

IMPLICAÇÕES SOCIOAMBIENTAIS DO MODERNO AGRONEGÓCIO SUCROENERGÉTICO E VULNERABILIDADE TERRITORIAL NO BRASIL: SUSTENTABILIDADE PARA QUE E PARA QUEM?¹

SANTOS, Henrique Faria dos²
DREZZA, Marina Betetto³

Recebido (Received): 29-04-2020 Aceito (Accepted): 24-11-2020

Como citar este artigo: SANTOS, H. F.; DREZZA, M. B. Implicações socioambientais do moderno agronegócio sucroenergético e vulnerabilidade territorial no Brasil: sustentabilidade para e para quem?. **Formação (Online)**, v. 28, n. 53, p. 47-77, 2021.

Resumo

O objetivo do presente artigo é analisar as implicações socioambientais provocadas pela expansão recente do agronegócio sucroenergético no território brasileiro, tendo como perspectiva que o processo de modernização produtiva não foi capaz de eliminar os impactos historicamente ligados ao setor e, portanto, resultar em plena sustentabilidade socioambiental. Ao contrário do que dizem representantes das empresas e do Estado, o setor continua a gerar vários danos sociais e ambientais nas Regiões Produtivas do Agronegócio Sucroenergético (RPAS), conforme atestam os estudos acadêmicos, notícias e reportagens da imprensa sobre denúncias, investigações, multas e condenações de agentes do setor envolvidos em irregularidades.

Palavras-chave: Implicações socioambientais. Agronegócio sucroenergético. Sustentabilidade.

SOCIAL AND ENVIRONMENTAL IMPLICATIONS OF MODERN AGRIBUSINESS AND TERRITORIAL VULNERABILITY IN BRAZIL: SUSTAINABILITY FOR WHAT AND WHOM?

Abstract

The present article aims at analyzing the socio-environmental implications caused by the recent expansion of sugar-energy agribusiness in Brazilian territory, with the view that the process of productive modernization was unable to eliminate the historically linked effects on the sector and hence, fully result in social-environmental sustainability. Contrary to what business and government representatives say, the sector continues to spawn multiple social and environmental damage in the Sugar-Energy Agribusiness Productive Regions, according as academic studies attest, news and press reports on complaints, investigations, fines and convictions of sector agents engaged in irregularities.

Keywords: Social and environmental implications. Sugarcane agribusiness. Sustainability.

IMPLICATIONS SOCIO-ENVIRONNEMENTALES DE L'AGRO-INDUSTRIE SUCRO- ÉNERGÉTIQUE MODERNE ET LA VULNÉRABILITÉ TERRITORIALE AU BRÉSIL: DURABILITÉ POUR QUOI ET POUR QUI?

¹ Artigo resultado de pesquisa de Tese de Doutorado em colaboração com pesquisa de iniciação científica sobre sustentabilidade socioambiental no contexto das mudanças climáticas.

² Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Geografia da Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: livehenriquefariasantos@hotmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5376-3429>.

³ Geógrafa pela Universidade Estadual de Campinas (UNICAMP). E-mail: marinadrezza@gmail.com; ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9051-9548>.

Résumé

L'objectif de cet article est d'analyser les implications socio-environnementales causées par l'expansion récente de l'agro-industrie sucro-énergétique sur le territoire brésilien, ayant comme perspective que le processus de modernisation productive n'a pas été en mesure d'éliminer les impacts historiquement liés au secteur et, par conséquent, d'entraîner une pleine durabilité socio-environnementale. Contrairement à ce que disent les représentants des entreprises et de l'État, le secteur continue de générer plusieurs dommages sociaux et environnementaux dans les Régions Productives de l'Agro-industrie Suco-énergétique (RPAS), comme en témoignent les études universitaires, les nouvelles et les articles de presse sur les plaintes, les enquêtes, les amendes et les condamnations d'agents du secteur impliqués dans des irrégularités.

Mots-clés : Implications socio-environnementales. Agro-industrie suco-énergétique. Durabilité.

1 Introdução

O setor sucoenergético do século XXI, enquadrado nos parâmetros produtivos da *agricultura científica globalizada* (SANTOS, 2000; CASTILLO, 2011; FREDERICO, 2013), passou por um rápido processo de expansão e modernização no território brasileiro, englobando novas regiões ao cultivo e processamento da cana-de-açúcar, sobretudo no domínio morfoclimático do Cerrado (CASTILLO, 2015). Com o aumento da demanda do etanol (veículos *flexfuel*), do açúcar (exportações) e bioeletricidade (setor elétrico nacional) nos últimos anos, grandes investimentos públicos e privados foram aportados nos segmentos agrícola, industrial e logístico, trazendo uma nova dinâmica técnica e organizacional ao setor, seguido da introdução de inovações científico-tecnológicas em várias etapas e processos produtivos (CGEE, 2009; OLIVEIRA, GIANONI, 2015).

Atualmente, o Brasil é o país que possui a maior área plantada e a maior produção de cana-de-açúcar no mundo (quase 40% em 2018) (FAO, 2020). É também o maior produtor (20% do total mundial) e exportador (40% do comércio global) de açúcar, e o segundo maior produtor de etanol, atrás dos EUA (USDA, 2020; RFA, 2020). Nesse sentido, podemos dizer que o setor sucoenergético brasileiro é altamente competitivo internacionalmente, tendo grande liderança nas tecnologias de produção, logística e comercialização de açúcar e etanol (NEVES; CONEJERO, 2010; MARJOTTA-MAINSTRO, 2011).

Apesar do agronegócio sucoenergético ter tido grandes avanços mediante o emprego de técnicas modernas de produção (principalmente no âmbito agrícola, com a mecanização intensiva das operações de plantio, manejo e colheita da cana-de-açúcar) e a difusão do discurso de plena "sustentabilidade" realizada pelos representantes de empresas e do Estado, vários impactos socioambientais que historicamente estiveram ligados ao setor ainda não foram resolvidos ou eliminados. O descumprimento das normas do país, a falta de bom senso dos produtores agrícolas e agroindustriais e o modo privativo e predatório do uso e ocupação da

terra, são fatores que tem contribuído para a permanência de irregularidades que ameaçam a estabilidade socioambiental do campo e das cidades nas Regiões Produtivas do Agronegócio Sucroenergético (RPAS)⁴, gerando um quadro de *vulnerabilidade territorial* (CAMELINI; CASTILLO, 2012).

Assim, o presente artigo tem como objetivo analisar a expansão do agronegócio sucroenergético no Brasil no início do século XXI e os implicações socioambientais ligadas ao setor, que continuam a ocorrer mesmo após a sua intensa modernização produtiva. A discussão aqui apresentada tende a questionar a existência, de fato, da plena sustentabilidade socioambiental do setor. Temos como pressuposto que o termo “sustentabilidade” é apenas um discurso que visa legitimar as ações dos agentes hegemônicos, que usam corporativamente o território para “sustentar” o seu processo de acumulação do capital, mesmo que isso ocorra mediante omissão de responsabilidades das firmas para com os lugares e suas respectivas populações e governos.

A metodologia adotada na pesquisa consistiu no levantamento bibliográfico (livros, artigos, teses e dissertações) e de dados e informações secundárias (estatísticas, relatórios, notícias, reportagens) sobre o processo de expansão e modernização do agronegócio sucroenergético no Brasil a partir dos anos 2000 e sobre os casos de denúncias, investigações, multas e condenações relacionadas a problemas socioambientais recentes causados por agentes produtivos do setor.

Num primeiro momento o artigo analisa o processo recente de expansão e modernização do agronegócio sucroenergético no território brasileiro no século XXI, elucidando alguns dados e informações que atestam esses eventos. Já a segunda parte trata das diversas implicações socioambientais recentes verificadas nas RPAS. Por último expõe-se as considerações finais colocando a questão da validade do discurso de “sustentabilidade socioambiental” recorrentemente empregado pelos agentes do setor e pelo governo.

2 Expansão e modernização do agronegócio sucroenergético brasileiro no século XXI

O setor sucroenergético brasileiro vivenciou um novo ciclo de crescimento a partir do início do século XXI em razão do aquecimento da demanda de açúcar, etanol e bioeletricidade, que contou com vários fatores do mercado interno e externo. A ascensão dos veículos *flexfuel* (movido tanto a gasolina quanto a etanol, em qualquer proporção) e as expectativas da

⁴ As RPAS é uma alusão à forma de regionalização proposta por Elias (2013).

commoditização do etanol foram os principais estímulos para a arrancada dos investimentos no cultivo e no processamento de cana-de-açúcar a partir de 2003 (LEMOS et al., 2015). A gradativa desregulamentação estatal e a reestruturação produtiva que vinham ocorrendo desde 1990 foram fatores que levaram à reorganização do capital no setor e à propagação de novos investimentos, via fusões e aquisições (F&A) ou associações (*joint-ventures*), protagonizadas por grandes corporações nacionais e transnacionais (PINTO, 2011; FAÇANHA, 2012; BUNDE, 2017).

Outros fatores também foram essenciais para a retomada do crescimento da atividade canavieira: i) a elevação sistemática dos preços internacionais do petróleo (garantindo maior viabilidade econômica aos preços do etanol combustível em relação à gasolina) e do açúcar; ii) perspectivas do aumento da demanda externa de etanol anidro em vários países, devido aos mandatos de mistura deste combustível à gasolina, objetivando cumprir parte dos acordos definidos em acordos internacionais de meio ambiente (Protocolo de Kyoto, COP-21) para a redução das emissões dos Gases de Efeito Estufa (GEE), além de aumentar a segurança energética (REN21, 2018); iii) expectativa de *commoditização* do etanol; iv) o aumento da produção de bioeletricidade a partir da queima do bagaço da cana e de outros resíduos agrícolas e florestais, com a possibilidade de realizar a comercialização do excedente elétrico para o Sistema Interligado Nacional de Energia Elétrica (SIN) (CGEE, 2009; LEMOS et al., 2015).

Com isso, novas usinas sucroenergéticas foram projetadas e construídas (*greenfields*) e outras ampliadas e modernizadas em curto período de tempo (*brownfields*). A quantidade de usinas em operação aumentou de 306 em 2000 para 368 em 2020, chegando a cerca de 440 unidades em 2010 (NEVES; CONEJERO, 2010; Satolo et al., 2011; SAPCANA, 2020). Apesar de várias usinas terem sido fechadas desde 2005, outras 140 novas unidades entraram em operação no país. As usinas atualmente em operação totalizam uma capacidade anual de moagem efetiva de aproximadamente 745 milhões de toneladas (EPE, 2020).

