

## Adoção do manejo integrado de pragas (MIP): um estudo censitário das safras paulistas 2007/2008 e 2016/2017

### RESUMO

Renata Martins Sampaio; Carlos Eduardo Fredo; Aryane Rosa da Costa e Gillyene Bortoloti

O artigo analisa a evolução da adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP) e suas relações com a agropecuária paulista. Essa tecnologia agrícola está inserida no contexto do manejo fitossanitário apoiado no padrão tecnológico agroquímico e na busca pela incorporação de práticas mais sustentáveis. A discussão teórica sobre regimes sócio-técnicos e informações censitárias do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA), safras 2007/2008 e 2016/2017, conduziram a análise que relaciona tanto as regiões do estado de São Paulo como as principais explorações agropecuárias. Quando consideradas as unidades agropecuárias, os resultados mostram aumento da adoção do MIP entre as duas safras em quase todas as regiões. No recorte da área em produção, explorações como laranja, soja, eucalipto e milho se destacam com 15% a 40% da área plantada trabalhadas a partir do MIP. Já a cana-de-açúcar, principal exploração agrícola paulista, o MIP atinge apenas 8% da área em produção indicando, assim, amplo espaço para difusão do MIP.

**PALAVRAS-CHAVE:** Controle Biológico. Tecnologias Agrícolas. Fitossanidade. Biodefensivos. Sistemas de Produção

## INTRODUÇÃO

A agricultura brasileira e suas diferentes atividades e produções ocupam lugar de destaque na economia e também nas discussões sobre desenvolvimento, inclusão produtiva, sustentabilidade, renda, segurança alimentar e saúde. A importância do setor para a sociedade é alvo de estudos em diversas áreas do conhecimento e temas. Dentre esses esforços científicos e tecnológicos estão estudos que buscam identificar e compreender os caminhos da mudança tecnológica na agricultura alinhada ao também discutido sistema de inovação, constituído e atuante no desenvolvimento de tecnologias para agricultura tropical.

A inovação na agricultura conta com estudos seminais como de Hayami e Ruttan (1988) e a inovação tecnológica induzida em que os preços são colocados como condicionantes. O avanço das discussões traz à tona outros elementos no debate, como tratados em Souza Filho et al. (2011), Vieira Filho e Silveira (2012) e em Mendes e Buainain (2012), educação e condições socioeconômicas do produtor, características da produção e do segmento agroindustrial em que se insere. Outra abordagem trabalhada por Saes e Farina (1999) e por Zyberstajn (2014) coloca a mudança tecnológica a partir das estruturas de governança dos sistemas agroindustriais (SAG).

A interação dos diferentes aspectos e condicionantes da mudança tecnológica na agricultura são elementos fundamentais para as colocações de Buainain et al. (2013) ao apontarem que no final dos anos 1990 a atividade vivenciou uma nova dinâmica socioeconômica e de produção marcada por investimentos em infraestrutura, máquinas, tecnologias, qualidade da terra, recursos ambientais e capital humano, além de capital para os insumos e viabilização das inovações associadas à organização da produção e dos produtores, instituições e novos modelos de governança.

Nessa dinâmica, também, estão os esforços na busca pela produção agrícola em bases sustentáveis em que as tecnologias fitossanitárias são evidenciadas a partir do intenso uso dos agrotóxicos e seus impactos socioeconômicos e ambientais. Essa pauta tem como tecnologias alternativas e complementares, os bioprodutos para controle biológico e suas associações a tecnologias de produção como o Manejo Integrado de Pragas (MIP).

Conforme Parra (2014) essas tecnologias tem contribuído efetivamente para a solução de problemas decorrentes como uso abusivo de agrotóxicos como perda da biodiversidade e alta nos custos de produção, contaminação do solo e água, intoxicação e resíduos em alimentos. Dessa forma, esse estudo tem por objetivo analisar a adoção do MIP e suas relações com as produções exploradas pela agricultura paulista. Para tanto, toma como base as informações censitárias agrupadas em duas edições do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuárias (LUPA) e as construções teóricas alinhadas aos regimes sócio-técnicos. Foram organizadas quatro seções além dessa introdutória que é seguida das discussões teóricas e conceituais. A terceira seção apresenta a metodologia e na sequência são tratados os resultados alcançados e as conclusões.

## TECNOLOGIAS AGRÍCOLAS: O MANEJO INTEGRADO DE PRAGAS

Essa seção está organizada em duas subseções destinadas à discussão de conceitos, recortes teóricos e empíricos. Tal esforço tem como objetivo pontuar a inserção de tecnologias alternativas ao intenso uso de agroquímicos, a exemplo do MIP, na agropecuária brasileira.

### Regimes sócio-técnicos

As abordagens relacionadas à identificação e análise das estruturas que formatam um determinado padrão tecnológico dominante podem ser trabalhadas a partir da coevolução entre o progresso da ciência, o desenvolvimento tecnológico, as mudanças institucionais, as regras do jogo e suas interações com a sociedade em seus diferentes campos, econômico, científico, ambiental, cultural, dentre outros.

Padrões construídos a partir da interação entre posicionamentos sociais, econômicos e princípios técnicos e científicos ordenam a visão aplicada na solução de problemas incorporada pelas tecnologias alinhadas aos paradigmas tecnológicos formatados. Nesse enquadramento, os paradigmas tecnológicos são pautados pela compreensão incompleta e associada a um projeto padrão dominante: o regime tecnológico construído por práticas e estruturas cognitivas determinadas (DOSI; NELSON, 2009).

Os paradigmas tecnológicos e seus modelos de solução ramificam suas estruturas cognitivas em diferentes trajetórias tecnológicas que deixam espaço para novas visões e soluções tecnológicas. As transformações e rupturas entre paradigmas e trajetórias que caracterizam os regimes tecnológicos e seu conjunto de processos sociais, técnico-científicos, institucionais e econômicos são preocupações presentes no trabalho de Berkhout, Smith e Stirling (2003).

Nesse caminho, os argumentos evidenciam que a mudança de regime tecnológico pode ocorrer em diferentes contextos de transição e, portanto, constituem implicações importantes na análise da mudança tecnológica. Essa característica pautada na particularidade motivou Berkhout, Smith e Stirling (2003) na proposição de uma taxonomia de quatro tipos de transição: renovação endógena; reorientação das trajetórias; transformação emergente e transições intencionais. Da mesma forma, motiva críticas à abordagem de “nichos tecnológicos” ao descreverem que nem sempre as práticas desenvolvidas por uma pequena parte do mercado serão adotadas por toda a sua parcela e assim, substituir totalmente o regime dominante, agenda também tratada em Geels e Schot (2007).

