properties in areas less than 150 hectares in size, which are more limited to the current mechanical harvesting technologies. The mechanization rate among these cities was heterogeneous in the year 2013, and it is concluded that the region, which is currently 65.2 % mechanized, will hardly meet the targets set forth in the Agri-Environmental Protocol by 2014.*

Key-words: *mechanization, Agri-Environmental Protocol, sugar and alcohol sector, Piracicaba, Brazil.*

Recebido em 27/01/2015. Liberado para publicação em 09/06/2015.

**PROTOCOLO AGROAMBIENTAL:
impactos da colheita mecanizada da cana-de-açúcar nas Unidades de Produção Agropecuária
(UPAs) na Região de Piracicaba, Estado de São Paulo**

Anexo 1

Quadro A.1.1 - Diretivas Técnicas do Protocolo Agroambiental das Usinas e das Associações de Fornecedores de Cana

Usinas		Associações de fornecedores de cana	
Diretiva técnica		Diretiva técnica	
A	Antecipação do prazo final para eliminação da queima nas áreas mecanizáveis de 2021 para 2014; 70% de colheita crua nessas áreas a partir de 2010.	I	Antecipação do prazo final para eliminação da queima nas áreas mecanizáveis maiores que 150 ha de 2021 para 2014; 60% de colheita crua nessas áreas a partir de 2010.
B	Antecipação do prazo final para eliminação da queima nas áreas não mecanizáveis de 2031 para 2017; 30% de colheita crua nessas áreas a partir de 2010.	II	Antecipação do prazo final para eliminação da queima nas áreas não mecanizáveis de 2031 para 2017; 20% de colheita crua nessas áreas a partir de 2010.
C	Realização de colheita crua nas áreas de expansão dos canaviais.	III	Antecipação do prazo final para eliminação da queima nas áreas mecanizáveis até 150 ha de 2031 para 2017; 20% de colheita crua nessas áreas a partir de 2010.
D	Adoção de ações para que não ocorra queima de bagaço e de subprodutos da cana a céu aberto.	IV	Realização de colheita crua nas áreas de expansão dos canaviais
E	Proteção das áreas ciliares das propriedades canavieiras.	V	Adoção de ações para que não ocorra queima da palha da cana-de-açúcar proveniente da colheita crua a céu aberto.
F	Proteção das nascentes das áreas rurais do empreendimento canavieiro e recuperação da vegetação ao seu redor.	VI	Proteção das áreas ciliares das propriedades canavieiras.
G	Implementação de Plano Técnico de contenção de água pluviais em estradas internas e carreadores.	VII	Proteção das nascentes das áreas rurais e da vegetação ao seu redor.
H	Implementação de Plano Técnico de Conservação de Recursos Hídricos, controle de qualidade da água e reuso de água nos processos industriais.	VIII	Adoção de boas práticas para conservação dos recursos hídricos, atentando para condições climáticas na aplicação de vinhaça e de agrotóxicos, incluindo controle de qualidade da água.
I	Adoção de boas práticas no gerenciamento e aplicação de agrotóxicos.	IX	Adoção de práticas de conservação do solo, combate à erosão e contenção de água pluviais em estradas internas e carreadores.
J	Adoção de boas práticas para minimização da poluição atmosférica industrial e gerenciamento de resíduos da fabricação de açúcar e etanol.	X	Adoção de boas práticas no gerenciamento e aplicação de agrotóxicos.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de dados do SMA (2015).