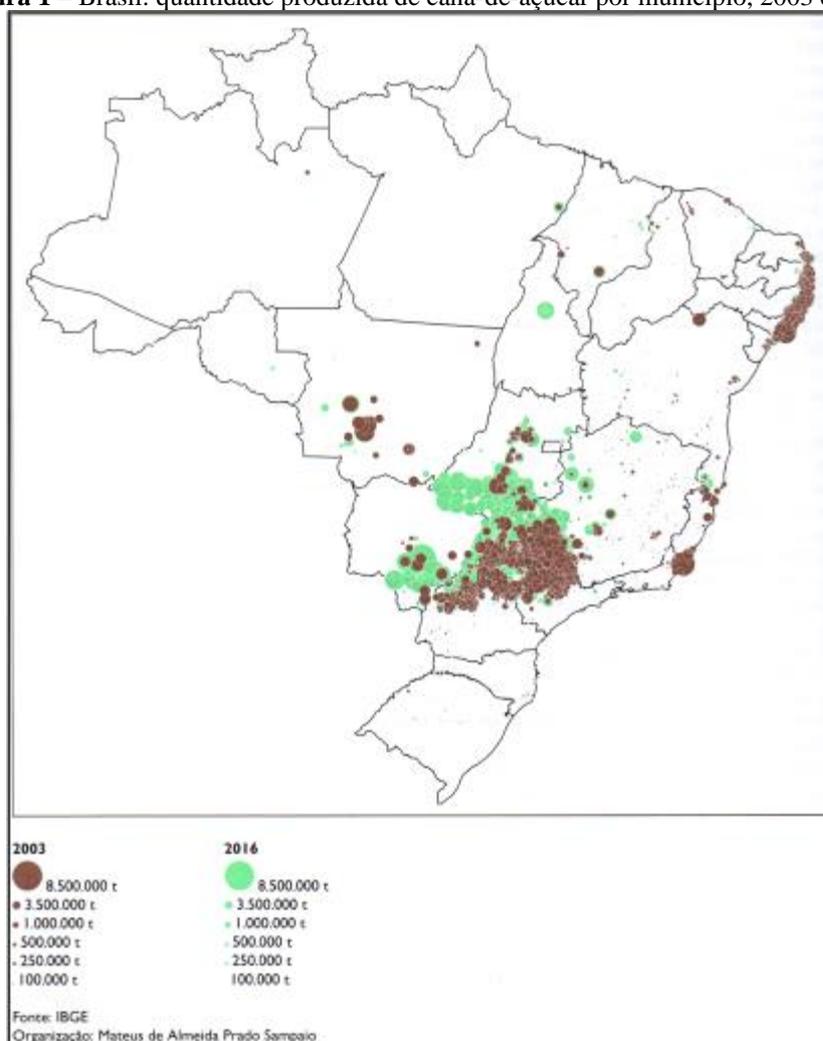
O maior número de plantas industriais processadoras fez aumentar automaticamente a área plantada e a quantidade produzida de cana-de-açúcar no Brasil, em torno de 120% entre 2000 e 2019. Em 2000 a área plantada de cana correspondia a 4,8 milhões de hectares, enquanto em 2019 esse número sobe para 10,1 milhões hectares. Já a quantidade produzida de cana saltou de 326 milhões para 752 milhões de toneladas no mesmo período (Tabela 1). O mapa da Figura 1 permite visualizar as áreas do território nacional que tiveram expansão recente da produção canavieira, ocorrida sobretudo nas regiões abrangidas pelo domínio morfoclimático do Cerrado (CASTILLO, 2015).

Tabela 1 – Brasil: área plantada, área colhida, quantidade produzida e rendimento médio da produção de cana-de-açúcar, 2000-2019 (anos selecionados)

Anos	Área plantada (hectares)	Área colhida (hectares)	Quantidade produzida (toneladas)	Rendimento médio (ton./ha)
2000	4.879.841	4.804.511	326.121.011	67,8
2005	5.815.151	5.805.518	422.956.646	72,5
2010	9.164.756	9.076.706	717.463.793	79,0
2015	10.179.827	10.111.376	750.290.277	74,2
2019	10.109.413	10.081.170	752.895.389	74,6

Fonte: Produção Agrícola Municipal – PAM (IBGE, 2020). **Organização:** Henrique Santos

Figura 1 – Brasil: quantidade produzida de cana-de-açúcar por município, 2003 e 2016



Fonte: Extraído de Castillo; Sampaio (2019, p. 248)

Com o aumento da produção e processamento da cana-de-açúcar, houve proporcionalmente o aumento da produção de açúcar e etanol no país, suprimindo de certa forma o crescimento da demanda do mercado. Segundo a UNICA (2020), a quantidade produzida de

açúcar aumentou de 16,1 milhões para 29,6 milhões de toneladas entre as safras 2000/01 e 2019/20, enquanto a de etanol aumentou de 10,5 bilhões para 35,5 bilhões de litros (Tabela 2).

Tabela 2 – Brasil: produção de açúcar, etanol total, anidro e hidratado, safras 2000/01-2019/20

Safras	Açúcar (mil toneladas)	Etanol anidro (mil m ³)	Etanol hidratado (mil m ³)	Etanol total (mil m ³)
2000/2001	16.198	5.621	4.971	10.592
2005/2006	25.823	8.067	7.754	15.821
2010/2011	38.006	8.323	19.053	27.376
2019/2020	29.606	10.884	24.711	35.595

Fonte: Observatório da Cana (UNICA, 2020). **Organização:** Henrique Santos

Contudo, o crescimento da produção sucroenergética muito decorreu da modernização do setor no território brasileiro pautada nos parâmetros produtivos da agricultura científica globalizada (SANTOS, 2000; CASTILLO, 2011; FREDERICO, 2013), que possibilitou a ampliação das lavouras de cana-de-açúcar e de sua produtividade, a otimização dos processos industriais e operações logísticas e o aprimoramento das formas de gestão e atividades comerciais. Tais mudanças elevaram a competitividade dos grandes grupos do setor sucroenergético, internacionalizando ainda mais as suas operações. Para Oliveira; Gianoni (2015), investimentos em PD&I e novas práticas de gestão foram essenciais para que as empresas enfrentassem com bastante solidez os novos desafios impostos pelo mercado, sobretudo pós crise econômica internacional de 2007/2008.

Apenas as empresas que investiram (e investem) em inovação ao longo da cadeia – que passa pelo emprego de novas variedades adaptadas à mecanização; adoção de novas práticas no processo industrial; participação efetiva nas decisões de reorientação da infraestrutura logística junto ao Poder Público; além da adoção de novas práticas de gestão – conseguiram obter sucesso em um mercado competitivo e em uma situação de compressão de preços devido ao atrelamento do preço do etanol ao da gasolina (OLIVEIRA; GIANONI, 2015, p. 141-142).

No segmento agrícola, os principais avanços científico-tecnológicos ocorridos no setor sucroenergético (muitos derivados da agricultura de precisão), de acordo com alguns trabalhos (CGEE, 2008; 2009; CORTEZ, 2010; NEVES; CONEJERO, 2010; CAMELINI, 2013; MARJOTTA-MAISTRO, 2013; NYKO et al., 2013; OLIVEIRA; GIANONI, 2015), foram:

- i) o desenvolvimento e a introdução de variedades de mudas de cana-de-açúcar geneticamente melhoradas, inclusive transgênicas, recentemente desenvolvidas pelo Centro de Tecnologia Canavieira (CTC) (CTC, 2017; SILVEIRA, 2017), ou seja, fisiologicamente adequadas à colheita mecanizada, mais adaptadas às condições edafoclimáticas específicas (LANDELL et al., 2010), resistentes a determinadas pragas e

- doenças, tolerantes a estresse hídrico, mais produtivas em termos de biomassa vertical (cana-energia) (MARIANO, 2015) e com maior capacidade de armazenamento de açúcares, o que condiciona a um manejo varietal de acordo com as características físico-químicas e biológicas de cada talhão ou ambiente de produção agrícola (PRADO, 2011);
- ii) o uso de Mudas Pré-Brotadas (MPB), isto é, mudas de cana devidamente selecionadas e com alta qualidade (livres de doenças e pragas) cultivadas em viveiros, garantindo uma taxa de multiplicação maior da lavoura e redução de toletes plantados (VITAL, 2016);
 - iii) o mapeamento georreferenciado da produtividade, da infestação de pragas e doenças, da erosão e das deficiências hídricas (através de colhedoras, imagens aéreas e, recentemente, com drones/VANTS – Veículos Aéreos Não Tripulados), e análise amostral de solos, com o objetivo de preparar a terra para o plantio e realizar o manejo da lavoura de acordo com especificidades agrônômicas de cada local (variabilidade espacial) (GREGO et al., 2014) (Figura 2);
 - iv) o uso de sistemas automatizados (máquinas e implementos com estrutura eletrônica e *Global Positioning System / Real Time Kinematic – GPS/RTK*⁵ a bordo) para aplicação racional (a taxas variadas) de insumos químico-biológicos (fertilizantes, corretivos, defensivos químicos, maturadores, inibidores de florescimento) e irrigação/fertirrigação com vinhaça (resíduo da produção de etanol), permitindo a distribuição precisa dos produtos conforme necessidades de cada talhão;
 - v) a adoção, sobretudo em cultivos de cana-de-açúcar orgânica, do controle biológico de pragas e doenças (predadores e defensivos naturais);
 - vi) o emprego do Plantio Direto⁶ e da rotação de cultura na reforma do canavial (soja, amendoim, crotalária, girassol)⁷;
 - vii) a mecanização e uso de sistemas com piloto automático na preparação do solo, no plantio, no manejo da lavoura (inclusive pulverização aérea) e na colheita (Figura 2), favorecendo: a diminuição dos custos com mão de obra, a redução do pisoteio e dos danos na soqueira

⁵ Sistemas de posicionamento por satélite que permitem o monitoramento e o controle da localização e deslocamento em tempo real.

⁶ Conforme CGEE (2009), o Sistema de Plantio Direto é uma técnica de manejo do solo em que o palhicho e restos vegetais (folhas, colmos, raízes) são deixados na superfície do solo. O sistema já é largamente utilizado em áreas de colheita mecanizada e contribui para a melhoria das condições físicas e químicas do solo.

⁷ O plantio de leguminosas, conhecidas como adubos verdes, como a soja, o amendoim, a crotalária *juncea* e o girassol durante o processo de reforma do canavial (descanso do solo e replantio da cana-de-açúcar) fixam o nitrogênio no solo e melhoram as condições físicas, químicas e biológicas do mesmo, contribuindo com a redução dos custos com a preparação do terreno.

- da planta, a otimização da aplicação de agroquímicos e a eliminação da queimada da palha da cana-de-açúcar na colheita;
- viii) o uso de sistemas integrados de informação e controle da logística da matéria-prima, permitindo a redução de tempo, custos (ex: combustível) e evitando perdas da quantidade e qualidade, em termos de massa colhida e Açúcares Totais Recuperáveis (ATR);
 - ix) a informatização do gerenciamento agrícola, através de *softwares* e sistemas automatizados que permitem a racionalização e otimização de todas as atividades no campo, via simuladores (planejamento do plantio, manejo e CTT – Corte, Transbordo e Transporte) e monitoramento das operações em tempo real (via Sistema de Informação Geográfica – SIG) no centro de controle das usinas (CHERUBIN, 2020), reduzindo assim o espaço/tempo e a quantidade de caminhões, tratores, colhedoras, implementos, insumos químico-biológicos, trabalhadores, etc.

