

Tecnologias fitossanitárias: um estudo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja, LUPA 2016/2017¹

Phytosanitary technologies: a study of Integrated Pest Management (IPM) in São Paulo's orange production, LUPA 2016/2017

Renata Martins Sampaio¹ , Carlos Eduardo Fredo¹ , Aryane Rosa da Costa² , Gillyene Bortoloti² 

¹Instituto de Economia Agrícola (IEA), São Paulo (SP), Brasil. E-mails: rmsampaio@sp.gov.br; cfredo@sp.gov.br

²Instituto Biológico, Programa de Pós-graduação em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental na Agronegócio, São Paulo (SP), Brasil. E-mails: aryane.rosa@hotmail.com; gillyenebiologa@gmail.com

Como citar: Sampaio, R. M., Fredo, C. E., Costa, A. R., & Bortoloti, G. (2023). Tecnologias fitossanitárias: um estudo do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja, LUPA 2016/2017. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 61(3), e258289. <https://doi.org/10.1590/1806-9479.2022.258289>

Resumo: O artigo caracterizou a adoção do Manejo Integrado de Pragas (MIP) na produção paulista de laranja a partir do LUPA 2016/2017. Para tanto, buscou apoio nas construções teóricas e conceituais sobre mudança tecnológica e MIP, para conduzir análise pautada no cenário de produção, comercialização, organizacional e de P&D da cultura da laranja, assim como do tratamento e análise de informações censitárias, LUPA 2016/2017, no recorte do MIP e da produção de laranja. Os resultados apontam o forte posicionamento internacional do suco de laranja brasileiro e paulista, associado a uma ampla e consolidada estrutura de representação da agroindústria e da produção agrícola, bem como das atividades públicas e privadas de P&D. Esses resultados convivem com a limitada oferta de tecnologias para solução dos principais problemas fitossanitários da cultura. Nesse ambiente, o MIP toma espaço como alternativa viável e importante, estando presente em 40% da área e pés em produção, em propriedades em que a laranja é a principal fonte de renda familiar, com proprietários que possuem maior nível educacional e são cooperados ou associados. O MIP também foi relacionado a outras tecnologias, a exemplo do uso de mudas certificadas e do crédito e seguro rural.

Palavras-chave: mudança tecnológica, agrotóxico, controle biológico, citricultura, sustentabilidade.

Abstract: The article characterized the adoption of Integrated Pest Management (IPM) in orange production in São Paulo from LUPA 2016/2017. To this end, it sought support in theoretical and conceptual constructions on technological change and MIP, to conduct an analysis based on the production, commercialization, organizational and R&D scenario of the orange crop, as well as the treatment and analysis of census information, LUPA 2016/ 2017, in the cut of MIP and orange production. The results point to the strong international positioning of Brazilian and São Paulo orange juice, associated with a broad and consolidated structure of representation of agro-industry and agricultural production, as well as public and private R&D activities. These results coexist with the limited supply of technologies to solve the main phytosanitary problems of the crop. In this environment, MIP takes place as a viable and important alternative, being present in 40% of the area and plants in production, in properties where orange is the main source of family income, with owners who have a higher educational level and are cooperative or associated. . The MIP was also related to other technologies, such as the use of certified seedlings and rural credit and insurance.

Keywords: technological change, pesticides, biological control, citriculture, sustainability.

¹ Os autores agradecem o apoio da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo (FAPESP).

1. Introdução

A agropecuária brasileira experimenta e adota tecnologias nas diferentes atividades que formam esse setor com importante participação na economia brasileira e impactos relevantes nos processos agroindustriais e alimentares no mundo todo. Atualmente, e num cenário futuro pautado em perspectivas de expansão nacional e mundial, estão construções alicerçadas em inovações tecnológicas traçadas em diferentes trajetórias e em distintos segmentos agropecuários e de negócios.