Rodriguez (2018) argumenta que quando as transições tecnológicas envolvem ações voltadas para a sustentabilidade e implicações em sistemas de transportes, mobilidade, alimentação, agricultura, geração de energia dentre outros, a participação de atores de diferentes setores é a chave para que ocorra a transformação. Sendo assim, destaca a definição de objetivos prévios e capazes de orientar a visão de benefício comum à sociedade, a implantação de marco regulatório para promoção da tecnologia sustentável e, o enfrentamento da existência de fortes mecanismos de manutenção do regime tecnológico

estabelecido, criando assim, a dependência de trajetória e dificultando a transição.

Considerando as tecnologias alternativas no contexto das soluções fitossanitárias amplamente adotadas no Brasil e inseridas no regime sócio-técnico em que predominam os agroquímicos, Futino e Salles-Filho (1991) abordam os regimes tecnológicos intermediários. Para os autores, os bioinsumos para controle biológico, tecnologias fitossanitárias biológicas pautadas no uso de fungos, bactérias, insetos predadores e outros, convivem com os fitossanitários químicos e, apontam que talvez, não serão capazes de substituir totalmente o regime vigente.

A investigação desses construtos torna-se importante na discussão de realidades que não, necessariamente, indicam a ruptura entre um e outro regime tecnológico e, sim para a existência de regimes tecnológicos intermediários, marcados por características científicas e tecnológicas associadas a regimes tecnológicos distintos. Essa condição oferece apoio para a investigação das características de adoção do MIP na agropecuária paulista.

### O manejo integrado de pragas (MIP)

Para posicionar as características do Manejo Integrado de Pragas (MIP) é necessário, inicialmente, tratar do regime sócio-técnico dominante na construção e uso de tecnologias fitossanitárias tanto na agricultura brasileira quanto na paulista.

As tecnologias químicas são amplamente utilizadas na agricultura mundial e aplicadas como solução para diferentes necessidades da produção agrícola, com destaque para os adubos, fertilizantes e agrotóxicos, defensivos agrícolas, agroquímicos ou pesticidas. Para esse último grupo, de interesse desse estudo, Silva e Costa (2012) apontam para a maturidade e concentração do mercado da indústria agroquímica que, os altos investimentos em pesquisa e desenvolvimento (P&D) necessários para a disponibilidade de novos produtos, favorecem as inovações incrementais e os produtos genéricos em contraponto às estratégias competitivas de patenteamento de novas moléculas e ativos.

Pealez et al. (2015) chama atenção para as fragilidades da regulação brasileira para os agrotóxicos, a manutenção de estruturas que pecam na agilidade e modernização no tratamento do registro e monitoramento do uso dos produtos, perdendo a oportunidade de reduzir a dependência externa com as importações. Além disso, os autores destacam o atraso em acompanhar o movimento regulatório e de consumo fitossanitário mundial e de abrir espaço para o desenvolvimento e adoção de novas tecnologias com aportes à sustentabilidade, a exemplo, dos bioprodutos para o controle biológico.

O amplo uso dos agroquímicos ditado pelo posicionamento e difusão em massa dessas tecnologias pela sua indústria está associado às questões que envolvem o aumento dos custos ao produtor frente à restrição de produtos adequados ao efetivo controle fitossanitário. Essa limitação traz consequências como resistência e surgimento de pragas e doenças, assim como a contaminação do solo e da água, intoxicação de pessoas e animais, resíduos nos alimentos e perda da biodiversidade dos ecossistemas. Nesse conjunto de questões fundamentais à agricultura atual e seus mercados, pontuam como alternativas

viáveis e em uso as tecnologias em controle biológico que visam controlar as pragas agrícolas a partir de uso de inimigos naturais como insetos predadores e microrganismos, como fungos e bactérias. O desenvolvimento dessas tecnologias tem avançado mundialmente e, no Brasil, seu crescimento anual é estimado entre de 3% a 5% de participação no mercado fitossanitário e, atualmente, responde em torno de 13% do total de produtos fitossanitários registrados (PARRA, 2014; MORANDI; BETTIOL, 2009; AGROFIT, 2020).

Os bioinsumos para controle biológico são tecnologias importantes na adoção do MIP. Essa técnica e suas estratégias de produção foram construídas a partir de uma nova proposta que envolve não só aspectos econômicos, mas também sociais e ecológicos, como resposta aos problemas decorrentes do uso abusivo de agroquímicos. Além dos bioinsumos para controle biológico, o MIP integra o monitoramento de pragas, a rotação de culturas, cultivares adequadas e os agroquímicos como a última ferramenta a ser adotada no controle fitossanitário. Dessa forma, busca promover a estabilidade da produção e qualidade socioambiental e dos produtos respeitando o Nível de Dano Econômico (NDE) das produções (PARRA, 2014; CARVALHO; BARCELLOS, 2012).

Campanhola e Bettiol (2003) comentam que essa interação entre técnicas de manejo que combinam diferentes estratégias para controle fitossanitário tem apresentado resultados promissores. Dessa forma, esse artigo procura analisar a adoção do MIP no estado de São Paulo, explorando, especialmente, as culturas envolvidas e as regiões administrativas como recorte geográfico para a pesquisa.

## METODOLOGIA

Para cumprir o objetivo proposto foram utilizadas informações consistidas do Levantamento de Unidades de Produção Agropecuária (LUPA), safra 2016/2017 e safra 2007/2008, do Estado de São Paulo. Essas bases de informações consistem na segunda e na terceira e última edição do Censo Agropecuário das Unidades de Produção Agropecuária Paulistas (UPAs) (SÃO PAULO, 2019). O exercício censitário da agropecuária paulista, que ocorre, praticamente, a cada dez anos, é realizado pela parceria constituída entre o Instituto de Economia Agrícola (IEA) e a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), ambos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo.

A base de informações adotada toma como definição conceitual de UPA a articulação de quatro características: a) conjunto de propriedades agrícolas contíguas e pertencente ao(s) mesmo(s) proprietário(s); b) propriedades localizadas inteiramente dentro de um mesmo município, inclusive dentro do perímetro urbano; c) com área total igual ou superior a 0,1ha; d) não destinada exclusivamente para lazer <sup>1</sup>.