Figura 2 – Colheita mecanizada da cana-de-açúcar da Usina Vale do Tijuco – CMAA (a esquerda) e mapa de aplicação de calcário a taxa variável na lavoura de cana (a direita)



Fonte: Henrique Santos (visita a usina em julho/2016); Athenas (2018)

O uso da agricultura de precisão, um conjunto de técnicas derivadas das Novas Tecnologias de Informação e Comunicação (NTICs) (ARACRI, 2012), é uma prática cada vez mais recorrente no setor sucroenergético (CAMELINI, 2013; HENRIQUE; CHERUBIN, 2019). O aumento dos custos com preparação do solo e aplicação de insumos químicos-biológicos, a degradação ambiental provocada pela distribuição homogênea e sem controle de agroquímicos, e o aperfeiçoamento das geotecnologias, máquinas e equipamentos com GPS/RTK a bordo; são fatores que têm estimulado a adoção dessa tecnologia de forma mais intensiva na canavicultura (GREGO et al., 2014).

Para Inamasu; Bernardi (2014, p. 28), a agricultura de precisão compreende um sistema que leva em conta três etapas: 1) leitura (medição, imagem, contagem, identificação, amostragem, produtividade, sensoriamento) da área, consistindo no levantamento e obtenção

de dados como solo, planta, umidade, doença, praga, temperatura, luz, vento, fauna e microfauna; 2) interpretação dos dados para o planejamento das operações no campo (SIG, topológica e de paisagem, geoestatística, agrônômica, histórica, processamento, ambiente externo); 3) atuação ou execução do planejamento da semeadura, adubação, quimificação, irrigação, correção e colheita seletiva. Segundo os autores, ao completar essas três etapas, reinicia-se o ciclo com operações que são aprimoradas através de um banco agregado e complexo de dados, que guardam um histórico de mapas georreferenciados. Estes, por sua vez, guiarão máquinas e equipamentos no campo dotados de computadores, sensores e GPS a bordo para a execução das operações geoestatisticamente programadas (plantio, aplicação de insumos, formas de colheita).

Na indústria, por conseguinte, as inovações estão associadas sobretudo à racionalização, aperfeiçoamento e reaproveitamento de processos e produtos, muito semelhante ao conceito de biorrefinarias⁸. Novos estudos em PD&I em instituições públicas e privadas contribuíram sobremaneira para a revolução técnico-científica na agroindústria em geral, com avanços significativos em automação, informática, eletrônica, química etc. As principais mudanças ocorridas no segmento industrial sucroenergético, segundo o CGEE (2008; 2009), Neves; Conejero (2010), Façanha (2012), Marjotta-Maistro (2013) e Oliveira; Gionani (2015), foram:

- i) o uso de técnicas, equipamentos e máquinas sofisticadas para processamento físico-químico dos derivados da cana-de-açúcar (etanol, açúcar, resíduos), maximizando a extração e o aproveitamento da matéria-prima e dos resíduos;
- ii) a implantação de sistemas informatizados e automatizados para controle de todas as operações industriais e logísticas (Figura 3);
- iii) o desenvolvimento de novos produtos comerciais, como o diesel de cana (OLIVEIRA, 2018), a querosene de cana para aviação, a ração animal (a partir do bagaço, vinhaça, melaço, torta de filtro, levedura), o bioplástico, papel e celulose à base de bagaço, e outros tipos de açúcar (líquido, invertido e orgânico);
- iv) a implementação, em algumas usinas, da produção de etanol e de suplemento animal DDGS (*Dried Distillers Grains With Solubles*) a partir do milho, em períodos de entressafra da cana (MILANEZ et al., 2014; HENRIQUE; CHERUBIN, 2020);

⁸ A biorrefinaria é um sistema que possibilita a conversão, através de processos físico-químicos, enzimáticos ou biológicos, de diferentes biomassas em produtos químicos, materiais, alimentos, rações e energia (CGEE, 2008).

- v) o aproveitamento do bagaço, pontas e palha da cana para a cogeração de energia térmica, mecânica e elétrica (queima dos resíduos em caldeiras de alta pressão), e para a obtenção do etanol de 2ª geração (ou etanol celulósico);
- vi) o aproveitamento da torta de filtro (lodo advindo da clarificação do caldo e bagacilho), da vinhaça (subproduto do etanol) e das cinzas como biofertilizante agrícola e para a produção de energia elétrica (SAMPAIO; VEIGA FILHO; BONACELLI, 2013), através da biodigestão anaeróbica dos resíduos (recente em algumas usinas);
- vii) o reuso da água residuária no processo industrial, por meio de circuito fechado com tratamento de efluente, ou no processo de fertirrigação no campo.

Figura 3 – Sistema de moagem automatizada (a esquerda) e Centro de Operações Integradas (COI) (a direita) da Usina Coruripe - Unidade Campo Florido/MG



Fonte: Henrique Santos (visita as usinas em julho/2016)

Já no segmento de comercialização e distribuição, as mudanças técnicas e gerenciais foram ainda mais significativas, com as diversas inovações logísticas (coleta, armazenagem, transporte), institucionais (associações e cooperações), mercadológicas (*marketing* e propaganda) e administrativas (novas competências profissionais e científicas) (MARJOTTA-MAISTRO, 2013). A ampliação e modernização dos modais de transporte (rodovias, ferrovias, dutovias, hidrovias), dos nós logísticos (terminais multimodais, centros de distribuição, portos) (BRAGA; CASTILLO, 2013) e dos sistemas de telecomunicações (telefonia, internet) dinamizaram a circulação do açúcar e do etanol no território (MILANEZ et al., 2010; OLIVEIRA; GIONANI, 2015; MORATO; CARETA, 2018).

No entanto, nada seria possível de circular sem os avanços ocorridos na esfera político-normativo-institucional. A própria política de privatização e concessão do setor de transportes, incentivos fiscais de circulação e exportação, Parcerias Público-Privadas para construção ou manutenção de infraestruturas de transporte e armazenagem (com apoio financeiro do Banco Nacional de Desenvolvimento Econômico e Social – BNDES) (SILVA; PEREIRA, 2017), iniciativas estatais para construção e/ou ampliação de estruturas rodoferroviárias e portuárias, flexibilização das licenças ambientais para implantação de projetos; são alguns condicionantes

que aumentaram a eficiência logística do setor sucroenergético, resultando em maior fluidez e porosidade territorial (ARROYO, 2005). Isto porque segundo Santos (2000, p. 83-84)

[...] o mundo da rapidez e da fluidez somente se entende a partir de um processo conjunto no qual participam de um lado as técnicas atuais e, de outro, a política atual, e esta é empreendida tanto pelas instituições públicas, nacionais intranacionais e internacionais como pelas empresas privadas.

Portanto, a difusão desses sistemas científico-tecnológicos e organizacionais resultou em grandes mudanças no setor sucroenergético brasileiro, tornando-o mais racionalizado e competitivo internacionalmente. Todavia, a ocorrência de vários problemas socioambientais diretamente ligados ao setor, mesmo com esse intenso processo de modernização, tem gerado um quadro de vulnerabilidade territorial nos municípios das regiões canavieiras (CAMELINI; CASTILLO, 2012) e, de certo modo, colocando em questão a plena eficiência e sustentabilidade desse modelo de agronegócio.

3 Implicações socioambientais do moderno agronegócio sucroenergético e vulnerabilidade territorial

A grande expansão da monocultura canavieira e o controle das atividades produtivas por grandes empresas agroindustriais (recentemente, por corporações estrangeiras financeirizadas) têm gerado, em várias partes do país, diversos efeitos socioambientais negativos associados ao modo intensivo, privativo e descompromissado da atividade. Historicamente, a produção e o processamento da cana-de-açúcar sempre estiveram associados a vários problemas sociais e ambientais, conforme abordam, por exemplo, Martinelli; Filoso (2008), Mendonça (2008, 2010), Sakamoto (2008, 2009), Szmrecsányi et al. (2008), Alvarenga; Queiroz (2009), Szmrecsanyi; Gonçalves (2009), Thomaz Junior (2009) e Ronquim (2010). A ocupação de extensas áreas para o monocultivo, o desmatamento, as queimadas da palha para a colheita manual, o despejo de resíduos industriais (como a vinhaça, a torta de filtro e a água de lavagem da cana) no solo e nos corpos d'água, o uso desmedido de fertilizantes químicos e agrotóxicos nas lavouras, a exorbitante exploração de trabalhadores no plantio e na colheita da cana, os conflitos fundiários com camponeses e comunidades tradicionais (indígenas, quilombolas, etc.), são alguns exemplos de práticas que acarretavam sérios problemas nas regiões produtivas canavieiras.

Para muitos, especialmente representantes das empresas e do governo, grande parte desses problemas foram mitigados ou superados devido à adoção, nos últimos anos, de diversas

medidas que promoveram maior “sustentabilidade socioambiental” do setor sucroenergético, conforme atestam documentos como SEBRAE (2005), UNICA (2005), MAPA (2007), CGEE (2008; 2009; 2012), Souza; Macêdo (2010) e CNI (2012). Dentre essas medidas, geralmente se destacam: a ocupação da lavoura canavieira em áreas de pastagens degradadas e a sua proibição em regiões abrangidas pelos biomas do Pantanal e da Amazônia, tal como prevê o Zoneamento Agroecológico da Cana-de-Açúcar (ZAECANA, 2009); a melhoria das condições de trabalho a partir da mecanização/automação de processos agrícolas e agroindustriais e pressões externas (fiscalização do trabalho, sociedade civil organizada, universidades); o uso de sistemas mais eficientes de aplicação de agroquímicos e aproveitamento de resíduos agrícolas e agroindustriais, especialmente via agricultura de precisão; a redução da degradação do solo com a prática de Plantio Direto; a normatização e aumento da fiscalização pública sobre as atividades potencialmente degradantes de ordem ambiental e trabalhista na agroindústria sucroenergética; o uso da cogeração de energia para reduzir o consumo de eletricidade da rede pública; a eliminação das queimadas da palha da cana-de-açúcar com a adoção gradual da colheita mecanizada, reduzindo as emissões de GEE (Gases do Efeito Estufa); entre outras práticas (UNICA, 2005; CGEE, 2009; GAVIRA, 2015).

Embora a extraordinária modernização técnica e organizacional do setor sucroenergético tenha, de fato, reduzido muitos dos efeitos danosos que sempre estiveram associados aos seus processos produtivos, várias pesquisas recentes (OLIVEIRA, 2009; THOMAZ JUNIOR, 2009; LIMA, 2010; BUNDE, 2011; CAMELINI, 2011; ASSIS, 2012; BARRETO, THOMAZ JUNIOR, 2012; CRUZ, 2012, XAVIER, 2012; BERNARDES, 2013; INÁCIO, 2014; PITTA et al., 2014; SHIMADA, 2014; SANTOS, 2015; BERNARDES; ARUZZO, 2016; GUANAIS, 2016; VERÇOZA, 2016; SANTOS, 2017; BARRETO, 2018; BUNDE; CALAÇA, 2018) indicam a permanência, o agravamento e até o surgimento de outras questões socioambientais e econômicas não resolvidas ou mitigadas pelo setor. Boa parte dos problemas advém dos descumprimentos às normas ambientais e trabalhistas, causando uma série de irregularidades. Outros problemas estão ligados ao modelo predatório da ocupação e exploração da terra.