As décadas 1960 e 1970 movimentavam a busca por tecnologias associadas ao segmento de insumos agrícolas, o melhoramento genético de variedades/cultivares e os insumos químicos, tanto para a fertilização do solo quanto para o controle fitossanitário de pragas e doenças. A interação entre sementes melhoradas, fertilizantes e agrotóxicos torna-se completa com as máquinas e implementos agrícolas, associados à expertise do produtor na adoção dos chamados pacotes tecnológicos para as culturas de exportação, *commodities*. Já nas décadas de 1990 e 2000, vivenciam-se a expansão das fontes de financiamento, a exigência de ampla adoção de ferramentas de gestão do negócio agrícola e o aprofundamento das relações entre os elos de produção e suas interfaces em diferentes atividades, formando os sistemas agroindustriais. Da mesma forma, as relações da produção com o meio ambiente, a sociedade, o consumidor politizado e a procura de saúde e bem-estar colocam em evidência as tecnologias de produção, em especial as adotadas no controle fitossanitário (Buainain et al., 2013; Portilho, 2009; Morandi & Bettiol, 2009; Possas et al., 1994).

Essas transformações são percebidas de maneira distinta entre os diferentes segmentos que formam o agronegócio brasileiro. Dentre eles está a agroindústria da laranja, que posiciona o Brasil como o principal produtor e exportador mundial de suco de laranja, a partir do estado de São Paulo. Os desafios do manejo fitossanitário dos pomares de laranjas fomentam esforços em pesquisa envolvendo frentes de investigação que buscam soluções químicas e biológicas integradas em técnicas de produção, a exemplo do Manejo Integrado de Pragas (MIP). A interação de trajetórias tecnológicas distintas tem permitido a redução do uso de agrotóxicos, a expansão do uso de bioinsumos para controle biológico, o monitoramento de pragas e doenças e a gestão do risco econômico da produção.

Em estudo de Sampaio & Fredo (2019), conduzido a partir de dados do Levantamento Censitário das Unidades de Produção Agropecuária do Estado de São Paulo (LUPA), edições 2007/2008 e 2016/2017, foi possível apontar a expansão da adoção do MIP na agropecuária paulista. Da mesma forma, foi detectada a importante presença do MIP nas lavouras de laranjas, atingindo em torno de 40% da sua área em produção no estado de São Paulo.

Nesse sentido, este estudo busca caracterizar a adoção do MIP na produção de laranja no estado de São Paulo. Para tanto, encontra apoio nos conceitos e argumentos presentes na abordagem teórica e conceitual da mudança tecnológica e do MIP, conduzindo análise pautada no cenário atual de produção e comercialização da laranja, e seus produtos, da estrutura organizacional presente nas atividades de pesquisa e desenvolvimento (P&D) e características de controle fitossanitário da citricultura brasileira, assim como do tratamento e análise de informações censitárias vinculadas à produção paulista de laranja.

O artigo está organizado em quatro seções além desta introdutória, que é seguida da discussão teórica e conceitual sobre mudança tecnológica e da seção que apresenta a metodologia. A quarta seção discute os resultados e avança para as conclusões e considerações finais.

2. Trajetórias Tecnológicas e o Manejo Integrado de Pragas (MIP)

A maneira mais usual ou comum de conceituar a tecnologia é aquela que a coloca como artefatos com características técnicas de produtos finais específicos: máquinas, equipamentos, componentes e produtos intermediários. Porém, outras abordagens acomodam a visão da tecnologia como conhecimentos agrupados nos processos de transformação e imersos em particularidades fundamentais para alcançar determinados resultados.

Nesse sentido, Dosi & Nelson (2009) colocam as tecnologias como receitas que envolvem uma sequência de ações cognitivas e físicas para a concepção, desenho e produção de um artefato ou serviço. As receitas são programas e procedimentos que instruem o código sequencial de combinações entre ações físicas e cognitivas para a compreensão do conhecimento tecnológico e para a representação formal dos procedimentos de resolução de problemas. Nesse contexto, é importante reconhecer a existência de aspectos tácitos, elementos sociais ou a noção de tecnologias sociais que buscam captar o sistema de normas, crenças e práticas sociais que moldam a “maneira de fazer as coisas”. As tecnologias também podem ser colocadas como rotinas envoltas na capacidade de realizar e repetir o desempenho a partir do aprendizado pelo uso de tecnologias físicas associadas aos elementos sociais que formam o conjunto de rotinas marcadas por distintas competências e capacidades.