Nesse sentido, as informações aqui trabalhadas na safra 2016/2017 reúnem 339.442 UPAs, distribuídas em 645 municípios e que abrigam 203 atividades agropecuárias, classificadas em culturas ou produções perenes, temporárias e semi-perenes, assim como, as pastagens e suas relações com a cobertura vegetal composta por braquiárias, capim comum e elefante e outras gramíneas destinadas à alimentação animal. Além da estrutura física e de ocupação do solo, o censo agropecuário explora informações socioeconômicas e de adoção de

tecnologias agrícolas, dentre elas o MIP, que foi colocado aos produtores rurais de forma categórica: se adotaram ou não essa prática tecnológica em suas atividades, durante a safra 2016/2017 e a safra 2007/2008<sup>2</sup>. Dessa forma, o questionário que conduziu o levantamento dos dados censitários não caracteriza diretamente os elementos que influenciam na adoção do MIP ou as suas tecnologias relacionadas.

Para trabalhar essa base de informações utilizou-se o *software MsAccess* para a consolidação dos dados primários (microdados da pesquisa) e também o *software QGIS* para a elaboração de mapas temáticos. A partir de então com o propósito de investigar a adoção do MIP na agropecuária paulista foram construídas duas etapas de pesquisa. Esse procedimento está alinhado ao entendimento de que para compreender o processo de difusão e adoção do MIP nas propriedades rurais é necessário conhecer a composição das áreas agrícolas e as atividades agropecuárias exploradas. Elementos importantes para observar as atividades rurais com expressiva importância em termos de área cultivada que estão vinculadas à adoção do MIP.

A primeira etapa, tratada com informações do censo 2016/2017, buscou caracterizar e traçar o panorama atual de diferentes aspectos importantes para o entendimento das estruturas que compõem as atividades agropecuárias. Sendo assim, foram agregadas as informações que caracterizam os recortes gerais da agropecuária paulista em UPAs, hectares e grupos de culturas. Na sequência, as informações foram organizadas em Regiões Administrativas (RAs), totalizando 16 grupos regionais e, para cada um deles, foram extraídas as informações das três principais culturas ou produções, que se destacam regionalmente em termos de área plantada em hectares.

Com a análise das estruturas das principais produções da agropecuária paulista, partiu-se para a segunda etapa de pesquisa que buscou tratar da inserção da tecnologia MIP e suas interações com as principais culturas da agropecuária paulista. Sendo assim, foram selecionadas as UPAs que adotaram o MIP tanto no censo 2016/2017 quanto em 2007/2008 e agrupadas regionalmente em RAs. Com esse procedimento foi possível construir o indicador de adoção da tecnologia e sua evolução no período censitário para o estado e por região. Na sequência foram integradas as duas etapas traçando assim, a vinculação da adoção do MIP por região e suas principais culturas ou produções agropecuárias.

## DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

Essa seção está organizada de acordo com sequência de etapas de pesquisa. A estrutura de produção da agropecuária paulista ocupa uma extensão agrícola de 20.338.140,4 ha. Conforme apresenta a Figura 1, o grupo de culturas temporárias ocupa a maior área agrícola com 39% e reúne as produções anuais como soja, milho, feijão e outras, seguido pelo grupo de pastagens, 31%, com a finalidade de pecuária de corte, de leite e outras explorações animais. As culturas perenes com relativa importância econômica para o estado ocupam apenas 5% do total e os demais grupos representam 25% compreendendo o reflorestamento, vegetação natural, áreas em descanso e complementar (edificações, benfeitorias e outras).

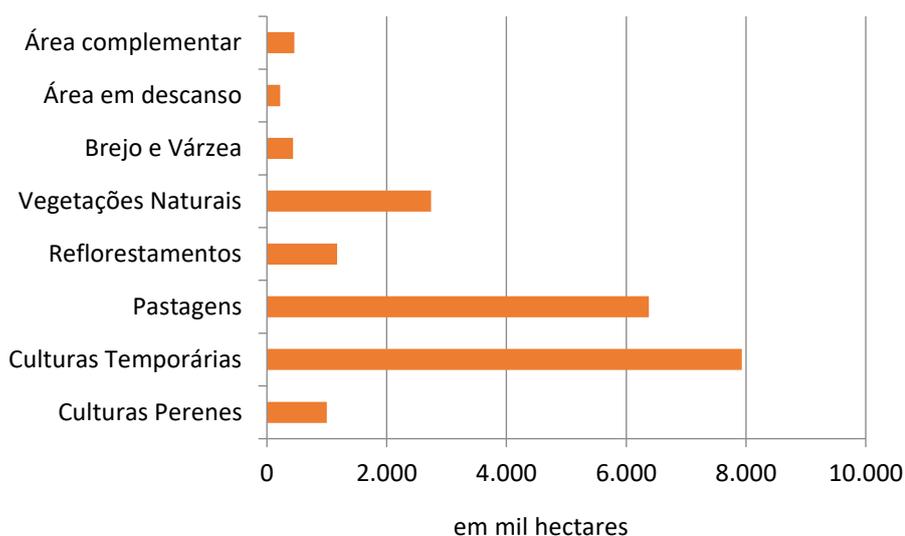


Figura 1 Ocupação do Solo, Estado de São Paulo, por grupo de culturas, safra 2016/2017, em mil hectares

Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

Os resultados quando tratados por culturas ou produções e no recorte das RAs indicam que a cana-de-açúcar - destinada à produção de etanol e açúcar, ocupa mais de seis milhões de hectares no estado sendo, portanto, a principal exploração da agricultura paulista. Para ter ideia dessa dimensão, são 31% do total da área agrícola do estado e 79% da área ocupada pelas culturas temporárias. A cana-de-açúcar está presente em quinze regiões administrativas e em oito é a principal exploração agrícola com destaque para as regiões de São José do Rio Preto, Araçatuba e Central. Apenas essas três correspondem 37% do total de cana-de-açúcar no estado na safra 2016/2017 (TABELA 1).