O principal aspecto do moderno agronegócio sucroenergético que responde por diversos problemas de ordem econômica, social e ambiental nas RPAS é o regime de monocultura que é implantado nas adjacências das usinas. Devido a algumas características intrínsecas do setor sucroenergético, como a restrição da armazenagem da matéria-prima e o ciclo econômico-vegetativo da cultura (CASTILLO, 2013, 2015), as lavouras de cana-de-açúcar necessitam

obrigatoriamente estar localizadas próximas às unidades de processamento industrial, de forma contínua e em ampla extensão de cultivo. Isso quer dizer que praticamente todos os produtores rurais, localizados dentro do raio de alcance teórico da usina e com potencial produtivo (solos férteis, topografia favorável à mecanização do corte, próximos a estradas vicinais e rodovias, etc.), são diretamente ou indiretamente instigados a produzirem cana (contrato de parceria ou autônomo), arrendarem ou a venderem suas terras para que a agroindústria possa garantir a matéria-prima necessária ao seu funcionamento. Dessa forma, largas extensões de territórios municipais acabam sendo ocupadas pela lavoura canavieira, gerando uma série de implicações.

A inevitável necessidade de terras para ampliação das lavouras de cana tem representado, por exemplo, diversos conflitos sociais no campo, como a expropriação e/ou a espoliação dos pequenos produtores, comunidades rurais e populações tradicionais (indígenas, quilombolas, camponesas etc.) nas RPAS (BUNDE, 2011; PITTA et al., 2014; BERNARDES; ARRUIZZO, 2016). De acordo com Camelini; Castillo (2012) e Castillo (2013), o arrendamento de terras para produzir cana-de-açúcar em larga escala geralmente ocasiona um efeito devastador sobre a pequena produção familiar, pois ao final de cinco anos, a terra, que foi definitivamente desestruturada (cercas e outras instalações arrancadas para a livre circulação das máquinas) e desgastada pelo monocultivo, se encontra em condições que necessita gastos dispendiosos para que o produtor volte a produzir, restando a este a opção de renovar o acordo de arrendamento, mormente oferecido a valores menores do que os primeiros contratos, ou mesmo vender o estabelecimento para as usinas. A elevação do preço médio das terras também pode ser um estímulo para que o pequeno agricultor arrendatário venda a sua propriedade, já que a sua valorização ocorre com a presença da usina e de sua demanda por áreas agricultáveis. Assim, consolida-se uma ocupação que gradualmente exclui o pequeno produtor e concentra a estrutura fundiária no campo (LIMA, 2010; XAVIER, 2012).

Os pequenos produtores rurais que arrendam suas terras também são comumente submetidos a esquemas de contratos que muito facilitam a sua compra futura pelas usinas, notadamente quando os imóveis possuem condições ótimas de produção agrícola e estão bem localizados (próximos ao centro de moagem). Um desses esquemas é a exigência, prevista em contrato, para a total liberdade das usinas em intervir estruturalmente nas terras, objetivando adequá-las aos processos de preparo do solo, plantio, manejo cultural e colheita mecanizada. Entretanto, no final do contrato e não havendo a sua renovação, as usinas muitas vezes não refazem as benfeitorias destruídas, e tampouco realizam reparos necessários nas estradas que dão acesso à propriedade, excessivamente desgastadas com o fluxo das máquinas e caminhões

durante o período de arrendamento. Assim, os gastos com essas obras acabam ficando a cargo do proprietário fundiário, que por falta de recursos para readequar a propriedade, geralmente acabam negociando as terras com a empresa. Além disso, muitos contratos com as usinas preveem que em caso de interesse na venda das terras arrendadas, a mesma deve ter preferência na compra (SANTOS, 2017).

Outro aspecto da atividade sucroenergética é o sistema mecanizado e altamente quimificado da produção agrícola. Segundo o Sebrae (2005, p. 61), o avanço da mecanização da colheita de cana-de-açúcar gerou ao menos três consequências principais: i) o aumento do tamanho dos talhões, pressionando a concentração das propriedades fundiárias e industriais; ii) a redução da possibilidade de permanência de produtores de cana com área média entre 50 e 125 hectares; e iii) a perda de postos de trabalho não qualificados. O uso de sistemas modernos (máquinas e agroquímicos) para o preparo do solo, o plantio, o manejo cultural e a colheita, tendo em vista a busca por menores custos e maior qualidade da matéria-prima, exige que haja, localmente, alto nível de conhecimento técnico-científico dos operadores agrícolas e um volume grande de recursos financeiros para subsidiar os investimentos. Dessa forma, os pequenos agricultores – que historicamente são marginalizados pelas políticas públicas de crédito, assistência técnica e extensão rural – não possuem tais condições técnicas e organizacionais para participar autonomamente na produção e fornecimento da cana-de-açúcar, resultando na sua exclusão. Além disso, para que a atividade seja economicamente viável ao produtor – face aos custos crescentes da produção e às situações frequentes de desvalorização do ATR da cana influenciadas pela baixa nos preços do açúcar e do etanol nos mercados nacional e internacional – é cada vez mais necessário que se essa se realize em grande escala de produção, o que a torna impraticável aos pequenos. Segundo Neves; Conejero (2010), é justamente em decorrência dessas características que a atividade canavieira tende a favorecer a concentração de terras, de capital e de renda no campo.

A cana-de-açúcar é uma matéria-prima em que o produtor necessita de grandes volumes para obtenção de uma boa renda. Grandes volumes implicam em grandes áreas, e a concentração do volume em poucos grupos reflete negativamente na renda de uma região produtiva, sendo, portanto, um ponto fraco dessa cultura agrícola. O aumento nos custos de produção da cana-de-açúcar também é uma realidade que estimula o processo de concentração (NEVES; CONEJERO, 2010, p. 34).

Assim, é notório que para a maioria dos agentes ocupantes da agricultura familiar reste, apenas, a opção do arrendamento ou da venda das terras para usina, já que não possuem, dentro dos novos parâmetros produtivos do setor, as devidas condições para tornarem-se produtores e fornecedores eficientes da matéria-prima.

Não obstante, a expropriação socioeconômica ocorre também entre os pequenos produtores que não são vinculados à atividade sucroenergética, isto é, que continuam a residir no campo próximo às usinas e que não cultivam cana e nem arrendam suas terras para o setor. À vista disso, muitos desses agentes ficam praticamente “ilhados” em meio aos canaviais e tendem a enfrentar os vários problemas inerentes ao monocultivo e ao processamento industrial da cana. O contato com a pulverização aérea de agrotóxicos (herbicidas, inseticidas, fungicidas), realizada por aviões agrícolas (Figura 4), é um dos principais inconvenientes. Essa prática vem se tornando extremamente danosa para os moradores do campo e para o meio ambiente, pois durante a aplicação aérea, parte do veneno acaba se espalhando com os ventos e atinge as propriedades localizadas próximas às lavouras, provocando exposição das pessoas ao risco de intoxicação, contaminação ou mesmo destruição de cultivos de hortaliças, frutas e legumes e morte de animais (aves, suínos e bovinos). Outrossim, os produtos também atingem áreas de vegetação natural (Áreas de Preservação Permanente e Reservas Legais) e os cursos d’água, seja pela ação dos ventos ou das chuvas, resultando em contaminação e na morte da flora e da fauna silvestre e aquática (redução de peixes).

Outro transtorno enfrentado pelos produtores são as pragas advindas da cultura canavieira. Com a eliminação das queimadas e o aproveitamento de resíduos agroindustriais (vinhaça e a torta de filtro) para fertilizar o solo próximo às usinas, houve a proliferação de alguns insetos nocivos à saúde dos animais, como a “mosca-dos-estábulo” (*Stomoxys calcitrans*). Esta mosca, que se alimenta de sangue, entra em contato com o rebanho bovino e provoca grande incomodo, prejudicando a sua alimentação (Figura 5). O surto das moscas tem comprometido a produção de leite e a engorda do gado nas áreas próximas às usinas, acarretando grandes prejuízos aos pecuaristas (ROSSO, 2018; FERNANDES, 2019). Outra questão são alguns tipos de larvas, insetos, fungos e bactérias provenientes dos canaviais que invadem outros cultivos, causando perdas na produção e gastos extras por parte dos pequenos produtores para eliminar as infestações.

As queimadas irregulares também têm gerado prejuízos aos produtores rurais residentes próximos aos canaviais (Figura 4), apesar das diversas legislações de âmbito federal (BRASIL, 1998), estadual (SÃO PAULO, 2002; GOIÁS, 2006; MATO GROSSO DO SUL, 2007; ESPÍRITO SANTO, 2008; MINAS GERAIS, 2009; PARANÁ, 2010; RIO DE JANEIRO, 2011) e municipal (vários casos), bem como dos protocolos agroambientais firmados entre governos estaduais e agentes do setor sucroenergético, restringirem o uso do fogo na colheita da cana-de-açúcar em busca da completa eliminação e proibição desta prática. Porém, ainda é

comum os casos de denúncias e multas da atividade ilegal de queimadas por agroindústrias sucroenergéticas e/ou seus respectivos produtores agrícolas (NOVACANA, 2017a, 2017b, 2018a, 2019a, 2019b, 2019c). Essa prática ainda é empregada por alguns produtores para aumentar o rendimento agrícola, facilitar o extermínio de alguma praga e/ou otimizar a operação das colheitas, mesmo na forma mecanizada. Entretanto, os ventos espalham os incêndios, que danificam cercas e queimam grandes áreas de matas, cultivos e pastagens que servem de alimento para o gado, além de causarem poluição atmosférica.

Figura 4 – Pulverização aérea de defensivos químicos em lavoura de cana-de-açúcar no município de Uberaba (MG) (esquerdo) e queimadas em lavouras (direito)



Fonte: Henrique Santos, trabalho de campo (janeiro/2017)

Figura 5 – Ataque da mosca-dos-estábulos (*Stomoxys calcitrans*) aos bovinos



Fonte: Artigo da Ouro Fino. Disponível em: <https://bit.ly/2KWEwoH>. Acesso em: abr./2020.

A seca de nascentes e de cursos fluviais é outra implicação ambiental danosa ao campo e às cidades nas RPAS. Além do elevado uso da água para a irrigação da cana (ANA, 2019), a recorrente supressão de fragmentos de mata natural para a expansão do cultivo da cana-de-açúcar afeta diretamente a recarga e a disponibilidade dos recursos hídricos (subterrâneos e superficiais), prejudicando a dessedentação de animais, a irrigação de outros cultivos e o abastecimento de água da população. O desmatamento, a compactação do terreno pelo tráfego de veículos e as práticas inadequadas de conservação dos solos também provocam as erosões, que podem assorear e turvar os cursos de água utilizados pela população local. Já a

contaminação do ambiente (solos, águas e atmosfera) por excesso de agroquímicos, disposição inadequada de rejeitos agroindustriais (KATAYAMA, 2017; BOSSLE, 2018; NOVACANA, 2018d, 2019d) e queima de combustíveis fósseis por veículos (máquinas e caminhões), é um dos impactos de maior gravidade, prejudicando intensamente os *habitats* naturais. A convivência com o fluxo intenso dos pesados veículos e poeira durante as épocas de safra significa, igualmente, um incômodo que diminui sensivelmente a qualidade de vida dos moradores.