As tecnologias evoluem por meio de um processo em que estão presentes esforços concorrentes envolvendo práticas selecionadas ao longo do tempo e que passam a prevalecer nos processos de produção e nos produtos. A seleção pode ser orientada pela compreensão técnica e por ensaios, testes, experimentos, erros e acertos entre vários processos e artefatos que competem entre si, distinguindo e separando tanto tecnologias como produtos, processos, profissionais e instituições (Dosi & Nelson, 2009).

Conforme Dosi (2006), o que move essas atividades costuma ser definido em duas abordagens: a primeira coloca a mudança tecnológica determinada pela demanda do mercado por novas técnicas – *demand-pull*; a segunda, no sentido contrário – a tecnologia que impulsiona a mudança tecnológica, *technology-push*. Entretanto, a realidade é permeada pela retroalimentação entre demandas tecnológicas e a oferta de tecnologias, abrindo espaço para os conceitos de paradigmas tecnológicos e trajetórias tecnológicas².

Para Dosi & Nelson (2009), as tecnologias incorporam uma visão para solução dos problemas dentro de um determinado padrão construído a partir de princípios técnicos e científicos, padrão definido como paradigma tecnológico. Os paradigmas tecnológicos incluem a compreensão imperfeita sobre como configurar e realizar processos e tecnologias, e estão associados a um projeto dominante em que prevalecem determinadas práticas e estruturas cognitivas.

Nesse sentido, cada paradigma envolve tecnologias específicas, mudança técnica, aprendizagem, oportunidade tecnológica e formas organizacionais diferentes. Essas propriedades caracterizam a evolução tecnológica e canalizam os esforços ao longo de trajetórias tecnológicas distintas entre si com avanços dentro de espaços técnicos, sociais e econômicos frente às necessidades e requisitos demandados pelos usuários. Quando as trajetórias tecnológicas estão associadas a paradigmas tecnológicos com relativa ausência de variação, a existência de gargalos e desequilíbrios tecnológicos pode ser percebida e requisitada pelos usuários. Essa condição abre espaços e oportunidades a serem explorados, oferecendo um canal para a evolução tecnológica associada a um mesmo paradigma. A descontinuidade vinculada à mudança de

² Esses conceitos tomam como referências os argumentos de Kuhn (2007), ao afirmar que o progresso da ciência acontece dentro de paradigmas científicos e de trajetórias científicas. A “ciência normal” de Thomas Kuhn avança dentro de uma forma de estudar e solucionar os problemas da realidade permeada pelas estruturas sociais e suas relações econômicas, moldando como a ciência e suas trajetórias avançam. Quando a ciência normal deixa de apresentar soluções, novos caminhos são construídos, revolucionando as estruturas científicas em novos paradigmas.

paradigma está relacionada às limitações dos modelos científicos e tecnológicos dominantes e, portanto, à construção de um novo paradigma e de novas trajetórias tecnológicas, que nem sempre acontecerá a partir de uma ruptura que transforma totalmente os sistemas de produção (Dosi & Nelson, 2009).

A mudança tecnológica na agricultura e suas características estão em Vieira Filho & Silveira (2012), que discutem a temática tomando como apoio a literatura clássica sobre o tema. A inovação atrelada aos ganhos produtivos e econômicos, assim como a capacidade de aprendizado do produtor ou dos potenciais usuários, posiciona a importância das variáveis sociológicas, em histórico estudo de Griliches (1957) sobre o milho híbrido. Outra variável considerada reúne os aspectos regionais e seus recortes territoriais com produtores modernos e sem espaço para os tradicionais. São os argumentos que estabelecem o dualismo tecnológico indicando a adoção caracterizada pela escolha do produtor, considerando produtividade e preços. Por fim, a importante discussão de Hayami & Ruttan (1988) sobre a inovação induzida apoiada na missão de intensificar a produtividade da terra, o recurso escasso, a partir de combinações tecnológicas. Essas construções posicionam a mudança tecnológica no plano microeconômico e na alocação eficiente de recursos e, portanto, limitam a análise do processo dinâmico da inovação na agricultura pautado especialmente pelo argumento de que a mudança tecnológica agrícola depende das trajetórias tecnológicas que conectam regimes tecnológicos e acumulação de conhecimento.

