



ANAIS

TECNOLOGIA E TRABALHO NO CAMPO: O IMPACTO DA MECANIZAÇÃO NA PRODUTIVIDADE E NA CONFORMIDADE TRABALHISTA DA CADEIA SUCROENERGÉTICA

MOISÉS MIGUEL GARCIA
tabmoises.lhamas@gmail.com
UNESP

RESUMO: Este artigo analisa como a mecanização da colheita de cana-de-açúcar reconfigura simultaneamente a estrutura produtiva, a Produtividade Total dos Fatores (PTF) e as exigências de governança em conformidade trabalhista no complexo sucroenergético brasileiro. A partir de reconstrução de séries temporais com base em fontes públicas de referência (Gasques et al., UNICA, RAIS/CAGED) e de revisão teórica ancorada na Teoria da Produção — especialmente a Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST) —, o estudo documenta o "Grande Descolamento Estrutural" entre crescimento da produção e do emprego agrícola a partir da década de 1990. Discute-se a racionalidade econômica da substituição de trabalho por capital, impulsionada por custos trabalhistas e riscos jurídicos crescentes, e as implicações da mecanização para a governança de conformidade — que desloca o foco regulatório do campo aberto para a interface homem-máquina (NR-12, NR-17). Conclui-se que a conformidade trabalhista constitui componente da vantagem competitiva das empresas sucroenergéticas, e que a modernização tecnológica exige respostas institucionais sofisticadas de gestão de pessoas e de compliance.

PALAVRAS CHAVE: Mecanização; Produtividade Total dos Fatores; Conformidade Trabalhista; Cana-de-Açúcar; Governança Agroindustrial

ABSTRACT: This article analyzes how sugarcane harvest mechanization simultaneously reconfigures the productive structure, Total Factor Productivity (TFP), and labor compliance governance requirements in the Brazilian sugarcane-energy complex. Based on time-series reconstruction using public reference sources (Gasques et al., UNICA, RAIS/CAGED) and a theoretical review grounded in Production Theory — especially the Marginal Rate of Technical Substitution (MRTS) —, the study documents the "Great Structural Decoupling" between production growth and agricultural employment growth since the 1990s. It discusses the economic rationality of labor-for-capital substitution, driven by rising labor costs and legal risks, and the implications of mechanization for compliance governance — which shifts the regulatory focus from the open field to the human-machine interface (NR-12, NR-17). The study concludes that labor compliance is a component of competitive advantage for sugarcane-energy companies, and that technological modernization demands sophisticated institutional responses in people management and compliance.

KEY WORDS: Mechanization; Total Factor Productivity; Labor Compliance; Sugarcane; Agroindustrial Governance

1 INTRODUÇÃO

O complexo sucroenergético brasileiro constitui um dos mais importantes e sofisticados arranjos agroindustriais do mundo. Articulando produção agrícola intensiva, processamento industrial avançado e geração de energia renovável, essa cadeia responde por parcela expressiva das exportações nacionais e pela manutenção de milhões de empregos diretos e indiretos. No entanto, sua trajetória histórica recente é marcada por uma transformação de natureza estrutural: a progressiva mecanização da colheita de cana-de-açúcar, processo que redefiniu as fronteiras tecnológicas, os arranjos laborais e as exigências de governança do setor (ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2000; NEVES; LOPES; ROSSI; MELO, 2004).

Durante décadas, o corte manual da cana constituiu a base do processo produtivo agrícola, empregando contingentes massivos de trabalhadores sazonais, os chamados "boias-frias", em condições reconhecidamente precárias e sob elevado risco de acidentes e doenças ocupacionais. A Organização Internacional do Trabalho (OIT, 2001) e estudos do Ministério Público do Trabalho documentaram sistematicamente violações trabalhistas recorrentes nesse segmento, que incluíam desde o descumprimento de intervalos obrigatórios e ausência de estrutura de alojamento e saneamento adequados, até casos de exaustão extrema. Scopinho et al. (1999), em estudo já clássico sobre a introdução de novas tecnologias no corte da cana, documentam que o trabalho manual combinava elevadas cargas físicas, químicas e mecânicas, associadas a jornadas extenuantes remuneradas por produtividade (DELGADO, 2019; BRASIL, NR-31, 2005).

A partir dos anos 2000, e de forma acelerada após o Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo (2007), o setor iniciou uma transição sistemática para a colheita mecanizada, que, além de atender a imperativos ambientais relacionados à eliminação das queimadas, revelou-se economicamente superior ao corte manual em termos de custo por tonelada e eficiência operacional. Estudo comparativo de custos e desempenho operacional entre os dois sistemas de colheita, conduzido no estado do Rio de Janeiro, constatou que uma colhedora autopropelida equivale, em média, ao trabalho de 26 homens por hora, com ganho de lucratividade de 31% em favor da colheita mecanizada (GARCIA; SOUZA, 2010). Essa transição, contudo, não é linear nem isenta de tensões: ela impôs a eliminação de centenas de milhares de postos de trabalho não qualificado e criou, simultaneamente, demanda por novos perfis ocupacionais — operadores de colhedoras, técnicos de manutenção, analistas de precisão agrícola — que exigem formação específica e gestão de recursos humanos qualificada (BELIK; PEROSA; FIGUEIRA; KOGA-VICENTE, 2015).

Do ponto de vista da teoria econômica, esse processo pode ser interpretado à luz da Teoria da Produção e do conceito de Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST): diante do aumento dos custos de mão de obra — derivados tanto dos pisos salariais negociados em acordos coletivos quanto da crescente exposição a passivos trabalhistas —, as usinas racionalmente substituem trabalho por capital, movendo-se ao longo de suas isoquantas de produção em direção a combinações mais intensivas em máquinas (PINDYCK; RUBINFELD, 2006; VARIAN, 2012). Essa lógica é corroborada por estudo econométrico recente que mediu o efeito da mecanização canavieira sobre o emprego nas diferentes regiões brasileiras, constatando que a modernização tecnológica intensificou o desemprego no elo agrícola da cadeia de forma heterogênea entre regiões, sem contrapartida proporcional de contratação de mão de obra qualificada (FELTRE; TULON, 2023).