A forte valorização das terras nas RPAS incorre, também, em prejuízos econômicos aos agricultores familiares não filiados à atividade sucroenergética. A elevação dos preços do arrendamento e da compra de novas terras dificulta ou impede que esses agentes tenham condições de expandir a sua produção, comprometendo, portanto, a obtenção de maiores níveis de renda com as atividades agropecuárias tradicionais.

Tendo em vista todas essas transformações do uso e ocupação do solo rural e as dificuldades dos agricultores e pecuaristas, a redução ou eliminação da produção de outros cultivos alimentares (cereais, legumes, frutas, hortaliças), do efetivo de animais dependentes de pastagens (bovinos, equinos, ovinos, muares e bubalino) e dos demais produtos da pecuária bovina (leite, carnes), são reflexos diretos da expansão do agronegócio sucroenergético em vários municípios do país (CAMARA; CALDARELLI, 2016). Isso está associado, conforme Santos; Silveira (2001), à lógica global de produção de *comodities* agrícolas, que acaba

[...] por invadir, com velocidade cada vez maior, áreas antes destinadas às produções domésticas. Houve uma desvalorização das agriculturas alimentares básicas e de tradição nacional (como arroz, feijão e mandioca), e isto se dá com a colaboração do crédito público, da informação, da propaganda e dos novos consumos.

Para evitar o desequilíbrio agrícola em função da ocupação desmedida da monocultura canavieira, alguns municípios chegaram, inclusive, a decretar leis que limitavam a ocupação das lavouras em sua área territorial. Em Rio Verde (GO), por exemplo, esse limite foi estabelecido em até 50 mil ha ou 10% da área agricultável do município (BRITO, 2015). Em Uberaba (MG) esse limite também foi de 10% (G1, 2011). Jataí (GO) chegou a aprovar normas mais restritivas para expedição de licença ambiental para o plantio da cana em certas áreas do município (O POPULAR, 2011). Apesar de serem iniciativas requisitadas, na maioria das vezes, por poderosos grupos produtores de grãos (soja e milho) em conjunto com alguns representantes do poder executivo local com o interesse de diminuir a concorrência por terras com os produtores de cana-de-açúcar, tais decretos municipais já foram julgados

inconstitucionais pelo Supremo Tribunal Federal (STF) por ferirem a autonomia dos produtores em escolher o tipo de uso de seus estabelecimentos rurais.

No que tange às relações trabalhistas, tidas como principal problema até o processo de reestruturação tecnológica do setor sucroenergético (pela prática comum de superexploração, sobretudo no segmento agrícola) (THOMAZ JUNIOR, 2009; OLIVEIRA, 2009), podemos dizer que houve uma melhoria significativa da situação em todo o país. Isso foi possível graças ao aumento da fiscalização do poder público sobre os agentes empregadores, às pressões da sociedade civil organizada (sindicatos, universidades, instituições trabalhistas) em prol da melhoria nas condições de trabalho, e à adoção, por parte de praticamente todas as empresas agroindustriais do setor, de sistemas mecanizados nos processos de produção agrícola e agroindustrial, o que diminuiu consideravelmente o nível de precariedade das tarefas executadas pelos trabalhadores.

Embora a intensa mecanização e automação também tenha contribuído para a elevação da qualificação técnica e da remuneração dos trabalhadores, tal processo acabou gerando um outro problema até então pouco presente no setor: a diminuição dos postos de trabalho, principalmente na atividade agrícola (BACCARIN; GEBARA; SILVA, 2013). Em um recente estudo realizado pelo Centro de Estudos de Economia Aplicada (CEPEA, 2018), dados da RAIS mostram que de 2008 a 2016 houve uma redução de 38,1% no número de empregos formais ligados à produção de cana-de-açúcar, açúcar e etanol no Brasil (de 1,2 milhões para 794 mil empregos). Só no segmento agrícola foram eliminados metade do total de postos de trabalho registrado em 2008, embora a produção de cana-de-açúcar tenha aumentado 14,5% entre as safras 2008/2009 e 2016/2017 (UNICA, 2020). Milhares de trabalhadores rurais não qualificados e de baixa renda que sazonalmente trabalhavam na safra da cana, como os migrantes nordestinos, perderam o emprego. Boa parte dessa mão de obra ou foi deslocada para outras funções agrícolas e agroindustriais nas usinas, mediante capacitação técnica (operadores de colhedoras, tratores, caminhões, empilhadeiras etc.), ou absorvida em atividades rurais e urbanas (como a construção civil). Outros acabaram retornando para as suas regiões de origem (TOLEDO; SILVA, 2017).

Embora o CCT mecanizado tenha melhorado a remuneração dos trabalhadores e reduzido os impactos ambientais (com o fim da queima da cana-de-açúcar), não eliminou, todavia, as práticas de superexploração dos trabalhadores e os casos de irregularidades, revelando novas nuances de precarização (BUNDE; CALAÇA, 2018). Além disso, os esforços de fiscalização dos órgãos públicos ligados ao Ministério Público e ao extinto Ministério do

Trabalho não foram suficientes para eliminar denúncias, multas e processos judiciais ligados a irregularidades trabalhistas praticadas por usinas e seus produtores agrícolas (GLOBO RURAL, 2017; BRASILAGRO, 2018; NOVACANA, 2018e). Os problemas mais comuns costumam ser: i) descumprimentos de determinados pontos firmados nos acordos coletivos⁹; ii) intimidação dos trabalhadores rurais para que não se sindicalizem (redução de custos das usinas e dos grandes produtores rurais com acordos coletivos e pagamentos de multas indenizatórias); iii) alojamentos com acomodações inadequadas (quando existem trabalhadores que residem temporariamente nas fazendas); iv) falta ou precariedade de Equipamentos de Proteção Individual (EPIs); v) trabalho informal (não registro da carteira de trabalho); vi) jornada diária de trabalho acima de 8h¹⁰; vii) pagamento por metas de produtividade da colheita manual da cana-de-açúcar (muito presente ainda na região Nordeste, em áreas inaptas à mecanização) (NOVACANA, 2016; GUANAIS, 2016; PENHA, 2018); viii) jornada de trabalho exaustiva na colheita mecânica da cana e problemas psíquicos (SCOPINHO et al., 1999; BUNDE; CALAÇA, 2018); ix) baixa remuneração salarial, atrasos de pagamentos e não pagamento de direitos trabalhistas (férias, décimo terceiro, FGTS, INSS, insalubridade), sobretudo de empresas que entram em recuperação judicial (FÁTIMA SUL, 2017; MAGALHÃES; LOCATELLI, 2018; NOVACANA, 2018b, 2018c; PEREIRA, 2018; COURRY, 2020). Já em relação ao trabalho análogo à escravidão, alguns trabalhos recentes (SANTOS, 2015; VERÇOZA, 2016) indicam a ocorrência de casos específicos em algumas regiões, mas de modo pontual.

A terceirização irrestrita no setor sucroenergético, por sua vez, tem elevado o nível de precarização do trabalho em algumas atividades, já que além de mormente contratar trabalhadores por menores faixas de salário, as empresas contratantes, como as usinas, não são responsabilizadas por eventuais irregularidades relacionadas à remuneração fora dos padrões firmados em acordos coletivos, atrasos de pagamento e violação dos demais direitos trabalhistas cometidas pelas empresas contratadas.

⁹ Acordos coletivos são negociações anuais envolvendo trabalhadores agrícolas e industriais, Sindicatos dos Trabalhadores Rurais e as empresas (usinas, grandes fornecedores de cana) que definem vários pontos contratuais de trabalho: reajuste salarial, Participação nos Lucros ou Resultados da empresa (PLR), jornada de trabalho, condições de transporte, alojamentos (quando necessário na fazenda), Equipamentos de Proteção Individual (EPIs), *ticket* alimentação, plano de saúde, entre outros.

¹⁰ Isso ocorre principalmente quando as usinas não contabilizam o tempo gasto no transporte dos trabalhadores até a empresa (geralmente localizada distante da cidade), seja na jornada diária ou no pagamento das horas extras. A maioria dos acordos coletivos firmados entre sindicatos de trabalhadores rurais e usinas prevê a contabilização desse tempo no honorário de serviço (NOVACANA, 2017c, 2018f).

4 Considerações finais: sustentabilidade para que e para quem?

A expansão do setor sucroenergético no território brasileiro proporcionou boas oportunidades de emprego, renda e crescimento econômico em vários municípios do interior do país, especialmente os de baixo patamar demográfico e reduzido dinamismo produtivo. O etanol tornou-se uma importante fonte de energia para o transporte individual, diminuindo a dependência pelos derivados de petróleo e contribuindo para diversificação da matriz energética nacional. O açúcar também teve importante papel econômico, ao incrementar as exportações brasileiras e aumentar o PIB do agronegócio. Já a bioeletricidade vem se tornando uma atividade cada vez mais estratégica para o setor energético, já que participa positivamente na complementação das hidrelétricas nos períodos de estiagem.

No entanto, é preciso se atentar para as formas como os agentes do agronegócio sucroenergético efetivam os seus processos produtivos e usam corporativamente o território, pautadas predominantemente na busca por uma competitividade que muitas vezes não respeita as normas ambientais e trabalhistas e, desta forma, não possui comprometimento com os lugares. Por ser uma atividade que possui custos de produção cada vez mais elevados (em função dos investimentos em modernização dos processos agrícolas, industriais e logísticos) e patamares reduzidos de crescimento da produtividade, a demanda por produção em larga escala espacial ao menor custo possível tem ensejado, recorrentemente, práticas degradantes e comprometedoras do ponto de vista social e ambiental.

Nesse contexto, a tão apregoada “sustentabilidade socioambiental” do setor acaba sendo questionada (DW, 2018), como podemos notar a partir dos vários estudos e casos relatados em notícias e reportagens da imprensa sobre denúncias, investigações, multas e condenações judiciais de empresas do agronegócio sucroenergético que cometeram irregularidades. O regime de monocultura em larga escala territorial, implementado não só na cana-de-açúcar mas em qualquer outro cultivo para *commodity*, torna-se um desafio enorme para o alcance da efetiva “sustentabilidade”, pois tende a provocar diversos impactos locais como o desmatamento, a diminuição da biodiversidade, a erosão dos solos, a poluição e contaminação dos recursos hídricos (erosão e agroquímicos), mudanças no microclima local, a proliferação

de pragas e doenças, a expropriação de camponeses e/ou agricultores familiares, concentração fundiária e de renda, relações arcaicas de trabalho (em alguns casos), entre outros.