Nesse sentido, a transformação dos sistemas de produção agrícola nem sempre é pautada por rupturas, sendo caracterizada pela adoção de conjunto de tecnologias em que podem conviver diferentes paradigmas e trajetórias tecnológicas em um processo de mudança condicionado por diferentes variáveis. Nessa discussão, Dosi & Soete (2022) chamam atenção para as contribuições do histórico trabalho de Christopher Freeman, destacando como os processos de mudança tecnológica afetam a dinâmica das sociedades, organizações, empresas e competitividade dos setores. Por sua vez, ela não é dada tecnologicamente, apenas, mas por escolhas realizadas pela sociedade em seus debates, por indivíduos e coletivos sociais. Tais escolhas são permeadas por conflitos e avaliações dos usos e suas extensões em benefícios ou malefícios. Essas colocações em contraponto ao determinismo tecnológico são essenciais na busca por soluções aos novos desafios emergentes que posicionam a mudança tecnológica orientada para a sustentabilidade.

Um exemplo dessa evolução marcada por transições e espaços compartilhados por tecnologias distintas e pelo processo de aprendizado individual e coletivo está no MIP. Essa tecnologia de produção agrícola envolve um conjunto de técnicas abrangendo a aplicação de tecnologias em controle de pragas e doenças nas lavouras, agregando o uso de cultivares melhoradas, monitoramento, bioinsumos para controle biológico e agrotóxicos.

A adoção do MIP se posiciona nos desdobramentos do intenso uso de agrotóxicos nas lavouras com consequências econômicas, ambientais e sociais percebidas no aumento dos custos de produção, na perda da biodiversidade, contaminação do solo e da água, assim como intoxicação dos produtores e resíduos nos alimentos ofertados aos consumidores. Esses desdobramentos têm fomentado o desenvolvimento de tecnologias sustentáveis, a exemplo dos bioinsumos para controle biológico.

O controle biológico envolve tecnologias definidas por Toffano (2010) a partir de Cook & Baker (1983), como a redução da soma de inóculo e das atividades determinantes da doença provocada por um patógeno ou por pragas, realizada por um ou mais organismos vivos que não seja o homem. Na amplitude de organismos vivos, o controle biológico encontra apoio nos microrganismos como fungos, bactérias e vírus, e nos macrorganismos, como insetos,

ácaros e outros parasitoides capazes de reduzir ou controlar a presença de pragas e doenças nas produções agrícolas.

Os bioinsumos para controle biológico vêm ganhando espaço no mercado de insumos agrícolas e já representam em torno de 15% dos produtos formulados registrados para uso nas lavouras brasileiras (AGROFIT, 2021). Essas tecnologias biológicas, quando integradas a outras, inclusive os agrotóxicos, preconizam o MIP, definido como a combinação de práticas agrícolas que maximizam a ação de inimigos naturais e diminuem as populações de insetos pragas e doenças. Porém, quando as tecnologias biológicas não são suficientes para reduzir a presença de pragas, atingindo o nível de dano econômico, as tecnologias químicas são adotadas visando reduzir os danos sanitários com o mínimo distúrbio possível ao meio ambiente (Gassen, 1984). Tais colocações posicionam o MIP como uma tática de produção agrícola que associa tecnologias pontuadas em diferentes trajetórias tecnológicas na busca por práticas de produção mais sustentáveis.