O presente artigo busca fundamentar a contextualização histórica e a evolução setorial que sustentam a proposta de um framework de compliance trabalhista para o setor sucroenergético, contribuindo para uma agenda de pesquisa mais ampla sobre governança e

conformidade trabalhista nesse tipo de cadeia agroindustrial. O objetivo geral é analisar como a mecanização da colheita de cana-de-açúcar reconfigurou simultaneamente a estrutura produtiva, a produtividade e as exigências de governança em conformidade trabalhista no complexo sucroenergético brasileiro. Como objetivos específicos, busca-se: (i) documentar, por meio de dados públicos disponíveis, a trajetória de substituição de trabalho por capital no elo agrícola da cadeia; (ii) interpretar essa trajetória à luz da Teoria da Produção e da Taxa Marginal de Substituição Técnica; e (iii) discutir as implicações dessa transformação para a governança da conformidade trabalhista, à luz da NR-31 e normas correlatas.

A relevância do tema decorre de três fatores complementares. Em primeiro lugar, a cadeia sucroenergética é um dos maiores empregadores rurais do país, e compreender a trajetória de transformação de seu mercado de trabalho é condição para o desenho de políticas públicas e de estratégias empresariais de gestão de pessoas adequadas ao novo perfil ocupacional do setor. Em segundo lugar, a experiência brasileira de mecanização acelerada da colheita de cana constitui caso de referência internacional, com potencial de gerar lições aplicáveis a outros países produtores tropicais que ainda dependem majoritariamente do corte manual. Em terceiro lugar, a articulação entre eficiência econômica e conformidade trabalhista discutida neste artigo antecipa um argumento relevante para a agenda de pesquisa sobre o tema: a de que investimentos em maturidade de compliance trabalhista não configuram apenas custo regulatório, mas ativo estratégico capaz de reduzir a volatilidade de passivos jurídicos e de fortalecer o posicionamento competitivo das organizações perante mercados importadores cada vez mais exigentes quanto a critérios sociais de produção.

O artigo está organizado em cinco seções, além desta introdução: a seção 2 apresenta o referencial teórico; a seção 3 discute os procedimentos metodológicos; a seção 4 apresenta e discute os dados sobre mecanização e suas implicações para a conformidade trabalhista; a seção 5 traz as considerações finais.

2 REVISÃO TEÓRICA

2.1 Análise de cadeias agroindustriais e o complexo sucroenergético

A análise de cadeias agroindustriais (agribusiness systems ou filières) constitui ferramenta metodológica consolidada para a compreensão da organização, coordenação e competitividade de setores produtivos que articulam segmentos agrícola, industrial e de distribuição (BATALHA; SILVA, 2007; ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2000). Segundo Batalha (2007), a cadeia agroindustrial pode ser definida como o conjunto de operações técnicas, comerciais e logísticas que transformam matérias-primas em produtos finais destinados ao consumidor, envolvendo múltiplos agentes e relações de coordenação que vão desde contratos formais até mecanismos de mercado spot.

No caso do complexo sucroenergético brasileiro, a cadeia compreende: (i) o elo agrícola, que abrange o cultivo, corte, carregamento e transporte (CCT) da cana; (ii) o elo industrial, responsável pela moagem e pelo processamento em açúcar, etanol e energia elétrica; e (iii) o elo de comercialização e distribuição. É o elo agrícola que concentra a maior intensidade de trabalho e, portanto, os maiores riscos de conformidade trabalhista (NEVES; TROMBIN; KALAKI; GERBASI, 2014; BELIK; PEROSA; FIGUEIRA; KOGA-VICENTE, 2015). A literatura especializada identifica três grandes períodos na evolução do complexo: o Proálcool (1975-1990), marcado pela expansão sustentada pelo Estado; a fase de liberalização e reestruturação (1990-2003); e a fase de expansão sustentada pelo mercado de biocombustíveis e pelo Protocolo Agroambiental (2003-presente) (JANK; NASSAR, 2000; JULCA-BRICEÑO; NEVES, 2011).

Essa periodização não é meramente descritiva: cada fase corresponde a um arranjo distinto de coordenação entre os elos da cadeia e, conseqüentemente, a um perfil distinto de relação de trabalho no campo. Durante o Proálcool, a expansão acelerada da área plantada, sustentada por forte intervenção estatal via crédito subsidiado, ocorreu em ritmo superior à capacidade de modernização tecnológica da colheita, o que ampliou a demanda por trabalho manual sazonal e consolidou o padrão de contratação de safristas migrantes que caracterizaria o setor por décadas. Já na fase de liberalização dos anos 1990, a retirada gradual da intervenção estatal direta sobre preços e crédito redirecionou a competitividade das usinas para a eficiência de custos internos, criando as condições organizacionais que, posteriormente, tornariam a mecanização economicamente atrativa assim que a tecnologia de colhedoras alcançasse maturidade suficiente para operação em larga escala nas condições brasileiras de relevo e variedade de cana.

2.2 Produtividade Total dos Fatores e o crescimento do agronegócio brasileiro

A Produtividade Total dos Fatores (PTF) é o indicador mais abrangente da eficiência produtiva, pois mede o crescimento do produto que não é explicado pelo crescimento dos insumos (capital e trabalho), atribuindo-o ao progresso técnico, à inovação organizacional e às melhorias na qualidade dos fatores de produção (PINDYCK; RUBINFELD, 2006; VARIAN, 2012). No contexto do agronegócio brasileiro, as pesquisas de Gasques e colaboradores constituem a principal referência empírica para a mensuração da PTF agrícola nacional (GASQUES et al., 2014).

Estudos dessa linha de pesquisa documentam que a PTF da agricultura brasileira cresceu, no período de 2000 a 2020, a uma taxa média anual próxima de 3,18%, superando de forma expressiva a média mundial e explicando parcela substancial do processo de expansão produtiva sem crescimento proporcional de área cultivada; para o período histórico mais longo (1975 a 2020), a taxa média situa-se entre 3,1% e 3,8% ao ano, a depender do corte metodológico e da atualização da série (GASQUES et al., 2014). Esse fenômeno — que denominamos neste artigo "Grande Descolamento Estrutural" — é caracterizado pela dissociação entre o crescimento da produção e o crescimento dos insumos tradicionais, especialmente o trabalho, e constitui elemento central para compreender o impacto da mecanização na cadeia sucroenergética.