Embora muitas técnicas modernas vem sendo adotadas para minimizar ou prevenir tais impactos do setor através da agricultura de precisão, do manejo ecológico, do aproveitamento eficiente dos resíduos agroindustriais (vinhaça, torta de filtro, bagaço da cana), da fiscalização dos fornecedores de matéria-prima quanto as formas de uso e ocupação das terras, etc.; os custos elevados das novas tecnologias e a baixa rentabilidade apresentada pelo setor nos últimos anos impede o pleno emprego dessas medidas. Para Gavira (2015, p. 88):

São ainda necessárias ações para o uso racional da água, eliminação da queima da cana, uso mais eficiente e cuidadoso de defensivos e adubos, melhores técnicas produtivas para redução do impacto no solo e na biodiversidade, redução do uso de combustíveis fósseis, etc. (...). Além disso, há também problemas sociais a serem superados como condições de trabalho, formação de mão de obra, deslocamento de pequenos agricultores e concentração de terra e renda, fluxos migratórios de trabalhadores, dentre outros (GAVIRA, 2015, p. 88).

De acordo com Szmrecsanyi; Gonçalves (2009), enquanto a agroindústria canavieira busca se destacar no mercado internacional como uma atividade competitiva e altamente sustentável, dito a contribuir especialmente para a mitigação das mudanças climáticas, os trabalhadores e comunidades locais que convivem com o sistema de produção da cana-de-açúcar alegam uma outra realidade, marcada por graves impactos sociais e ambientais, intimamente ligados ao descaso crônico com as normas do país. Castillo (2015) acrescenta que as implicações territoriais ainda são muito presentes porque os agentes ligados ao setor geralmente não possuem ou possuem pouco grau de comprometimento e responsabilidade para com os lugares, regiões e territórios e suas populações. Já Barreto (2018) conclui que atualmente o setor se reveste de um novo modelo de organização, mas ainda com forte presença de velhas contradições.

Nesse sentido, a sustentabilidade, na verdade, é utilizada para disfarçar um conjunto de práticas neoliberais de *espoliação/desposseção* (HARVEY, 2005) que sustentam os altos níveis de lucros e acumulação ampliada do capital pelos agentes do agronegócio globalizado, garantindo assim a concentração da riqueza entre os poderosos agentes do sistema econômico e financeiro que possuem investimentos na atividade (DUARTE, 2017). Conforme Castillo (2008, p. 408):

[...] a noção de sustentabilidade é vista como uma oportunidade de negócio, alicerçada pelo *marketing* e adotada como elemento central da estratégia das empresas. As soluções propostas para as crises decorrentes da globalização – entre elas a social e a ambiental – inserem-se na mesma lógica que as provocam, isto é, uma solução pelo mercado. Daí por que a sustentabilidade ambiental e a responsabilidade social tornam-

se peças de um discurso e componente da lógica corporativa e são, assim, convertidas em mercadoria.

No mais, se faz urgente uma política estatal que, além de valorizar e apoiar de forma mais efetiva a agricultura familiar e os sistemas agroecológicos de produção (mediante distribuição de terras improdutivas, oferta de crédito, assistência técnica e extensão rural, incentivos ao cooperativismo e associativismo, valorização do comércio e nichos de mercado), dê mais atenção a forma como o agronegócio empresarial vem usando o território. Tal política perpassa por medidas que visem melhorar a fiscalização ambiental, efetivar as devidas punições e ressarcimentos financeiros e socioambientais no cometimento de irregularidades e praticar um planejamento regional mais justo e ordenativo.

Agradecimentos

Os autores agradecem à FAPESP – Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (Processos nº 2017/15377-3 e nº 2018/08351-0) pelo financiamento que possibilitou o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

- ANA. Agência Nacional de Águas. **Levantamento da cana-de-açúcar irrigada e fertirrigada no Brasil**. 2º ed. Brasília: ANA, 2019.
- ARACRI, L. A. **Reestruturação produtiva, território e difusão de inovações no campo: a agricultura de precisão em Mato Grosso**. Rio de Janeiro: Arquimedes, 2012.
- ARROYO, M. Fluidez e porosidade do território brasileiro no contexto da integração continental. In: SILVEIRA, M. L. (Org.). **Continente em chamas: globalização e território na América Latina**. Rio de Janeiro: Civilização Brasileira, 2005, p. 209-242.
- ASSIS, W. F. T. **Conflitos Ambientais e Territoriais na Produção de Agrocombustíveis: a colonialidade na apropriação da natureza**. Tese (Doutorado em Planejamento Urbano e Regional). 281f. Programa de Pós-Graduação em Planejamento Urbano e Regional – Universidade Federal do Rio de Janeiro (UFRJ). Rio de Janeiro: UFRJ, 2012.
- ATHENAS. Consultoria Agrícola e Laboratório. **Agricultura de Precisão Aplicada à Correção e à Fertilização de Lavouras**. Disponível em: <https://goo.gl/hXQYJk>. Acesso em: jun. 2018.
- BACCARIN, J. G.; GEBARA, J. J.; SILVA, B. M. Aceleração da colheita mecânica e seus efeitos na ocupação formal canavieira no estado de São Paulo, de 2007 a 2012. **Informações Econômicas**, v. 43, n. 5, p. 19-31, 2013.
- BARRETO, M. J. **Novas e Velhas formas de degradação do trabalho no agrohídronegócio canavieiro nas Regiões Administrativas de Presidente Prudente e**

Ribeirão Preto (SP). Tese (Doutorado em Geografia). 245f. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2018.

BARRETO, M. J.; THOMAZ JÚNIOR, A. Os impactos territoriais da monocultura da cana-de-açúcar no Pontal do Paranapanema-SP. **Revista Pegada**, v. 12, n. 2, p. 46-68, 2012.

BERNARDES, J. A. Metamorfoses no setor sucroenergético: emergência de contradições. In: BERNARDES, J. A.; SILVA, C. A.; ARRUIZZO, R. C. (Org.). **Espaço e energia: mudanças no paradigma sucroenergético**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2013, p. 143-155.

BERNARDES, J. A.; ARUIZZO, R. C. Expansão do setor sucroenergético e a história dos lugares: a questão territorial dos Guarani e Kaiowá em Mato Grosso do Sul. **Revista da ANPEGE**, v. 12, n. 17, p. 5-33, 2016.

BERNARDES, J. A.; CASTILLO, R. (Orgs.). **Espaço geográfico e competitividade: regionalização do setor sucroenergético no Brasil**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2017.

BOSSLE, R. Usina da Atvos é acusada pelo Ministério Público de causar desequilíbrio ambiental. Notícia do **Portal Novacana**, 07/11/2018. Disponível em: <https://goo.gl/mi9B56>. Acesso em: abr. 2020.

BRAGA, V.; CASTILLO, R. Tipologia e topologia de nós logísticos no território brasileiro: uma análise dos terminais ferroviários e das plataformas multimodais. **Boletim Campineiro de Geografia**, v. 3, n. 2, p. 235-258, 2013.

BRASILAGRO. **Usina Porto Seguro é condenada a pagar R\$ 1,3 milhão por danos morais coletivos em MT**. Notícia do Portal Brasil Agro, 06/07/2018. Disponível em: <https://goo.gl/Vc2QH2>. Acesso em: abr. 2020.

BRITO, A. Rio Verde limita área de cultivo de cana. Notícia do Jornal **O Estado de São Paulo**, 07/08/2015. Disponível em: <https://goo.gl/9wFfhw>. Acesso em: fev. 2019.

BUNDE, A. **Os impactos dos investimentos externos diretos (IEDs) sobre a (re)estruturação e estrangeirização do setor sucroenergético no Brasil**. Tese (Doutorado em Geografia). 336f. Goiânia: IESA/UFG, 2017.

BUNDE, A. **Os impactos do agronegócio dos Agrocombustíveis sobre o campesinato em Goiás**. Tese (Doutorado em Geografia). 207f. Programa de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Goiás. Catalão: UFG, 2011.

BUNDE, A.; CALAÇA, M. Transformações e exclusão nas relações de trabalho no setor sucroenergético brasileiro: o caso do grupo Raízen. **Revista Pegada**, v. 19, n. 3, p. 144-175, 2018.

CAMARA, M. R. G.; CADARELLI, C. E. Expansão canavieira e o uso da terra no estado de São Paulo. **Estudos Avançados**, v. 30, n. 88, p. 93-116, 2016.

CAMELINI, J. H. Agricultura de precisão para cana-de-açúcar: expressão local de um processo global. In: XIV ENCUESTRO DE GEÓGRAFOS DE AMÉRICA LATINA. (Anais). Lima (Peru): EGAL, 2013.

CAMELINI, J. H. **Regiões competitivas do etanol e vulnerabilidade territorial no Brasil: o caso emblemático de Quirinópolis, GO**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 159f. Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas. Campinas: IG/UNICAMP, 2011.

CAMELINI, J. H.; CASTILLO, R.A. Etanol e Uso Corporativo do Território. **Mercator**, v. 11, n. 25, p. 7-18, 2012.

CASTILLO, R. Dinâmicas recentes do setor sucroenergético no Brasil: competitividade regional e expansão para o bioma Cerrado. **Revista GEOgraphia**, n. 35, p. 95-119, 2015.

CASTILLO, R. A expansão do setor sucroenergético no Brasil. In: BERNARDES, J. A.; SILVA, C. A.; ARRUZZO, R. C. (Org.). **Espaço e energia: mudanças no paradigma sucroenergético**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2013, p. 75-84.

CASTILLO, R. Agricultura globalizada e logística nos cerrados brasileiros. In: SILVEIRA, M. R. (org.). **Circulação, transportes e logística: diferentes perspectivas**. São Paulo: Outras Expressões, 2011.

CASTILLO, R. Sustentabilidade, Desenvolvimento e Globalização. In: OLIVEIRA, M. P.; COELHO, M. N.; CORRÊA, A. M. **O Brasil, a América Latina e o Mundo: espacialidades contemporâneas**. Rio de Janeiro: Lamparina/Anpege/Faperj, 2008, p. 401-410.

CASTILLO, R.; SAMPAIO, M. A. Reestruturação produtiva e regionalização do agronegócio canavieiro no Brasil no século XXI. In: BERNARDES, J. A.; CASTILLO, R. (Orgs.). **Espaço geográfico e competitividade: regionalização do setor sucroenergético no Brasil**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2017, p. 235-252.

CEPEA. Centro de Estudos Avançados em Economia Aplicada. **Mercado de trabalho no agronegócio brasileiro: a dinâmica dos empregos formais na agroindústria sucroenergética de 2000 a 2016**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2018.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Sustainability of sugarcane bioenergy**. Brasília, DF: CGEE, 2012.

CGEE. Centro de Gestão e Estudos Estratégicos. **Bioetanol de cana-de-açúcar: uma oportunidade para o Brasil**. Brasília, DF: CGEE, 2009.

CGEE (Centro de Gestão e Estudos Estratégicos). **Bioetanol de cana-de-açúcar: energia para o desenvolvimento sustentável**. Rio de Janeiro: CGEE/BNDES, 2008.

CHERUBIN, N. COA/CIA – A inteligência no campo. Reportagem da **RPA News**, 02/03/2020. Disponível em: <https://bit.ly/2SioLJF>. Acesso em: abr. 2020.

CORTEZ, L. A. B. (coord.) **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010.

CNI. Confederação Nacional da Indústria. **Bioetanol: o futuro renovável**. Brasília: CNI, 2012.