Tabela 1 Principais Ocupações do Solo Agrícola por Regiões Administrativas do estado de São Paulo, safra 2016/2017, em hectares

Regiões Administrativas	Hectares			
	1a.	2a.	3a.	Outras
Araçatuba	Cana 758.629,9	Pastagem 584.658,9	Seringueira 15.313,7	135.874,8
Barretos	Cana 490.367,9	Pastagem 63.136,3	Laranja 55.285,4	97.884,4
Bauru	Cana 557.509,3	Pastagem 441.111,6	Eucalipto 137.836,9	132.729,1
Campinas	Pastagem 611.229,9	Cana 571.878,2	Eucalipto 156.555,3	455.662,0
Central	Cana 581.403,1	Pastagem 116.682,6	Laranja 64.421,3	109.370,2
Franca	Cana 546.172,5	Pastagem 145.238,4	Café 60.102,2	119.243,6
Itapeva	Pastagem 422.629,0	Soja 306.517,8	Eucalipto 166.573,6	673.866,5
Marília	Cana 497.077,9	Pastagem 614.977,6	Eucalipto 31.329,1	631.896,6

Presidente Prudente	Pastagem	Cana	Eucalipto	
	1.203.176,5	515.091,6	20.843,9	225.591,4
Registro	Pastagem	Banana	Pupunha	
	136.793,6	32.823,9	5.547,6	15.528,0
Ribeirão Preto	Cana	Pastagem	Café	
	485.172,8	80.735,9	14.508,6	105.499,8
Santos	Pastagem	Banana	Pupunha	
	2.629,2	2.418,2	351,2	624,1
São José dos Campos	Pastagem	Eucalipto	Arroz	
	602.588,3	107.166,0	8.236,9	31.940,3
São José do Rio Preto	Cana	Pastagem	Seringueira	
	967.505,0	786.537,8	78.656,4	203.342,8
São Paulo	Eucalipto	Pastagem	Alface	
	34.194,2	27.057,2	6.207,0	21.956,1
Sorocaba	Pastagem	Cana	Eucalipto	
	540.149,2	234.412,5	227.325,0	326.648,8
Estado	Pastagem	Cana	Eucalipto	
	6.379.332,0	6.234.825,4	1.001.205,9	3.789.062,2

Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

As pastagens destinadas à produção pecuária somam mais de seis milhões de hectares. Esse grupo está presente em todas as regiões administrativas e em sete delas, é a principal cobertura em área como em Presidente Prudente com 19% do total de pastagens do Estado.

Para as culturas perenes, o eucalipto destinado à indústria de papel e celulose, carvão vegetal e outras, ocupa cerca de um milhão de hectares e tem sido explorado em todas as regiões administrativas, especialmente, em Itapeva, Campinas e Bauru que juntas representam 46% do total da área plantada com a cultura. A laranja para indústria de suco ou mesa está presente em mais de 400 mil hectares e nas dezesseis regiões administrativas com destaque para Campinas com 26% do total de área dessa cultura, seguida pela região Central com 14% e São José do Rio Preto com 13% do total de área cultivada.

A soja importante proteína vegetal tem expressividade no estado de São Paulo com mais de 800 mil hectares e está presente em treze RAs das quais, Itapeva é a principal com 40% do total de área cultivada, seguida pela região de Marília com 28%.

Outras culturas, ainda que não sejam representativas em todas as RAs, assumem importância regional como é o caso do arroz para São José dos Campos, com cerca de oito mil hectares, a principal região produtora do estado. Também, da pupunha na RA de Registro e alface para a RA de São Paulo. O café, com cerca de 200 mil hectares cultivados, principalmente regiões de Franca e Campinas. Já a seringueira com cerca de 130 mil hectares destaca-se nas regiões de São José do Rio Preto, 59% do total de área dessa cultura e Araçatuba com 12% do total. Essas atividades estão contempladas entre as três principais atividades dessas regiões.

A partir desse panorama traçado, a segunda etapa de pesquisa teve como resultados o uso da tecnologia MIP em 12.504 UPAs durante a safra 2016/2017 (TABELA 2). Esse indicador quando comparado ao total de UPAs, aponta que 4% delas adotaram o MIP. Essa mesma relação quando aplicada ao censo anterior, safra 2007/2008, indica que 3% do total de UPAs adotaram o MIP. A relação

entre os dois censos aponta para o incremento de 1% e em número de propriedades, são praticamente 3.700 a mais, ou seja, uma variação de 42% no período considerado. Esse contexto ilustra que essa tecnologia, embora adotada pelos produtores rurais por mais de década, ainda tem um caminho longo com vistas ao desenvolvimento sustentável do setor agropecuário.

Tabela 2 Adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP) por Regiões Administrativas, Estado de São Paulo, safra 2016/2017, em UPAs e percentuais.

Regiões Administrativas	2007/2008		2016/2017	
	Nº UPAs MIP	%Adoção total	Nº UPAs MIP	%Adoção Total
Araçatuba	527	2,6	777	3,3
Barretos	831	8,2	1.057	9,9
Bauru	389	2,3	423	2,3
Campinas	2.112	3,9	2.620	4,8
Central	349	2,5	411	2,7
Franca	632	6,1	528	4,7
Itapeva			1.048	4,3
Marília	426	1,8	1.159	4,6
Presidente Prudente	452	1,4	917	2,7
Registro	276	3,2	70	0,9
Ribeirão Preto	415	4,0	484	4,4
São José dos Campos	2	0,2	52	0,3
São José do Rio Preto	78	0,5	2.025	4,3
São Paulo	1.259	2,8	126	2,2
Santos	6	0,1	11	2,8
Sorocaba	1.050	1,9	796	2,3
<b>Total</b>	<b>8.804</b>	<b>2,7</b>	<b>12.504</b>	<b>3,7</b>

Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

Em relação às regiões administrativas, na safra 2016/2017, observou-se que em metade delas o índice de adoção é superior à média de 3,7%. Em relação ao número de UPAs, as regiões administrativas de Barretos, Campinas, Marília, São José do Rio Preto e Itapeva merecem destaque, pois já ultrapassaram mais de mil UPAs com a utilização do MIP e juntas essas regiões correspondem a mais de 63% do total de UPAs com essa tecnologia (FIGURA 2).