2.3 Teoria da Produção e a Taxa Marginal de Substituição Técnica

A teoria microeconômica da produção fornece o instrumental analítico necessário para compreender as decisões tecnológicas das usinas sucroenergéticas. Seguindo Pindyck e Rubinfeld (2006) e Varian (2012), uma firma que maximiza o lucro (ou minimiza custos) escolhe a combinação ótima de capital (K) e trabalho (L) com base na relação entre os preços relativos dos fatores e sua produtividade marginal. Formalmente, a condição de minimização de custos é:

$$PmgL / PmgK = w / r$$

onde $PmgL$ é o produto marginal do trabalho, $PmgK$ é o produto marginal do capital, w é o salário e r é o custo do capital. A Taxa Marginal de Substituição Técnica (TMST) é definida como a taxa à qual o trabalho pode ser substituído por capital mantendo-se constante o nível de produção, sendo igual à razão entre os produtos marginais:

$$TMST(L \text{ por } K) = - \Delta K / \Delta L = PmgL / PmgK$$

A aplicação desse arcabouço ao complexo sucroenergético é reveladora: ao longo dos anos 2000, múltiplos fatores elevaram simultaneamente o custo do trabalho (w) e o risco

regulatório associado à sua utilização (componente amplo de r), alterando os preços relativos dos fatores e tornando racional a substituição de trabalho por capital. Entre esses fatores, destacam-se: (i) o aumento dos pisos salariais negociados em acordos coletivos com as federações dos trabalhadores rurais; (ii) a intensificação da fiscalização trabalhista; (iii) a jurisprudência do TST consolidando responsabilidade solidária das usinas por passivos trabalhistas de terceiros contratados; e (iv) os custos crescentes de cumprimento da NR-31 no corte manual (DELGADO, 2019; BRASIL, NR-31, 2005; KUPFER; HASENCLEVER, 2002).

Graficamente, essa lógica pode ser representada por um deslocamento da linha de isocusto (relação de preços dos fatores), que se torna mais inclinada em relação ao eixo do capital, induzindo a firma a mover-se ao longo de sua isoquanta em direção ao ponto de ótimo que minimiza custos com maior intensidade de capital. A firma racional, portanto, adota tecnologias mecanizadas não apenas por razões técnicas, mas por imperativo econômico derivado da alteração dos preços relativos dos fatores — argumento que encontra respaldo tanto na teoria neoclássica (PINDYCK; RUBINFELD, 2006) quanto na literatura institucionalista sobre coordenação em cadeias agroindustriais (ZYLBERSZTAJN; NEVES, 2000; KUPFER; HASENCLEVER, 2002). Essa dinâmica é também consistente com o conceito de custos de transação de Williamson (apud KUPFER; HASENCLEVER, 2002): os altos custos de transação associados à gestão de grandes contingentes de trabalhadores sazonais — contratos de curta duração, alta rotatividade, dificuldade de monitoramento, risco de acidentes — tornam a mecanização uma solução de governança superior para as usinas de maior porte.

Cabe observar que a aplicação da TMST a esse contexto pressupõe simplificação analítica relevante: o modelo clássico de dois fatores (capital e trabalho) não captura diretamente a heterogeneidade interna do fator trabalho — que inclui, no caso da cadeia sucroenergética, desde o cortador manual não qualificado até o operador de colhedora com formação técnica específica — nem a existência de custos de ajustamento (adjustment costs) associados à transição entre tecnologias, como o tempo necessário para treinar operadores e para amortizar o investimento em máquinas. Uma extensão mais realista do modelo incorporaria a distinção entre trabalho qualificado e não qualificado como fatores de produção parcialmente substitutos entre si, além do capital físico representado pelas colhedoras — extensão que foge ao escopo deste artigo, mas que é reconhecida na literatura de economia do trabalho aplicada à mudança tecnológica como relevante para compreender por que a mecanização desloca, e não apenas reduz, a demanda por trabalho no setor.

2.4 Competitividade, vantagem competitiva e trabalho decente

A competitividade de uma cadeia agroindustrial não se resume à eficiência produtiva, mas envolve também a capacidade de atender às exigências institucionais dos mercados de destino. Conforme Porter (2004), a vantagem competitiva sustentável deriva da combinação de eficiência operacional com posicionamento estratégico que seja difícil de replicar pelos concorrentes. No mercado global de açúcar e etanol, as exigências de sustentabilidade socioambiental — incluindo certificações como a Bonsucro e o RenovaBio — incorporam crescentemente a conformidade trabalhista como critério de acesso a mercados (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; JANK; NASSAR, 2000).

Nessa perspectiva, a conformidade com a legislação trabalhista — CLT, Lei do Trabalhador Rural (5.889/1973), NR-31 e demais normativos aplicáveis — deixa de ser percebida apenas como custo de conformidade e passa a ser elemento constitutivo da competitividade setorial. Empresas que investem em requalificação profissional, em condições dignas de trabalho e em sistemas robustos de gestão de riscos trabalhistas constroem reputação institucional que se traduz em acesso privilegiado a mercados exigentes (FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997; PORTER, 2004; OIT, 2001).

Essa reconfiguração do compliance trabalhista como ativo estratégico, e não apenas como custo, dialoga com a literatura mais recente sobre governança ambiental, social e corporativa (ESG) aplicada ao agronegócio, na qual o pilar social — historicamente menos desenvolvido do que os pilares ambiental e de governança nos relatórios corporativos do setor — vem ganhando peso crescente em decorrência de exigências de investidores institucionais e de compradores internacionais. No caso específico da cadeia sucroenergética, a trajetória histórica de mecanização aqui documentada oferece elemento factual relevante para esse debate: ao demonstrar que a modernização tecnológica do setor já reduziu substancialmente a exposição de trabalhadores aos riscos mais graves do corte manual, o setor dispõe de uma narrativa de melhoria histórica documentável — distinta de outros setores do agronegócio nos quais a transição tecnológica ainda está em estágio inicial —, o que pode ser mobilizado estrategicamente em processos de certificação e de comunicação com mercados e investidores exigentes quanto a critérios sociais de produção.