CRUZ, F. P. **Reestruturação produtiva no setor sucroenergético matro-grossense: potencialidades e vulnerabilidades**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 128f. Instituto de Ciências Humanas e Sociais – Universidade Federal do Mato Grosso. Cuiabá: UFMT, 2012.

CTC. Centro de Tecnologia Canavieira. **Cana geneticamente modificada desenvolvida pelo CTC é aprovada na CTNBio**. Notícia, 08/06/2017. Disponível em: <https://bit.ly/3kEHxX1>. Acesso em: jan. 2020.

COURY, R. Em crise, unidade Vista Alegre, do grupo Tonon, não paga integralmente seus funcionários. Notícia do **Portal Novacana**, 09/01/2020. Disponível em: <https://bit.ly/3f6auKg>. Acesso em: abr. 2020.

DUARTE, W. Com uma fortuna de R\$ 4,2 bilhões, Rubens Ometto, da Cosan, volta à lista de bilionários da Forbes. Reportagem do **Portal Novacana**, 22/03/2017. Disponível em: <https://goo.gl/e8Ugjf>. Acesso em: abr. 2020.

DW. Bonsucro: O que a União Europeia não vê no etanol brasileiro. Reportagem do **Portal DW**, 12/03/2018. Disponível em: <https://goo.gl/KC9Mub>. Acesso em: abr. 2020.

ELIAS, D. Regiões produtivas do agronegócio: notas teóricas e metodológicas. In: BERNARDES, J. A., SILVA, C. A., ARRUIZZO, R. C. (Orgs.) **Espaço e energia: mudanças no paradigma sucroenergético**. Rio de Janeiro: Lamparina, 2013, p. 201-220.

EPE. Empresa de Pesquisa Energética. **Análise de conjuntura dos biocombustíveis**: ano 2019. Rio de Janeiro: EPE, 2020. Disponível em: www.epe.gov.br. Acesso em jul. 2020.

ESPÍRITO SANTO. **Lei nº 9.073**, de 04 de dezembro de 2008. Dispõe sobre a eliminação gradativa da prática de queimadas nas colheitas de cana-de-açúcar e dá outras providências. Vitória: DOE, 2008.

FAÇANHA, S. L. de O. **Aquisições, fusões e alianças estratégicas na cadeia sucroenergética brasileira**. Tese (Doutorado em Ciências). 339f. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Universidade de São Paulo, São Paulo: USP, 2012.

FÁTIMA SUL. Usinas de cana de MS deixam de pagar e causam rombo de R\$ 72 milhões no FGTS. Notícia do **Portal Fátima Sul**, 23/02/2017. Disponível em: <https://goo.gl/D8LoFr>. Acesso em: abr. 2020.

FAO. *Food and Agriculture Organization of the United Nations*. **Faostat**, 2020. Disponível em: <http://www.fao.org/faostat>. Acesso em: abr. 2020.

FERNANDES, A. Justiça proíbe descarte excessivo de vinhaça em usina da Atvos após infestação de moscas. Notícia do **Portal Novacana**, 24/09/2019. Disponível em: <https://bit.ly/2MsAP8V>. Acesso em: out. 2019.

FREDERICO, S. Agricultura científica globalizada e fronteira agrícola moderna no Brasil. **Revista Confins**, vol. 17, p. 1 - 17, 2013.

G1. Prefeitura de Uberaba quer acabar com limite de 10% no plantio de cana. Notícia do **Portal G1**, 13/12/2011. Disponível em: <https://glo.bo/3pEezKP>. Acesso em: abr. 2020.

GAVIRA, M. de O. Sustentabilidade Ambiental do Setor Sucroenergético. In: SALLES-FILHO, Sérgio (Org.). **Futuros do bioetanol: o Brasil na liderança?** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, p. 71-90.

GLOBO RURAL. Usina é proibida de exploração da colheita de cana em MT. Notícia do **Portal Globo Rural**, 22/09/2017. Disponível em: <https://goo.gl/mKjHLS>. Acesso em: abr. 2020.

GOIÁS. **Lei nº 15.834**, de 23 de novembro de 2006. Dispõe sobre redução gradativa da queima da palha de cana-de-açúcar em áreas mecanizáveis e dá outras providências. Goiânia: DOE, 2006.

GONÇALVES, D. B.; FERRAZ, J. M. G.; SZMRECSÁNYI, T. Agroindústria e meio ambiente. In: ALVES, F. et al (Orgs.). **Certificação Socioambiental para a agricultura: desafios para o setor sucroalcooleiro**. Piracicaba/SP: Imaflora; São Carlos/SP: EdUFSCar, 2008, p. 230-292.

GREGO, C. R. et al. Agricultura de precisão em cana-de-açúcar. In: BERNARDI, A. C. de C., et al. (Ed. Téc.). **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: EMBRAPA, 2014, p. 442-457.

GUANAIS, J. B. **Pagamento por produção, intensificação do trabalho e superexploração na agroindústria canavieira brasileira**. Tese (Doutorado em Sociologia). 311f. Instituto de Filosofia e Ciências Humanas – Universidade Estadual de Campinas. Campinas: IFCH/UNICAMP, 2016.

HARVEY, D. (2005). **O Neoliberalismo: história e implicações**. Trad. Adail Ubirajara Sobral, Maria Stela Gonçalves. 2 ed. São Paulo: Edições Loyola, 2011.

HENRIQUE, A.; CHERUBIN, N. Etanol de milho avança no Brasil. Reportagem da **RPA News**, 04/03/2020. Disponível em: <https://bit.ly/3d0vUXd>. Acesso em: abr. 2020.

HENRIQUE, A.; CHERUBIN, N. Tecnologia Agrícola – Agricultura de precisão no setor e seus desafios. Reportagem da **RPA News**, 01/06/2019. Disponível em: <https://bit.ly/35eO0lr>. Acesso em: jan. 2020.

INÁCIO, J. B. **Contradições e tensões no processo de expansão do setor sucroenergético em Iturama-MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 157f. Instituto de Geografia – Universidade Federal de Uberlândia. Uberlândia: IG/UFU, 2014.

INAMASU, R. Y.; BERNARDI, A. C. de C. Agricultura de Precisão. In: BERNARDI, A. C. de C., et al. (Ed. Téc.). **Agricultura de Precisão: resultados de um novo olhar**. Brasília: EMBRAPA, 2014, p. 21-33.

KATAYAMA, J. Usina Rio Paraná é multada em R\$ 22,5 milhões por degradar terra indígena em MS. Notícia do **Portal Novacana**, 07/03/2017. Disponível em: <https://goo.gl/3zzhCM>. Acesso em: abr. 2020.

LANDELL, M. G. de A. et al. A estratégia de seleção regional no desenvolvimento de cultivares de cana-de-açúcar para bioenergia. In: CORTEZ, L. A. B. (coord.) **Bioetanol de cana-de-açúcar: P&D para produtividade e sustentabilidade**. São Paulo: Blucher, 2010, p. 345-352.

LEMOS, P. et al. Panorama e Desempenho Recente do Setor Sucroenergético: condições para um novo ciclo. **Futuros do bioetanol: o Brasil na liderança?** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, p. 9-33.

LIMA, D. A. L. L. **Estrutura e expansão da agroindústria canavieira no sudoeste goiano: impactos no uso do solo e na estrutura fundiária a partir de 1990**. Tese (Doutorado em Desenvolvimento Econômico). 262f. Instituto de Economia – Universidade Estadual de Campinas. Campinas: IE/UNICAMP, 2010.

MAGALHÃES; A.; LOCATELLI, P. Raízen Combustíveis está entre as maiores devedoras de PIS/Cofins. Reportagem do **Portal Novacana**, 09/08/2017. Disponível em: <https://goo.gl/AasPJA>. Acesso em: abr. 2020.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cadeia Produtiva da Agroenergia**. Secretaria de Produção e Agroenergia. Brasília: MAPA/SPA, 2007.

MARJOTTA-MAINTRO, M. C. (Org.) **Desafios e perspectivas para o setor sucroenergético do Brasil**. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

MARTINELLI, L. A.; FILOSO, S. Expansion of sugarcane ethanol production in Brazil: environmental and social challenges. **Ecological Applications**, v. 18, n. 4, p. 885-898, 2008.

MATO GROSSO DO SUL. **Lei n° 3.357**, de 9 de janeiro de 2007. Estabelece normas para a redução gradual da queima da palha da cana-de-açúcar, sem prejuízo da atividade agroindustrial canavieira e dá outras providências. Campo Grande: DOE, 2007.

MENDONÇA, M. L. **Monopólio da Terra no Brasil: impactos da expansão de monocultivos para a produção de agrocombustíveis**. São Paulo: Outras Expressões, 2010.

MENDONÇA, M. L. **Os impactos da produção de cana no Cerrado e Amazônia**. São Paulo: Outras Expressões, 2008.

MILANEZ, A. Y. et al. A produção o de etanol pela integração do milho-safrinha às usinas de cana-de-açúcar: avaliação ambiental, econômica e sugestões de política. **Revista do BNDES**, n. 41, p. 147-208, 2014.

MILANEZ, A. Y. et al. Logística para o etanol: situação atual e desafios futuros. **BNDES Setorial**, n. 31, p. 49-98, 2010.

MINAS GERAIS. **Deliberação Normativa COPAM n° 133**, de 15 de abril de 2009. Regulamenta a prática da queima de cana-de-açúcar para fins de colheita, e dá outras providências. Belo Horizonte: DOE, 2009.

MORATO, E. L.; CARETA, C. B. Tecnologias e sistemas de informação da indústria logística do setor sucroenergético. In: 56° CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL (SOBER). **Anais**. Campinas: UNICAMP, 2018.

NEVES, M. F.; CONEJERO, M. A. **Estratégias para a cana no Brasil: um negócio classe mundial**. São Paulo: Atlas, 2010.