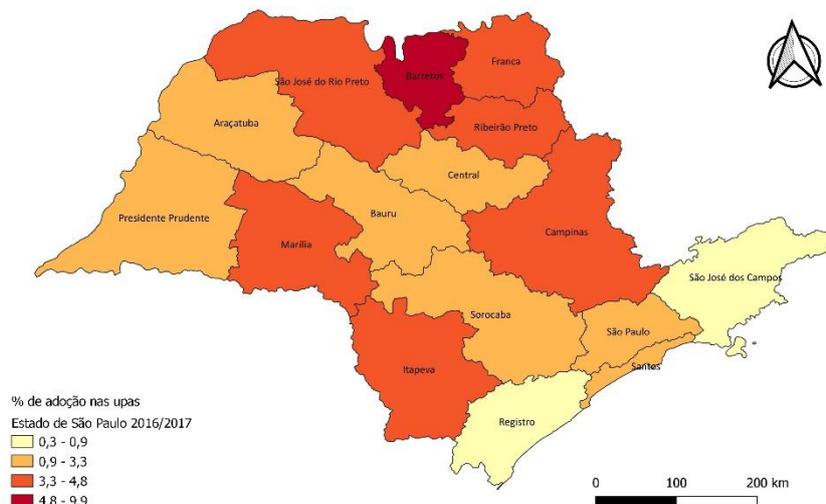


Figura 2 Espacialização da adoção de MIP nas upas do Estado de São Paulo, 2016/2017

Fonte: Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

Ainda considerando o censo safra 2016/2017, a RA de Barretos é a principal em nível de adoção tecnológica com 9,9% do total de UPAs que adotaram o MIP. Entre os dois censos aqui trabalhados, observa-se incremento de 226 unidades de produção agropecuária e aumento de dois pontos percentuais na adoção do MIP, nessa RA, que tem como principais atividades, cana-de-açúcar e laranja.

Regiões como Marília e São José do Rio Preto possuem taxa de adoção do MIP de 4,6% e 4,3%, respectivamente. Elas merecem destaque quando observada a evolução entre os dois censos, com acréscimo superior a 700 UPAs que passaram a adotar a tecnologia. A região de Campinas é a que apresentou o maior número de UPAs com adoção do MIP nas propriedades rurais, totalizando 2.620 no último censo e aumento de 508 UPAs em relação ao anterior. Essa região já era a mais importante na safra 2007/2008 em relação ao total de UPAs com MIP. Atualmente, o nível de adoção é de 4,8%, aumento de 0,9% pontos percentuais em relação à safra 2007/2008. As culturas de cana-de-açúcar e eucalipto são as predominantes nessa região.

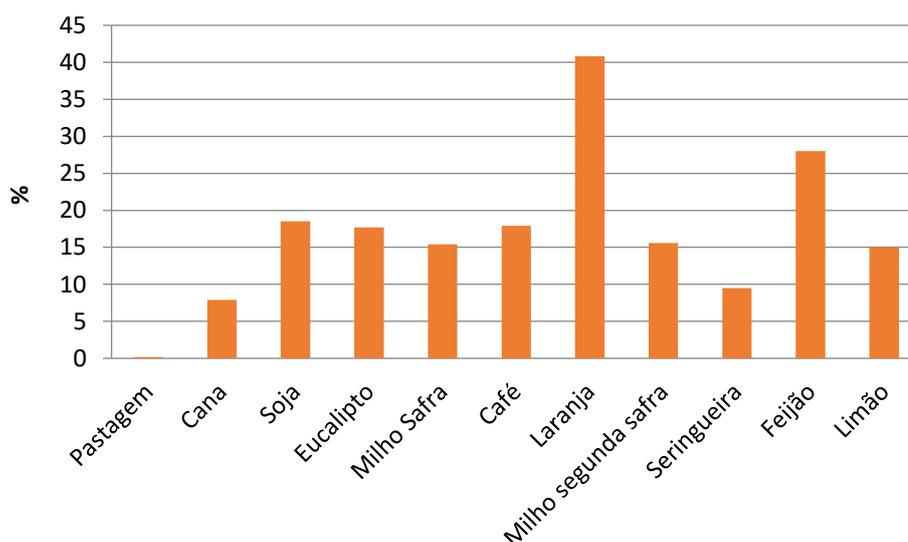
Por outro lado, as regionais de São Paulo, Franca, Registro e Sorocaba, apontaram retração no número de UPAs que adotam o MIP, com variações entre 24% e 90% de queda. Para Sorocaba é preciso considerar que legislação estadual alterou a distribuição geográfica dessa região, criando a RA de Itapeva que incorporou municípios que anteriormente pertenciam à RA de Sorocaba (SÃO PAULO, 2014). Ainda assim, Sorocaba tem um nível de adoção de 2,3%, abaixo da média estadual, enquanto Itapeva já se coloca num patamar superior a essa média com 4,3% de adoção, considerando apenas o último censo.

Acompanhando os passos metodológicos, quando consideradas as culturas ou produções agropecuárias e a presença do uso da tecnologia MIP, é possível observar que das 203 atividades abordadas no censo 2016/2017, em 45 delas

não foi verificada a adoção do MIP. Essa constatação indica que a tecnologia é adotada em pelo menos 78% das explorações agropecuárias paulistas. Dessa forma, os critérios de adoção estão posicionados para além das três principais culturas abrigadas por cada uma das dezesesseis regionais.

Nesse sentido a Figura 3 apresenta a participação no MIP nos tratos culturais de onze atividades agropecuárias. Tem destaque a produção de laranja com mais de 40% da área plantada sendo produzida com a participação das tecnologias MIP, em contraponto a 23% quando consideradas as UPAs.

Figura 3 Principais Atividades com adoção de Manejo Integrado de Pragas (MIP) em percentual de participação da área total, Estado de São Paulo, 2016/2017.



Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

Da mesma forma, o feijão se destaca com 28% da área plantada e 4,8% no total de UPAs, com o MIP. Já para a cultura do milho em suas duas safras, a área plantada associada ao MIP supera 15% de participação em relação ao total. Para a soja o nível de adoção está acima da média estadual, com 10,3%, segundo maior nível de adoção e 18,5% de área monitorada. O eucalipto apresenta a tecnologia MIP adotada em 3,7% do total de propriedades e de próximo a 18% quando considerada a área plantada.

Para a cafeicultura, o MIP associado à broca-do-café, está presente em 6,7% do total UPAs produtoras e em 17,9% do total de área cultivada, situação semelhante é percebida para a seringueira. Para a cana-de-açúcar, principal exploração agrícola do estado de São Paulo, o MIP está em 4,9% das UPAs e em apenas 7,9% da área cultivada.

Esses achados distintos para cada cultura deixam em evidência que o MIP vem sendo adotado em áreas de produção mais extensas, tendo em vista a ampla distância entre a participação por UPAs e por total da área plantada, especialmente, para laranja, feijão, milho, café e eucalipto e em menor grau para soja e a cana-de-açúcar. Cabe destacar que os esforços em P&D voltados a boa parte dessas culturas ou produções são percebidos e constantes por décadas, incrementado de forma substancial e decisiva o volume de conhecimento sobre o manejo agrícola, imprescindível para a adoção da tecnologia MIP.