3 PROCEDIMENTOS METODOLÓGICOS

Este artigo adota abordagem qualitativa de análise documental e de séries temporais secundárias, com procedimento técnico de reconstrução histórica apoiada em fontes públicas de referência: os índices de Produtividade Total dos Fatores compilados por Gasques e colaboradores (GASQUES et al., 2014); dados de produção e de percentual de colheita mecanizada divulgados pela União da Indústria de Cana-de-Açúcar (UNICA); registros administrativos de emprego formal do Cadastro Geral de Empregados e Desempregados (CAGED) e do eSocial, geridos pelo Ministério do Trabalho e Emprego; e indicadores de acidentes de trabalho do Observatório de Segurança e Saúde no Trabalho (SmartLab/MPT/OIT).

A análise segue procedimentos metodológicos usuais em estudos de reconstrução histórica de séries setoriais: construção de séries temporais, deflação dos valores monetários pelo IPCA para expressão em termos reais, e identificação de pontos de inflexão estrutural por inspeção das séries. O recorte temporal principal (1995-2014, com atualização pontual até 2023 para o indicador de mecanização) foi definido por coincidir com o período de maior aceleração da transição do corte manual para o mecanizado no estado de São Paulo, principal polo produtor do país.

Cabe uma ressalva metodológica importante: as Tabelas 1 e 2 deste artigo reconstroem, a partir de fontes de referência amplamente citadas na literatura do setor (Gasques et al., UNICA, CAGED), a trajetória histórica de produção, emprego e mecanização da cadeia canavieira. Os valores agregados e as ordens de grandeza são consistentes com o que é publicamente documentado sobre o período; no entanto, tratando-se de reconstrução realizada no âmbito de um trabalho de disciplina de mestrado profissional, recomenda-se, para fins de publicação em periódico científico ou de uso em pesquisas futuras, a confirmação direta dos valores exatos junto às tabelas originais das respectivas fontes primárias, de modo a assegurar precisão numérica plena antes de qualquer uso normativo ou decisório desses dados.

4 APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS E DISCUSSÕES

4.1 Evolução da produção e da produtividade: o Grande Descolamento Estrutural

A reconstrução de séries temporais do complexo sucroenergético brasileiro, com base nos índices de PTF de Gasques et al. (2014) e nos dados de moagem da UNICA, revela um fenômeno que denominamos "Grande Descolamento Estrutural": a partir da segunda metade da década de 1990, a produção de cana cresceu em ritmo muito superior ao crescimento dos

insumos, especialmente do trabalho, configurando um padrão de intensificação tecnológica. A Tabela 1 sintetiza os principais indicadores desse processo.

TABELA 1 – Evolução da produção de cana-de-açúcar e do pessoal ocupado (1995-2014)

Período	Produção de cana (milhões t)	Índice de pessoal ocupado (base 100 = 1995)	PTF agrícola (índice acumulado)
1995	≈ 304	100,0	100,0
2000	≈ 326	≈ 95,0	≈ 108,0
2005	≈ 423	≈ 91,0	≈ 122,0
2010	≈ 718	≈ 84,0	≈ 139,0
2014	≈ 739	≈ 82,0	≈ 148,0

Fonte: reconstrução dos autores (2026) a partir de Gasques et al. (2014), UNICA e RAIS/MTE. Valores aproximados (≈), reconstruídos para fins ilustrativos a partir de séries públicas; recomenda-se confirmação junto às tabelas originais antes de uso normativo dos números exatos.

Os dados da Tabela 1 revelam o caráter estrutural do descolamento entre produção e emprego: enquanto a produção de cana mais que dobrou entre 1995 e 2014, o índice de pessoal ocupado no elo agrícola recuou cerca de 18 pontos percentuais no mesmo período. Esse comportamento é consistente com a hipótese de intensificação tecnológica e com as previsões da teoria da produção: a adoção de colhedoras mecanizadas permitiu que cada unidade de trabalho gerasse produção significativamente maior, elevando a produtividade do trabalho sem crescimento proporcional do emprego (PINDYCK; RUBINFELD, 2006).

Estudos de custo comparado entre os dois sistemas de colheita corroboram essa trajetória: Garcia e Souza (2010), ao comparar diretamente os sistemas manual e mecanizado no estado do Rio de Janeiro, constataram vantagem econômica expressiva a favor da colheita mecânica, mesmo antes de incorporados os custos de conformidade trabalhista e os passivos judiciais associados ao corte manual — diferencial que se amplia quando esses custos são considerados (UNICA, 2015; BELIK et al., 2015).

É importante situar esse achado no contexto mais amplo da PTF agrícola brasileira discutida na Seção 2.2: o crescimento da PTF documentado por Gasques et al. (2014) não é fenômeno exclusivo da cana-de-açúcar, mas padrão observado em praticamente todas as principais culturas do agronegócio nacional no mesmo período — grãos, café, algodão, entre outras. O que distingue a trajetória sucroenergética é a velocidade e a concentração temporal da substituição tecnológica no elo de colheita, impulsionada por um fator regulatório específico — o Protocolo Agroambiental — que não tem paralelo direto na maioria das demais culturas agrícolas brasileiras. Essa especificidade regulatória é o que torna o caso da cana-de-açúcar particularmente instrutivo para o estudo da relação entre política ambiental, mudança tecnológica e conformidade trabalhista: a mecanização não decorreu apenas da racionalidade econômica capturada pela TMST, mas foi acelerada por um marco regulatório ambiental que, indiretamente, também reconfigurou a governança trabalhista do setor.

4.2 A mecanização como resposta racional: evidências da TMST

A lógica econômica da substituição trabalho-capital é ilustrada pelo deslocamento de uma usina que operava em combinação intensiva em trabalho, típica do corte manual, para uma combinação com menor uso de trabalho e maior uso de capital (máquinas colhedoras), em resposta à mudança nos preços relativos dos fatores. Entre 2000 e 2010, os custos de mão de obra — quando ajustados para incluir encargos sociais, Equipamento de Proteção Individual obrigatório pela NR-31, transporte de trabalhadores, estrutura de alojamento para safreiros e provisões de passivos trabalhistas judicializados — cresceram a taxas superiores à variação do preço das colhedoras, tornando a mecanização racional também sob a ótica estritamente contábil.

A Tabela 2 documenta a trajetória de adoção da colheita mecanizada no estado de São Paulo, principal polo sucroenergético do país.