NOVACANA. Queimadas em canaviais resultam em multas de quase R\$ 1 milhão a usinas paulistas. Notícia do **Portal Novacana**, 23/10/2019a. Disponível em: <https://bit.ly/32Txes3>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Usina de cana-de-açúcar é multada em quase R\$ 800 mil por causar queimada em Tupã (SP). Notícia do **Portal Novacana**, 24/09/2019b. Disponível em: <https://bit.ly/3nBUq6h>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Incêndio em MS destrói 840 hectares e usina é multada em R\$ 953 mil. Notícia do **Portal Novacana**, 03/07/2019c. Disponível em: <https://bit.ly/2MQN7H6>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Usina da Cofco em Catanduva (SP) é multada em quase R\$ 10 mil por crime ambiental. Notícia do **Portal Novacana**, 28/02/2019d. Disponível em: <https://bit.ly/2BnMsr7>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Bunge é multada em R\$ 459 mil por incêndio em plantação de cana no Tocantins. Notícia do **Portal Novacana**, 30/08/2018a. Disponível em: <https://goo.gl/mJmrXm>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. MPT-AL investiga denúncia de calote a ex-empregados das usinas Sinimbu e Seresta. Notícia do **Portal Novacana**, 14/08/2018b. Disponível em: <https://goo.gl/RnyWMo>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Irregularidades trabalhistas são detectadas em usina sucroalcooleira de Frutal (MG). Notícia do **Portal Novacana**, 06/07/2018c. Disponível em: <https://goo.gl/qcqnfp>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Usina da Cofco é multada em mais de R\$ 190 mil após vinhaça vazar em rio. Notícia do **Portal Novacana**, 23/05/2018d. Disponível em: <https://goo.gl/uaMaV4>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Grupo Virgolino de Oliveira assina acordo de R\$ 48,7 milhões para quitar processos trabalhistas. Notícia do **Portal Novacana**, 23/05/2018e. Disponível em: <https://goo.gl/39oDzG>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA (17/05/2018): Justiça determina que Raízen remunere deslocamento de funcionários. Notícia do **Portal Novacana**, 17/05/2018f. Disponível em: <https://goo.gl/g3XHAA>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Clealco é multada em R\$ 251 mil por queima ilegal de cana-de-açúcar em Queiroz (SP). Notícia do **Portal Novacana**, 17/05/2017a. Disponível em: <https://goo.gl/zhsdvu>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Usina Costa Rica, da Odebrecht, é multada em R\$ 450 mil por incêndio em canavial. Notícia do **Portal Novacana**, 17/05/2017b. Disponível em: <https://goo.gl/p9xiaQ>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Biosev é condenada a pagar tempo de deslocamento até local de trabalho como hora extra. Notícia do **Portal Novacana**, 14/02/2017c. Disponível em: <https://goo.gl/TjMZfJ>. Acesso em: abr. 2020.

NOVACANA. Usina do Grupo Santa Adélia é condenada por remuneração por produtividade. Notícia do **Portal Novacana**, 24/10/2016. Disponível em: <https://bit.ly/38SEwQS>. Acesso em: abr. 2020.

MARIANO, J. Cana-energia, a revolução sucroenergética está começando. Reportagem **Portal Novacana**, 20/10/2015. Disponível em: <https://bit.ly/2yOfRNp>. Acesso em: jan. 2020.

NYKO, D. et al. A evolução das tecnologias agrícolas do setor sucroenergético: estagnação passageira ou crise estrutural? **BNDES Setorial**, n. 37, p. 399-442, 2013.

O POPULAR. Jataí aprova legislação restritiva ao cultivo da cana-de-açúcar. Notícia do **Jornal O Popular**, 21/01/2011. Disponível em: <https://goo.gl/fu3hXo>. Acesso em: abr. 2020.

OLIVEIRA, A. M. **Reordenamento territorial e produtivo do agronegócio canavieiro no Brasil e os desdobramentos para o trabalho**. Tese (Doutorado em Geografia). 611f. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

OLIVEIRA, A. L. R.; GIANONI, C. B. Desafios de Inovação Segundo Empresas do Setor. In: SALLESFILHO, Sérgio (Org.). **Futuros do bioetanol: o Brasil na liderança?** Rio de Janeiro: Elsevier, 2015, p. 127-143.

OLIVEIRA, M. Diesel de cana: combustível vai ser produzido por meio de transformações genéticas em leveduras. **Revista FAPESP**, edição 153, novembro de 2011. Disponível em: <https://bit.ly/2VJTOLK>.

- PARANÁ. **Resolução SEMA n ° 076**, de 20 de dezembro de 2010. Dispõe sobre eliminação gradativa da despalha da cana-de-açúcar através da queima controlada e dá outras providências. Curitiba: DOE, 2010.
- PENHA, D. Exaustos, trabalhadores cortavam 22 toneladas de cana por dia para Raízen. Reportagem do **Repórter Brasil**, 24/10/2018. Disponível em: <https://goo.gl/nGhPdy>. Acesso em: abr. 2020.
- PEREIRA, V. Usinas sucroenergéticas estão as maiores devedoras de FGTS do país. Reportagem do **Portal Novacana**, 15/05/2018. Disponível em: <https://goo.gl/ERYRhv>. Acesso em: abr. 2020.
- PINTO, M. J. A. **Investimentos diretos estrangeiros no setor sucroenergético**. Dissertação (Mestrado em Administração de Organizações). 171f. Faculdade de Economia, Administração e Contabilidade – Universidade de São Paulo. Ribeirão Preto: FEAC/USP, 2011.
- PITTA, F. T. et al. **Empresas Transnacionais e Produção de Agrocombustíveis no Brasil**. São Paulo: Outras Expressões, 2014.
- PRADO, H. do. **Pedologia fácil: aplicações**. 3 ed. Piracicaba: H. do Prado, 2011.
- REN21. Renewable Energy Policy Network for the 21st Century. **Renewables 2015 Global Status Report**. REN21, 2018. Disponível em: <http://www.ren21.net>. Acesso em: jan./2019.
- RFA. *Renewable Fuels Association*. **2020 Ethanol Industry Outlook**. Disponível em: <https://ethanolrfa.org>. Acesso em: abr. 2020.
- RIO DE JANEIRO. **Lei n ° 5.990**, de 20 de junho de 2011. Dispõe sobre a eliminação gradativa da queima da palha da cana-de-açúcar e dá outras providências. Rio de Janeiro: DOE, 2011.
- RONQUIM, C. C. **Queimada na colheita de cana-de-açúcar: impactos ambientais, sociais e econômicos**. Campinas: Embrapa Monitoramento por Satélite, 2010.
- ROSSO, G. Estratégias simples em fazendas e usinas reduzem riscos de surtos de mosca-dos-estábulo. Notícia da **Embrapa Gado de Corte**, 09/11/2018. Disponível em: <https://bit.ly/35eTiNP>. Acesso em: jan. 2020.
- SAKAMOTO, L. **O Brasil dos Agrocombustíveis - Cana 2008 e 2009: impactos das lavouras sobre a terra, o meio e a sociedade**. São Paulo: ONG Repórter Brasil, 2008 e 2009.
- SAMPAIO, R. M.; VEIGA FILHO, A. A.; BONACELLI, M B. M. Sistemas de Inovação: a geração de bioeletricidade na agroindústria brasileira da cana-de-açúcar. **Revista de Economia Agrícola**, São Paulo, v. 60, n. 2, p. 91-104, 2013.
- SANTOS, A. M. F. T. **Cana doce, trabalho amargo: o trabalho escravo na expansão territorial do agronegócio sucroenergético no estado de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 270f. Instituto de Estudos Socioambientais – Universidade Federal de Goiás. Goiânia: IESA/UFG, 2015.
- SANTOS, H. F. **Competitividade regional do setor sucroenergético na mesorregião Triângulo Mineiro/Alto Paranaíba: agricultura científica globalizada e implicações socioambientais no município de Uberaba – MG**. Dissertação (Mestrado em Geografia). 281f. Instituto de Geociências – Universidade Estadual de Campinas. Campinas: IG/UNICAMP, 2017.

SANTOS, M. **Por uma outra globalização: do pensamento único à consciência universal**. Rio de Janeiro: Record, 2000.

SANTOS, M.; SILVEIRA, M. L. (2001) **O Brasil: território e sociedade no início do século XXI**. 13° ed. São Paulo: Record, 2010.

SÃO PAULO. **Lei nº 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. São Paulo: DOE, 2002.

SAPCANA. Sistema de Acompanhamento da Produção Canavieira. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). **Usinas cadastradas**. 2020. Disponível em: <http://sistemasweb.agricultura.gov.br/sapcana>. Acesso em: abr. 2020.

SATOLO, L. F. et al. Estratégias de comercialização para o etanol. In: MARJOTTA-MAISTRO, M. C. (Org.) **Desafios e perspectivas para o setor sucroenergético do Brasil**. São Carlos: EdUFSCar, 2011.

SCOPINHO, R. A. et al. Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar. **Caderno de Saúde Pública**, v. 15, n. 1, p. 147-161, 1999.

SHIMADA, S. O. **Dos ciclos e das crises do capital às formas de travestimento da barbárie no trabalho canavieiro**. Tese (Doutorado em Geografia). 250f. Núcleo de Pós-Graduação em Geografia – Universidade Federal de Sergipe. São Cristóvão: UFS, 2014.

SILVA, L.; PEREIRA, M. Os financiamentos do BNDES à logística do setor sucroenergético (2002-2015): concentração e reforço do uso corporativo do território no Brasil. **GOT – Revista de Geografia e Ordenamento do Território**, n. 12, p. 335-356, 2017.

SILVEIRA, E. Canaviais mais resistentes: variedade de cana-de-açúcar transgênica desenvolvida por empresa de Piracicaba é aprovada para plantio. **Revista FAPESP**, edição 258, agosto de 2017. Disponível em: <https://bit.ly/35cxyG>.

SZMRECSÁNYI, T.; GONÇALVES, D. B. Efeitos Socioeconômicos e Ambientais da Expansão da Lavoura Canavieira no Brasil. In: XXVIII CONGRESSO DA ASSOCIAÇÃO DE ESTUDOS LATINO-AMERICANOS (Anais). Rio de Janeiro: LASA, 2009.

SZMRECSÁNYI, T. et al. **Dimensões, riscos e desafios da atual expansão canavieira**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2008.

THOMAZ JÚNIOR, A. **Dinâmica Geográfica do Trabalho no Século XXI** (Limites Explicativos, Autocrítica e Desafios Teóricos). Tese de Livre Docência. 941f. Faculdade de Ciências e Tecnologia – Universidade Estadual Paulista. Presidente Prudente: FCT/UNESP, 2009.

TOLEDO, M; SILVA, J. Órfãos da cana: Fim da queima expulsa trabalhadores dos canaviais. Reportagem do **Jornal Folha de São Paulo**, 03/07/2017. Disponível em: <https://goo.gl/F4vL9H>. Acesso em: abr. 2020.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. **Observatório da Cana**, 2020. Disponível em: <https://observatoriodacana.com.br>. Acesso em: nov. 2020.

UNICA. União da Indústria de Cana-de-açúcar. **A energia da cana-de-açúcar: doze estudos sobre a agroindústria da cana-de-açúcar no Brasil e a sua sustentabilidade**. São Paulo: UNICA, 2005.

USDA. *United States Department of Agriculture*. **Sugar**: world markets and trade, 2020. Disponível em: <http://www.usda.gov>. Acesso em: abr./2020.

VERÇOZA, L. V. de. **Os saltos do “canguru” nos canaviais alagoanos. Um estudo sobre trabalho e saúde**. Tese (Doutorado em Sociologia). 209f. Centro de Educação e Ciências Humanas – Universidade Federal de São Carlos. São Carlos: CECH/UFSC, 2016.

VITAL, A. MPB é música para os canaviais. Reportagem da **Revista Canavieiros**, 07/03/2016. Disponível em: <https://bit.ly/2VJKMmM>. Acesso em: jan./2020.

XAVIER, C. V. **Análise sobre a concentração de terras na expansão da agroindústria canavieira**: estudo de caso na região de Andradina. Dissertação (Mestrado em Geografia). 177f. Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências Humanas – Universidade de São Paulo. São Paulo: FFLECH/USP, 2012.

ZAECANA. **Zoneamento agroecológico da cana-de-açúcar**. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2009.