Tais constatações corroboram o mesmo comportamento do MIP em seus recortes regionais e as principais atividades agropecuárias. Do total de 1,6 milhões de hectares com adoção do MIP em pouco mais de 8,8 mil UPAS do estado de São Paulo, a cultura da cana-de-açúcar, se destaca. Essa atividade presente em sete RAs como a principal atividade também ocupa espaço como a principal cultura em hectares com adoção da tecnologia, quase 500 mil hectares. Essa extensão compreende as RAs de Araçatuba, Barretos, Bauru, Franca, Presidente Prudente, Ribeirão Preto e São José do Rio Preto que concentram 80,9% do total de área de cana-de-açúcar com essa tecnologia. Ainda que sem o mesmo destaque, a cana-de-açúcar também está presente em outras quatro RAs, Campinas, Marília, Central e Sorocaba.

A categoria pastagens, segunda atividade com maior extensão de área com MIP no estado possui baixo nível de adoção, apenas 0,2% dos mais de seis milhões de hectares. As pastagens assumem posição de segundo ou terceiro lugar em sete RAs perdendo posição para outras culturas agrícolas com a tecnologia de MIP como laranja, milho e soja. Pastagem se faz presente em primeiro lugar apenas nas RAs de São José dos Campos e Registro, porém, juntas totalizam apenas cinco mil hectares que representam apenas 2,2% do total de área de pastagens com adoção de MIP. Tanto a cana-de-açúcar quanto as pastagens são atividades que merecem atenção e incentivos para ampliar a adoção do MIP.

A terceira cultura com maior área de adoção do MIP é o eucalipto, a principal atividade em três regiões administrativas: Central, São Paulo e Sorocaba, sendo que esta região concentra 33,9% do total desta exploração com MIP no estado de São Paulo. Ainda que não ocupe a primeira posição em área com uso do MIP, o eucalipto também está entre as principais culturas em quatro regiões administrativas: Bauru, Itapeva, Ribeirão Preto e São José dos Campos. Nota-se que Itapeva é a principal região com adoção de MIP no eucalipto com 34,0%, porém, outra atividade assume a liderança nesta região em adoção nas áreas cultivadas, no caso, a soja.

Essa cultura para a RA de Itapeva ocupa mais de 80 mil hectares com adoção de MIP representando 50,1% do total de soja cultivada no estado com práticas mais sustentáveis de combate a pragas e doenças e bem acima da média para a soja no total do estado em torno de 17% de taxa de adoção do MIP. A soja está presente também na região de Marília ocupando o primeiro lugar dentre as culturas com maior adoção e representando 21,2% do total de soja produzida com MIP. A soja também está presente em outras duas RAs: Araçatuba e Presidente Prudente somando aproximadamente 18 mil hectares da soja com manejo integrado de pragas (TABELA 3).

A laranja também é uma atividade em que o MIP tem sido difundido entre as áreas cultivadas. Apesar de ser a principal atividade na região de Campinas, também está presente em outras seis RAs. Em Campinas, o total de área cultivada com adoção de MIP é de 56 mil hectares que representa 29,2% do total da área cultivada com laranja que adota a técnica.

Outras atividades agrícolas ainda que sem grande representatividade nas regiões administrativas com uso de MIP merecem atenção na difusão dessa tecnologia como é o caso do milho nas regiões de Itapeva e Marília que representam 63,1% do total dessa cultura com MIP. Destaca-se também a região

de Franca com a cultura do café que concentra 20,4% do total de área com adoção de MIP.

Dentre todas as regiões aqui trabalhadas merecem atenção de futuros estudos as RAs de Itapeva, Campinas e Marília que possuem outras atividades agropecuárias expressivas em extensão de área cultivada e com a presença de MIP. Em Itapeva esse conjunto formado por outras atividades totalizam 124 mil hectares, representando 38,5% do total de área onde o MIP é adotado (FIGURA 4).

Tabela 3 Adoção de Manejo Integrado de Pragas (MIP), por Região Administrativa e principais atividades, em hectares, safra 2016/2017

Regiões Administrativas	Hectares			
	1a.	2a.	3a.	Outras
Araçatuba	Cana 93.243,2	Pastagem 28.809,6	Soja 9.765,9	15.105,1
Barretos	Cana 67.347,2	Laranja 27.066,3	Pastagem 8.793,7	12.245,4
Bauru	Cana 25.819,7	Laranja 22.152,3	Eucalipto 10.699,9	13.599,9
Campinas	Laranja 56.836,1	Cana 36.813,3	Pastagem 28.010,1	60.510,9
Central	Eucalipto 17.391,3	Laranja 16.038,4	Cana 15.086,5	7.715,2
Franca	Cana 32.396,2	Café 7.360,2	Pastagem 5.913,7	9.747,8
Itapeva	Soja 82.868,3	Milho 60.549,1	Eucalipto 56.223,6	124.777,9
Marília	Soja 34.426,1	Milho 29.613,3	Cana 25.674,9	60.334,0
Presidente Prudente	Cana 52.253,0	Pastagem 36.678,1	Soja 8.982,4	10.345,8
Registro	Pastagem 1.738,5	Banana 1.535,4	Pupunha 163,2	157,4
Ribeirão Preto	Cana 61.475,2	Eucalipto 13.609,0	Laranja 7.689,3	14.338,1
São José dos Campos	Pastagem 3.363,3	Eucalipto 2.217,5	Milho 667,0	659,1
São José do Rio Preto	Cana 92.385,0	Pastagem 29.550,1	Laranja 26.162,4	20.214,9
São Paulo	Eucalipto 1.149,4	Alface 335,2	Couve 70,5	849,5
Santos	Banana 85,0	Pastagem 27,3	Pomar 1,6	3,8
Sorocaba	Eucalipto	Laranja	Cana	

	60.401,8	26.266,1	16.222,1	53.418,6
Estado	Cana	Pastagem	Eucalipto	
	525.521,9	226.248,5	178.342,0	715.838,3

Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

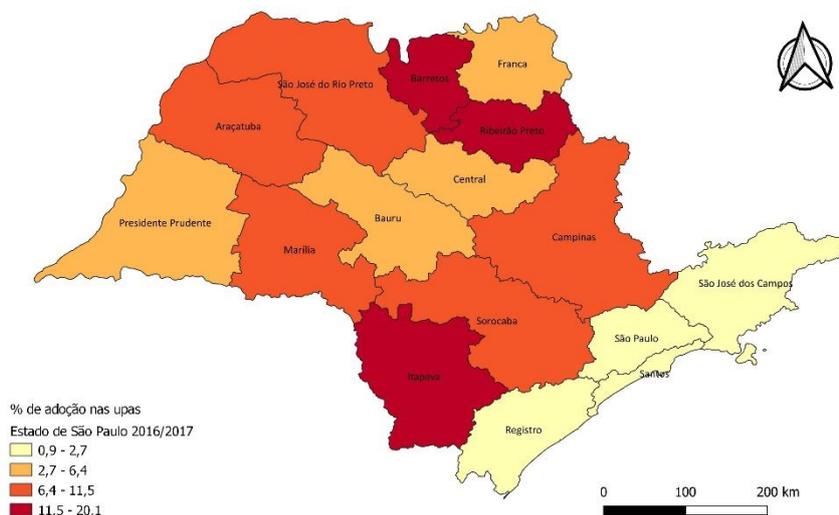


Figura 4. Espacialização da adoção de MIP nas áreas do Estado de São Paulo, 2016/2017

Fonte: Fonte: Elaborada a partir do Projeto LUPA, SAA/CDRS/IEA, São Paulo (2019)

## CONSIDERAÇÕES FINAIS

A busca por tecnologias sustentáveis na agropecuária é um desafio colocado para as diferentes atividades deste importante setor da economia brasileira. O uso de agrotóxicos está entre as práticas tecnológicas agrícolas que apresentam limitações tanto do ponto de vista econômico quanto socioambiental. Essa tecnologia amplamente difundida e dominante no ambiente de produção vem sofrendo mudanças nas suas técnicas de uso, a exemplo, das aplicações datadas ou no calendário agrícola em contraponto à incorporação do Manejo Integrado de Pragas (MIP) apoiado em técnicas de monitoramento das pragas, associado ao nível de dano econômico, ao uso de bioinsumos para controle biológico, cultivares e rotação de culturas. Dessa forma, foi objetivo desse artigo analisar a adoção do MIP e suas relações com as produções exploradas pela agricultura paulista.

Para atingir o objetivo proposto buscou-se apoio nas referências conceituais e teóricas associadas aos regimes tecnológicos e suas abordagens taxonômicas e sociotécnicas, que apontam para hipóteses colocadas a partir do argumento de que um novo regime tecnológico começa a ser construído a partir de um nicho de adoção e também da ideia de existência de regimes tecnológicos intermediários em que não se verifica a ruptura total entre regimes tecnológicos pautados em paradigmas científicos e tecnológicos distintos. O caminho metodológico contou com informações censitárias de dois levantamentos consecutivos realizados nas

safras 2007/2008 e 2016/2017, tratadas por Região Administrativa (RA), culturas, unidades de produção e área em produção, assim como construção de indicadores de adoção da tecnologia MIP.

Os resultados apontam para a expansão do uso do MIP nas diferentes regiões e atividades agropecuárias exploradas no estado de São Paulo. Quando consideradas unidades de produção (UPAs) a taxa de adoção para o estado variou 1%, sendo que para as RAs oscila de 0,3% em São José dos Campos até 9,9% em Barretos. Por outro lado, os indicadores para a área em produção que adota MIP são bastante promissores, especialmente, para as culturas da laranja, soja, milho, eucalipto e feijão. Já para a cana-de-açúcar que responde por mais de 30% da área agrícola paulista, o MIP está em praticamente 8% do total plantado com a cultura e situação semelhante foi mostrada para as pastagens.

A visão da adoção do MIP a partir das unidades de produção e as suas interações com área plantada e as culturas exploradas reflete a complementação das duas abordagens. Sendo assim, destaca-se a escolha do produtor por técnicas agrícolas sustentáveis com reconhecidas contribuições econômicas, sociais e ambientais, assim como, a presença da tecnologia em atividades de maior expressão econômica, inseridas em mercados mais exigentes nos requisitos fitossanitários, restrições aos agroquímicos, pautados na eficiência produtiva e, também, marcados por intensivos investimentos e esforços em P&D. Esse cenário posiciona o MIP como uma prática tecnológica intermediária que não substitui o regime sócio-técnico dominante, mas é perfeitamente capaz de conviver com ele e agregar vantagens produtivas, configurando “nichos tecnológicos” do ponto de vista da agropecuária como um todo.

Nesse sentido, pode-se considerar que tecnologias MIP estão associadas a produções mais tecnificadas e, portanto, com amplo potencial de ampliação uma vez que em território paulista esse perfil de produção agrícola predomina. Da mesma forma, práticas que reduzam o uso de agroquímicos são pontuadas por padrões de comercialização e consumo presentes em diferentes atividades agropecuárias. Essas diferentes possibilidades abrem espaço para futuros trabalhos pautados na compreensão das estruturas de adoção do MIP particulares de cada atividade agrícola nos seus diversos ambientes de produção e comercialização.

## Adoption of integrated pest management (MIP): a census study of the 2007/2008 and 2016/2017 harvests in São Paulo

### ABSTRACT

The article analyzes the evolution of the adoption of Integrated Pest Management (IPM) and its relations with agriculture in São Paulo. This agricultural technology is inserted in the context of phytosanitary management supported by technological, agrochemical standards, and in the search for the incorporation of more sustainable practices. The theoretical discussion on socio-technical regimes and census information from the Survey of Agricultural Production Units (LUPA), 2007/2008 and 2016/2017, led to the analysis that relates both the regions of the state of São Paulo and the main agricultural holdings. When considering the agricultural units, the results show an increase in the adoption of the MIP between the two harvests in almost all regions. In the area of production, farms such as orange, soy, eucalyptus and corn stand out with 15% to 40% of the planted area worked from the MIP. As for sugarcane, the main agricultural exploitation in São Paulo, the MIP reaches only 8% of the area in production, thus indicating ample space for the dissemination of the MIP.

**KEYWORDS:** Biological Control. Agricultural Technologies. Phytosanitary. Biopesticide. Production systems

## NOTAS

<sup>1</sup> Uma UPA é semelhante ao conceito de imóvel rural utilizado em outros levantamentos como o censo agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas.