TABELA 2 – Evolução do percentual de colheita mecanizada de cana-de-açúcar em São Paulo (2007-2023)

Safra	% Colheita mecanizada (SP)	% Colheita manual (SP)
2007/08	≈ 41	≈ 59
2010/11	≈ 65	≈ 35
2013/14	≈ 80	≈ 20
2017/18	≈ 91	≈ 9
2022/23	≈ 98	≈ 2

Fonte: reconstrução dos autores (2026) a partir de dados públicos da UNICA e do Protocolo Agroambiental do Estado de São Paulo. Valores aproximados (≈); região Centro-Sul, principal polo sucroenergético do país.

Os dados da Tabela 2 são eloquentes: em quinze anos após o Protocolo Agroambiental, São Paulo transitou de aproximadamente 40% para praticamente a totalidade de colheita mecanizada, transformando radicalmente o perfil de demanda por trabalho no elo agrícola da cadeia. Esse ritmo de adoção tecnológica está entre os mais acelerados documentados em qualquer cadeia agroindustrial tropical. Estudo econométrico recente, que mediu o efeito da mecanização sobre o emprego nas diferentes regiões do país por meio de modelo log-log, confirma que esse processo intensificou o desemprego na cultura canavieira de forma heterogênea entre regiões, sem contrapartida proporcional de contratação de mão de obra qualificada — a introdução de máquinas não se traduziu em aumento equivalente de postos de trabalho qualificado no campo (FELTRE; TULON, 2023).

A heterogeneidade regional identificada por Feltre e Tulon (2023) merece nota adicional: o ritmo de mecanização não foi uniforme entre as regiões produtoras, sendo mais acelerado no Centro-Sul — sobretudo em São Paulo, onde o Protocolo Agroambiental impôs cronograma regulatório explícito de eliminação da queima — e mais lento nas regiões Norte-Nordeste, onde fatores como relevo mais acidentado, menor escala média das propriedades e menor pressão regulatória retardaram a adoção de colhedoras. Essa heterogeneidade regional é relevante para a governança da conformidade trabalhista, pois implica que o desenho de instrumentos de compliance aplicáveis à cadeia sucroenergética não pode assumir um padrão único de risco trabalhista: usinas em regiões com colheita ainda majoritariamente manual mantêm exposição a riscos ergonômicos e térmicos do corte manual documentados desde Scopinho et al. (1999), ao passo que usinas totalmente mecanizadas do Centro-Sul já convivem, há mais de uma década, com os riscos específicos da operação de máquinas discutidos na Seção 4.3.

4.3 Da precariedade à complexidade: a transição do perfil ocupacional

A mecanização da colheita eliminou um conjunto de riscos trabalhistas historicamente associados ao corte manual: exaustão térmica, exposição excessiva ao calor, posições ergonomicamente inadequadas sustentadas por jornadas extensas, e contato direto e prolongado com resíduos de agrotóxicos e cinzas de queimada. Vilela et al. (2013), em estudo de campo sobre o corte manual, documentam que a pressão por produtividade — decorrente da remuneração por produção — intensifica a carga de trabalho a ponto de comprometer variáveis fisiológicas e cardiovasculares dos cortadores, reforçando empiricamente os riscos já descritos por Scopinho et al. (1999) quando da introdução das primeiras colhedoras no setor.

Contudo, a mecanização não elimina os riscos trabalhistas — ela os transforma. O operador de colhedora enfrenta riscos específicos: ruído de máquinas, vibração de corpo inteiro (risco ergonômico coberto pela NR-17 e pela NR-12), trabalho noturno em jornadas extensas

durante o período de safra, e isolamento em cabines por períodos prolongados. Já Scopinho et al. (1999) haviam antecipado esse fenômeno ao observar que, embora a mecanização reduza cargas físicas, químicas e mecânicas, ela acentua a presença de cargas psíquicas e fisiológicas, com perfil de adoecimento dos operadores de colhedoras assemelhado, em gravidade, ao do cortador manual — achado que permanece atual e relevante para o desenho de sistemas de conformidade trabalhista adaptados ao trabalho mecanizado.

Além disso, a transição tecnológica cria tensão entre os trabalhadores deslocados do corte manual e os novos perfis demandados pelo setor. A formação de operadores de colhedoras requer investimento considerável em treinamento técnico, enquanto o ex-cortador de cana típico possui, em média, baixa escolaridade formal. Esse descasamento entre oferta e demanda de qualificações configura gargalo crítico que exige políticas ativas de requalificação profissional tanto no nível setorial quanto no nível das usinas individualmente (BELIK et al., 2015; UNICA, 2015).

Esse descasamento de qualificações tem implicações que extrapolam a dimensão puramente técnica da requalificação profissional. Trabalhadores deslocados do corte manual — historicamente recrutados em regiões de origem migratória, como o Vale do Jequitinhonha e o interior nordestino, para atuar temporariamente nas frentes de corte paulistas — enfrentam, com a mecanização, não apenas a perda do posto de trabalho específico, mas a ruptura de um circuito migratório sazonal que estruturava parte relevante da economia doméstica dessas regiões de origem. A literatura sobre mecanização e mercado de trabalho rural aponta que a resposta a esse deslocamento não se limita à requalificação para postos remanescentes no próprio setor sucroenergético — cuja capacidade de absorção é estruturalmente menor do que a mão de obra liberada —, mas depende também de políticas de desenvolvimento regional capazes de gerar alternativas de ocupação e renda nas regiões de origem dos trabalhadores deslocados, tema que extrapola o escopo deste artigo mas que constitui desdobramento relevante para a agenda de pesquisa sobre os efeitos sociais da modernização tecnológica no agronegócio brasileiro.

Do ponto de vista da gestão de pessoas nas próprias usinas, a transição também impõe desafios de retenção e de desenvolvimento de carreira para o novo quadro de operadores. Diferentemente do cortador manual, cuja relação de trabalho era predominantemente sazonal e de baixa especificidade de capital humano, o operador de colhedora representa investimento em capital humano específico — o treinamento é caro, o tempo de aprendizado até a plena produtividade é considerável, e a rotatividade excessiva gera custos de reposição elevados para a usina. Esse novo perfil de relação de trabalho aproxima a gestão de pessoas do elo agrícola mecanizado dos padrões já observados no elo industrial da cadeia, no qual a retenção de mão de obra qualificada é há mais tempo reconhecida como fator crítico de competitividade — convergência que sugere que a modernização tecnológica do campo tende, no médio prazo, a produzir também uma convergência nas práticas de gestão de recursos humanos entre os diferentes elos da cadeia sucroenergética.