<sup>2</sup> Uma consideração a ser feita visando o avanço nas pesquisas censitárias sobre o manejo integrado de pragas, seria o detalhamento na coleta de quais técnicas que integram o MIP são realizadas na propriedade rural, como o monitoramento, controle biológico, uso de cultivares melhoradas e outros. Dessa forma, a análise da tecnologia MIP auxiliaria de forma mais efetiva as políticas públicas voltadas à expansão de práticas mais sustentáveis na agropecuária paulista.

## AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

## REFERÊNCIAS

AGROFIT, Sistemas de Agrotóxicos Fitossanitários. Ministério de Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA). Disponível em: [http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit\\_cons/principal\\_agrofit\\_cons](http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons). Acesso em: 10 de julho de 2020.

BERKHOUT, F.; SMITH, A.; STIRLING, A. **Socio-technological regimes and transition contexts**, Paper n. 2016, The Freeman Centre (SPRU), University of Sussex, september, 2003, 39 p.

BUAINAIN, A. M. et al. Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. **Revista de Política Agrícola**. Ano XXII, n. 02, abr/maio/jun, 2013, p. 105 – 120

CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. Situação e principais entraves ao uso de métodos alternativos aos agrotóxicos no controle de pragas e doenças na agricultura. In: CAMPANHOLA, C.; BETTIOL, W. **Métodos alternativos de controle fitossanitário**, Embrapa Meio Ambiente, 2003, 267-279.

CARVALHO, N. L.; BARCELLOS, A. L. Adoção do manejo integrado de pragas baseado na percepção e educação ambiental. **Revista Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, 5 (5), 2012, 749-766.

DOSI, G.; NELSON, R.R. (2009) Technical Change and Industrial Dynamics as Evolutionary Processes. Laboratory of Economics and Management, Sant'Anna School of Advanced Studies, **LEM Working Paper Series**, (p.89)

FUTINO, A. M.; SALLES-FILHO, S. A biotecnologia na Agricultura Brasileira: a indústria de defensivos agrícolas e o controle biológico. **Agricultura em São Paulo**, 38 (T.Esp.), 1991, p. 45-88

GEELS, F. W.; SCHOT, J. Typology of sociotechnical transition pathways. **Research Policy**, 36 (1), 2007, p. 399-417.

HAYAMI, Y.; RUTTAN, V. W. **Desenvolvimento Agrícola: Teoria e Experiência Internacionais**. Tradutores: Maria Vittoria von Bulow e Joachim S. W. von Bulow.

EMBRAPA, Departamento de Publicações, Brasília: 1988. (edição original de 1971).

MENDES, C.I.C.; BUAINAIN, A.M. Transferência de Tecnologia: evolução do conceito, abordagem teórica e prática das escolas de pesquisa agrícola... **Anais 50º CONGRESSO DA SOBER - Sociedade Brasileira de Economia, Administração e Sociologia Rural**. Vitória. 22 a 25 de julho de 2012

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. (2009) Controle biológico de doenças de Plantas no Brasil. In: BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Ed.) **Biocontrole de Doenças de Plantas: uso e perspectivas**, Embrapa Meio Ambiente, 7–14.

PARRA, J. R. P. Biological Control in Brazil: an overview. **Scientia Agricola**, 71 (5), p. 345-355, 2014

PEALEZ, V. et al. A (des)coordenação de políticas para a indústria de agrotóxicos no Brasil. **Revista Brasileira de Inovação**, Campinas (SP), 14, n. (esp.), 2015, p. 152-178.

RODRIGUEZ, L. T. B. **Transiciones socio-técnicas hacia una movilidad de bajo carbono: un análisis del nicho de los buses de baja-emisión para el caso de Brasil**, Departamento de Política Científica e Tecnológica, UNICAMP, Campinas, SP : [s.n.], 2018, 322 p.

SAES, M. S. M.; FARINA, E. M. M. Q. **O agribusiness do café no Brasil**. [S.l: s.n.], 1999, 230p.

SÃO PAULO, DECRETO N. 60.135, DE 10 DE FEVEREIRO DE 2014: Regulamenta a Lei n. 12.517, de 2 de janeiro de 2007, que cria a Região Administrativa de Itapeva, e dá providências correlatas (SEADE, 2020). Disponível em [http://www.imp.seade.gov.br/home/wp-content/uploads/2019/02/historico\\_legislacao\\_regionalizacoes\\_SP.pdf](http://www.imp.seade.gov.br/home/wp-content/uploads/2019/02/historico_legislacao_regionalizacoes_SP.pdf). Acesso em agosto de 2020.

SÃO PAULO (Estado) Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), Instituto de Economia Agrícola (IEA). Levantamento censitário das unidades de produção agropecuária do Estado de São Paulo - **Projeto LUPA 2007/08, Projeto LUPA 2016/2017**. São Paulo: SAA/CDR/IEA, 2019.

SILVA, M. F. O.; COSTA, L. M. A indústria de defensivos agrícolas. Química, **BNDES Setorial**, 35, 2012, p. 233 – 276

SOUZA FILHO, H. M. et al. Condicionantes da Adoção de Inovações Tecnológicas na Agricultura. **Cadernos de Ciência & Tecnologia**, Brasília, v. 28, n. 1, p. 223-255, jan./abr. 2011

VIEIRA FILHO, J. E. R.; SILVEIRA, J. M. J. da. Mudança tecnológica na agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. **Revista de Economia e Sociologia Rural**. Vol. 50, no. 4, Brasília, p. 1-16, Out/Dez, 2012.

ZYLBERSTAJN, D. Coordenação e governança de sistemas agroindustriais. In: BUAINAIN, A.M.; ALVES, E.; SILVEIRA, J.M. da.; NAVARRO, Z. (ed. técnicos). **O mundo rural no Brasil do século 21: a formação de um novo padrão agrário e agrícola**. Brasília, DF: Embrapa, 2014.

**Recebido:** 22/09/2020

**Aprovado:** 27/09/2021

**DOI:** 10.3895/rts.v18n50.13208

**Como citar:** SAMPAIO, R.M. et al. Adoção do manejo integrado de pragas (MIP): um estudo censitário das safras paulistas 2007/2008 e 2016/2017. **Rev. Technol. Soc.**, Curitiba, v. 18, n. 50, p.279-297, jan./mar., 2022. Disponível em:

<https://periodicos.utfpr.edu.br/rts/article/view/13208>. Acesso em: XXX.

**Correspondência:**

**Direito autorial:** Este artigo está licenciado sob os termos da Licença Creative Commons-Atribuição 4.0 Internacional.