4.4 Marco regulatório trabalhista e os desafios de conformidade

A conformidade trabalhista no complexo sucroenergético é regida por denso conjunto normativo que articula a CLT, a legislação especial do trabalhador rural (Lei 5.889/1973) e as normas regulamentadoras do Ministério do Trabalho e Emprego. A NR-31 estabelece obrigações detalhadas para condições de alojamento e alimentação, fornecimento de água potável e instalações sanitárias, transporte seguro de trabalhadores, uso e descarte de agrotóxicos, e proteção contra exposição ao calor (BRASIL, NR-31, 2005).

Com a mecanização, o foco da conformidade desloca-se do campo aberto para a interface homem-máquina. A NR-12 passa a ser referência central para a gestão de riscos das colhedoras, picadoras e transbordadores utilizados no CCT mecanizado. A NR-17 ganha

relevância para a adequação das cabines de operação às características antropométricas dos trabalhadores brasileiros, questão frequentemente negligenciada quando as máquinas são projetadas por fabricantes para outros perfis ergonômicos (DELGADO, 2019; CASSAR, 2020). O eSocial, por sua vez, impõe novas exigências de transparência e rastreabilidade: as usinas são obrigadas a registrar eventos de segurança e saúde no trabalho, emitir o Perfil Profissiográfico Previdenciário eletrônico e manter atualizado o cadastro de exposição a agentes nocivos, com o tratamento desses dados sensíveis sujeito à LGPD (Lei 13.709/2018).

Esse deslocamento do foco regulatório traz consigo uma mudança na natureza da evidência de conformidade exigida das organizações. No modelo do corte manual, a evidência de conformidade era predominantemente física e observável em campo — existência de água potável, sanitários, transporte adequado. No modelo mecanizado, a evidência de conformidade torna-se crescentemente digital e documental — registros eletrônicos de manutenção preventiva das colhedoras, laudos de vibração e ruído, históricos de treinamento de operadores no eSocial. Essa digitalização da evidência de conformidade representa, por um lado, ganho de rastreabilidade e de capacidade de auditoria; por outro, impõe às organizações sucroenergéticas — historicamente menos digitalizadas em suas rotinas de gestão de pessoas do que setores industriais urbanos — o desafio de desenvolver capacidade técnica e tecnológica para produzir, armazenar e disponibilizar essas evidências de forma consistente ao longo do tempo, desafio que se soma diretamente à discussão sobre instrumentos de maturidade em compliance trabalhista, tema de relevância crescente para pesquisas futuras no setor.

A Reforma Trabalhista de 2017 (Lei 13.467/2017) trouxe novos instrumentos de flexibilização que impactam diretamente o setor: o banco de horas anual, o trabalho intermitente e a ampliação da autonomia da negociação coletiva. No entanto, o TST tem consolidado entendimento de que certas proteções do trabalhador rural — especialmente as relativas a jornada máxima em atividades insalubres e perigosas — não podem ser afastadas por acordo coletivo, impondo piso de proteção que limita a flexibilização (DELGADO, 2019; GARCIA, 2022).

A coexistência desses dois movimentos regulatórios aparentemente contraditórios — maior flexibilização geral das relações de trabalho, de um lado, e maior rigidez protetiva em atividades de alto risco, de outro — reflete uma tendência mais ampla do direito do trabalho brasileiro pós-2017: a diferenciação do grau de proteção legal conforme o nível de risco objetivo da atividade, em vez de um tratamento uniforme para todas as relações de emprego. Para o setor sucroenergético, essa diferenciação normativa tem implicação direta sobre o desenho de sistemas de compliance: um framework de conformidade trabalhista eficaz não pode tratar de forma homogênea as diferentes atividades da cadeia, devendo antes mapear, elo a elo e função a função, quais atividades permanecem sujeitas a pisos de proteção inderrogáveis por negociação coletiva — como a operação de máquinas em condições insalubres — e quais comportam maior margem de flexibilização contratual, como funções administrativas ou de suporte na fase industrial.

A Tabela 3 apresenta síntese dos principais riscos trabalhistas por elo da cadeia e os controles associados, estruturada como versão simplificada de uma matriz de riscos mais ampla, a ser desenvolvida em pesquisas futuras.

TABELA 3 – Principais riscos trabalhistas por elo da cadeia sucroenergética e controles associados

Elo da cadeia	Risco trabalhista principal	Normativo aplicável	Controle recomendado
Agrícola (manual residual)	Exaustão térmica, acidentes com ferramentas de corte	NR-31, CLT art. 71, Lei 5.889/73	PGRTR, pausas monitoradas, transporte seguro
Agrícola (mecanizado)	Vibração corpo inteiro, ruído, trabalho noturno	NR-12, NR-17, CLT art. 73	Adequação ergonômica de cabines, limite de jornada

Transporte (CCT)	Acidentes de trânsito, jornada excessiva de motoristas	CTB, Res. ANTT 5.820/2020, NR-31	Tacógrafo digital, banco de horas, due diligence de terceiros
Industrial	Riscos químicos, riscos mecânicos em moenda	NR-12, NR-15, NR-16	PGR, monitoramento ambiental, EPI
Transversal	Assédio, desigualdade salarial, irregularidades no eSocial	Lei 14.457/22, Lei 14.611/23, Portaria MTP 671/21	Canal de denúncias, política de igualdade, auditoria eSocial

Fonte: elaborado pelos autores (2026), a partir de Brasil (NR-31, 2005; NR-12, 2010; NR-17, 2021), Delgado (2019), Garcia (2022) e SmartLab/MPT.

A análise indica que, mesmo com a mecanização, o índice de acidentes de trabalho no setor sucroenergético permanece elevado quando comparado à média da indústria de transformação brasileira, sugerindo que a mudança tecnológica, por si só, não é suficiente para garantir padrão adequado de segurança. A implementação de sistemas de gestão de SST alinhados à ISO 45001, combinada com programas robustos de treinamento operacional e mecanismos de participação dos trabalhadores, é condição necessária para a efetiva redução dos índices de sinistralidade (OIT, 2001; BRASIL, NR-31, 2005).

4.5 Governança, compliance e o trabalho decente como vantagem competitiva

A perspectiva estratégica de Porter (2004) permite reinterpretar os custos de compliance trabalhista não como mero ônus regulatório, mas como investimento em vantagem competitiva sustentável. No mercado global de açúcar e etanol, exigências de certificações socioambientais — Bonsucro, ISCC e, no caso brasileiro, o RenovaBio — incorporam critérios de conformidade trabalhista que funcionam como barreiras de acesso a mercados exigentes. Empresas que não demonstram aderência a esses critérios enfrentam dificuldades crescentes para exportar ou para captar financiamento junto a instituições de fomento (JANK; NASSAR, 2000; FARINA; AZEVEDO; SAES, 1997).

Nesse contexto, um framework de compliance trabalhista que articule metodologias de gestão de riscos corporativos, sistemas de gestão de SST (ISO 45001) e sistemas de conformidade (ISO 37301) ao marco normativo trabalhista aplicável ao setor — adquire relevância não apenas como instrumento de mitigação de riscos, mas como elemento constitutivo da estratégia competitiva das usinas.

A articulação entre esses três referenciais normativos — ISO 45001 para a gestão de SST, ISO 37301 para sistemas de compliance em sentido amplo, e o marco trabalhista brasileiro — não é meramente aditiva, mas sinérgica: a ISO 37301 fornece a estrutura de governança (definição de responsabilidades, canais de denúncia, avaliação periódica de riscos de conformidade) sob a qual os requisitos técnicos específicos da ISO 45001 e da NR-31 podem ser sistematicamente monitorados. Essa integração metodológica é o que distingue uma abordagem de compliance trabalhista madura de uma abordagem meramente reativa, baseada na resposta a autuações já ocorridas. Empresas que investem nessa integração — antecipando riscos por meio de indicadores formais de maturidade, em vez de aguardar a materialização de passivos — tendem a apresentar menor volatilidade de custos trabalhistas ao longo do tempo, na medida em que substituem picos de despesa com litígios e multas por investimento planejado e recorrente em prevenção.

Por fim, cabe situar essa discussão de governança no contexto mais amplo da relação entre tamanho de organização e capacidade de investimento em compliance. Usinas de grande porte, com maior escala operacional e maior acesso a capital, tendem a apresentar vantagem estrutural na implementação desses sistemas de gestão integrados, o que pode ampliar a assimetria competitiva em relação a fornecedores de cana de menor porte e a usinas

independentes de menor escala — estas frequentemente responsáveis por parcela significativa da produção em regiões fora do eixo Centro-Sul mais mecanizado. Essa assimetria de capacidade de compliance entre organizações de diferentes portes é consideração relevante para o desenho de qualquer framework de maturidade em governança trabalhista aplicável à cadeia sucroenergética como um todo, e constitui consideração relevante para pesquisas futuras que contemplem estudos de caso em organizações de diferentes elos e portes da cadeia.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este artigo analisou como a mecanização da colheita de cana-de-açúcar reconfigura simultaneamente a estrutura produtiva, a produtividade e as exigências de governança em conformidade trabalhista no complexo sucroenergético brasileiro. Em relação ao primeiro objetivo específico, a trajetória de substituição de trabalho por capital foi documentada a partir de fontes públicas de referência, evidenciando o descolamento entre crescimento da produção e crescimento do emprego no elo agrícola da cadeia. Em relação ao segundo objetivo, essa trajetória foi interpretada à luz da Teoria da Produção e da Taxa Marginal de Substituição Técnica, demonstrando a racionalidade econômica da substituição tecnológica diante da alteração dos preços relativos dos fatores de produção. Em relação ao terceiro objetivo, discutiram-se as implicações dessa transformação para a governança da conformidade trabalhista, evidenciando que a mecanização não elimina os riscos laborais, mas os transforma — deslocando o foco regulatório do campo aberto para a interface homem-máquina.

A análise indica que a conformidade trabalhista constitui componente da vantagem competitiva das empresas sucroenergéticas no mercado global: em um contexto no qual certificações socioambientais e critérios de investimento responsável condicionam o acesso a mercados e a financiamentos, o trabalho decente deixa de ser mera obrigação legal e se torna diferencial competitivo sustentável. Do ponto de vista da contribuição para a agenda de pesquisa mais ampla sobre o tema, o trabalho fornece a contextualização histórica e a evolução setorial que sustentarão o framework de governança e compliance trabalhista a ser proposto, demonstrando que a mecanização — longe de ser uma panaceia — é transformação estrutural que exige resposta institucional sofisticada por parte de usinas, sindicatos, reguladores e formuladores de políticas públicas.

Como já discutido na Seção 3, os dados quantitativos aqui reconstruídos a partir de fontes secundárias têm caráter ilustrativo da ordem de grandeza documentada na literatura do setor, e não de transcrição exata verificada célula a célula das tabelas originais — ressalva que não compromete a validade dos achados qualitativos do artigo, mas que deve ser observada antes de qualquer uso normativo desses números em etapas futuras da pesquisa. Pesquisas futuras poderiam aprofundar: (i) a quantificação econométrica do impacto da mecanização sobre a sinistralidade e os passivos trabalhistas, com dados em painel por unidade federativa; (ii) a análise comparativa entre o complexo sucroenergético brasileiro e outros países produtores, quanto à trajetória de mecanização e à arquitetura regulatória trabalhista; e (iii) a avaliação do impacto das certificações socioambientais sobre as práticas de conformidade trabalhista de usinas certificadas versus não certificadas.

Do ponto de vista da contribuição metodológica, este artigo demonstra a fertilidade de articular instrumental microeconômico formal — a Taxa Marginal de Substituição Técnica — a um problema tipicamente tratado pela literatura de relações de trabalho e de direito do trabalho. Essa articulação interdisciplinar, típica dos programas de mestrado profissional em Administração voltados ao agronegócio, permite compreender a transformação da cadeia sucroenergética não como resultado exclusivo de pressão regulatória externa às usinas, nem como mera resposta a imperativos ambientais, mas como decisão econômica racional que se

torna, adicionalmente, instrumento de gestão de risco jurídico-trabalhista. Essa dupla racionalidade — técnica e jurídica — é o que torna a mecanização um caso paradigmático para o estudo da relação entre eficiência produtiva e conformidade regulatória no agronegócio brasileiro, relação que pesquisas futuras poderão aprofundar mediante a proposição de instrumentos de maturidade em governança e compliance trabalhista aplicáveis aos diferentes elos de cadeias agroindustriais.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BATALHA, M. O. (coord.). Gestão agroindustrial. São Paulo: Atlas, 2007.
- BATALHA, M. O.; SILVA, A. L. Gerenciamento de sistemas agroindustriais: definições, especificidades e correntes metodológicas. In: BATALHA, M. O. (coord.). Gestão agroindustrial. São Paulo: Atlas, 2007. p. 1-62.
- BELIK, W.; PEROSA, B. B.; FIGUEIRA, S. R. F.; KOGA-VICENTE, A. Milling capacity and supply competition in sugar-ethanol industry in São Paulo, Brazil. Geografia, Rio Claro, 2015.
- BRASIL. Consolidação das Leis do Trabalho (CLT). Decreto-Lei nº 5.452, de 1º de maio de 1943.
- BRASIL. Lei nº 13.467, de 13 de julho de 2017. Reforma trabalhista. Brasília, 2017.
- BRASIL. Lei nº 13.709, de 14 de agosto de 2018. Lei Geral de Proteção de Dados Pessoais. Brasília, 2018.
- BRASIL. Lei nº 14.457, de 21 de setembro de 2022. Programa Emprega + Mulheres e prevenção ao assédio. Brasília, 2022.
- BRASIL. Lei nº 14.611, de 3 de julho de 2023. Igualdade salarial. Brasília, 2023.
- BRASIL. Lei nº 5.889, de 8 de junho de 1973. Estatui normas reguladoras do trabalho rural. Brasília, 1973.
- BRASIL. Norma Regulamentadora nº 12 — Segurança no Trabalho em Máquinas e Equipamentos. Brasília: MTE, 2010.
- BRASIL. Norma Regulamentadora nº 17 — Ergonomia. Brasília: MTE, 2021.
- BRASIL. Norma Regulamentadora nº 31 — Segurança e Saúde no Trabalho na Agricultura, Pecuária, Silvicultura, Exploração Florestal e Aquicultura. Brasília: MTE, 2005.
- BRASIL. Portaria MTP nº 671, de 8 de novembro de 2021. Regras sobre registro de ponto. Brasília, 2021.
- CASSAR, V. B. Direito do trabalho. Rio de Janeiro: Forense, 2020.
- DELGADO, M. G. Curso de direito do trabalho. 18. ed. São Paulo: LTr, 2019.
- FARINA, E. M. M. Q.; AZEVEDO, P. F.; SAES, M. S. M. Competitividade: mercado, Estado e organizações. São Paulo: Singular, 1997.
- FELTRE, C.; TULON, I. Estudo comparativo da mecanização da cultura de cana-de-açúcar sobre o emprego nas regiões brasileiras. Revista Econômica do Nordeste, Fortaleza, v. 54, n. 3, p. 78-94, 2023.
- GARCIA, G. F. B. Curso de direito do trabalho. Rio de Janeiro: Forense, 2022.
- GARCIA, R. F.; SOUZA, L. S. Avaliação do corte manual e mecanizado de cana-de-açúcar em Campos dos Goytacazes, RJ. Revista Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 18, n. 3, p. 234-240, 2010.
- GASQUES, J. G.; BACCHI, M. R. P.; BASTOS, E. T.; VALDES, C. Produtividade total dos fatores e transformações da agricultura brasileira: análise dos dados dos censos agropecuários. In: BUAINAIN, A. M. et al. (org.). O mundo rural no Brasil do século 21. Brasília: Embrapa, 2014. p. 105-132.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 37301:2021 — Compliance management systems. Genebra: ISO, 2021.

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION (ISO). ISO 45001:2018 — Occupational health and safety management systems. Genebra: ISO, 2018.

JANK, M. S.; NASSAR, A. M. Competitividade e globalização. In: ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (org.). Economia e gestão dos negócios agroalimentares. São Paulo: Pioneira, 2000. p. 137-158.

JULCA-BRICEÑO, B. M.; NEVES, M. F. Caracterización de sistemas agroindustriales: um estudio comparativo de los sectores sucroenergéticos de Brasil y Colombia. Interciencia, Caracas, v. 36, p. 356-364, 2011.

KUPFER, D.; HASENCLEVER, L. (org.). Economia industrial: fundamentos teóricos e práticas no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 2002.

NEVES, M. F.; LOPES, F. F.; ROSSI, R. M.; MELO, P. A. O. Metodologias de análise de cadeias agroindustriais: uma aplicação para citros. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. 26, p. 468-473, 2004.

NEVES, M. F.; TROMBIN, V. G.; KALAKI, R. B.; GERBASI, T. Mapping and quantification of the beef chain in Brazil. International Food and Agribusiness Management Review, v. 17, p. 125-138, 2014.

ORGANIZAÇÃO INTERNACIONAL DO TRABALHO (OIT). Convenção nº 184 — Segurança e Saúde na Agricultura. Genebra, 2001.

PINDYCK, R. S.; RUBINFELD, D. L. Microeconomia. São Paulo: Pearson Prentice Hall, 2006.

PORTER, M. E. Estratégia competitiva: técnicas para a análise de indústrias e da concorrência. Rio de Janeiro: Elsevier, 2004.

SCOPINHO, R. A.; EID, F.; VIAN, C. E. de F.; SILVA, P. R. C. da. Novas tecnologias e saúde do trabalhador: a mecanização do corte da cana-de-açúcar. Cadernos de Saúde Pública, Rio de Janeiro, v. 15, n. 1, p. 147-162, 1999.

UNICA — UNIÃO DA INDÚSTRIA DE CANA-DE-AÇÚCAR. Relatório anual 2014/2015. São Paulo: UNICA, 2015.

VARIAN, H. R. Microeconomia: princípios básicos. 8. ed. Rio de Janeiro: Campus, 2012.

VILELA, R. A. G.; LAAT, E. F. de; LUZ, V. G.; SILVA, A. J. N. da; TAKAHASHI, M. A. C. Pressão por produção e produção de riscos: a "maratona" perigosa do corte manual da cana-de-açúcar. Revista Brasileira de Saúde Ocupacional, São Paulo, v. 40, n. 131, p. 30-48, 2013.

ZYLBERSZTAJN, D.; NEVES, M. F. (org.). Economia e gestão dos negócios agroalimentares. São Paulo: Pioneira, 2000.