3. Metodologia

A metodologia de pesquisa foi organizada em três etapas integradas. A primeira busca identificar o panorama atual da produção e comercialização e as características organizacionais da produção de laranja no estado de São Paulo. Para tanto, encontrou apoio na coleta, organização e análise de informações disponibilizadas por órgãos oficiais, considerando as duas últimas safras, 2018/2019 e 2019/2020, e na revisão de literatura para pontuar construções históricas e os principais atores sociais atuantes na cadeia de produção. As informações trabalhadas têm como fontes secundárias o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatísticas (IBGE), para posicionar a conjuntura da produção de laranja no Brasil e no estado de São Paulo. No território paulista, as informações do Instituto de Economia Agrícola (IEA) são a base para traçar as estruturas regionais de produção da laranja, e a partir de dados sobre exportações e importações de suco de laranjas e frescas disponibilizadas pelo Comexstat, da Secretaria de Comércio Exterior do Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços (MICES), são analisadas as posições brasileiras no comércio exterior.

A segunda etapa de pesquisa identifica particularidades do cenário para controle fitossanitário voltado à produção de laranja. Nessa etapa foram coletadas informações consolidadas em duas fontes de dados. A primeira delas é o Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários (AGROFIT), disponibilizado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), que consiste em ferramenta de consulta ao público, composta por um banco de dados de todos os produtos agrotóxicos e afins registrados no MAPA, com informações da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) e Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (IBAMA). Os dados do AGROFIT foram trabalhados no recorte dos registros para citros e na identificação dos ingredientes ativos e classes de produtos fitossanitários voltados para o controle das principais doenças e pragas que afetam a atividade citrícola³. A segunda base informações é o Sistema de Gestão de Defesa Animal e Vegetal (GEDAVE), da Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA), que organiza dados sobre o uso de produtos fitossanitários e a evolução das ações de fiscalização e de ações em defesa agropecuária de acordo com as regras e técnica

³ Aqui importante pontuar que, no Brasil, o registro de produtos fitossanitários conta com a participação e avaliação de três órgãos públicos federais. O MAPA na análise com a eficiência agrônômica, o IBAMA na avaliação dos impactos para o meio ambiente e a ANVISA na análise toxicológica dos produtos. Também, é importante ressaltar que o registro de produtos fitossanitários para a cultura da laranja está vinculado às demais culturas que formam a citricultura, a exemplo do limão e da tangerina.

estabelecidas na legislação vigente, tratando assim desses aspectos relacionados à citricultura (São Paulo, 2021). Considerando a característica de expansão a partir da agregação contínua de novos dados, as informações dessas duas bases foram trabalhadas no limite do mês de fevereiro de 2021.

A terceira etapa busca identificar a adoção do MIP na produção de laranja no estado de São Paulo. Para isso, organiza e consolida dados referentes ao Levantamento de Unidades de Produção Agropecuárias (LUPA) da safra 2016/2017. Esses dados são resultado do censo agropecuário paulista realizado pela parceria entre o IEA, instituição pública de pesquisa, e a Coordenadoria de Desenvolvimento Rural (CDRS), instituição de assistência técnica rural, órgãos da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. O LUPA tem como base cada propriedade rural denominada de unidade de produção agropecuária (UPA), que segue a definição: a) conjunto de propriedades agrícolas contíguas e pertencente ao(s) proprietário(s); b) localizadas inteiramente dentro de um mesmo município, dentro do perímetro urbano; c) com área total igual ou superior a 0,1ha; d) não destinada exclusivamente para lazer (São Paulo, 2019).

O conjunto de UPAs na safra 2016/2017 totalizou 339.442, e destas foram selecionadas apenas aquelas com exploração comercial da laranja, resultando num universo de análise de 9.726 UPAs. Esse conjunto foi dividido em dois blocos para análise a partir dos resultados da pergunta censitária aplicada aos produtores rurais "Faz MIP"⁴. Após esse recorte, foram explorados dados que expressam área em produção e número de pés de laranja em produção, participação econômica da propriedade na composição de renda total familiar e finalidade comercial: laranja para indústria e para mesa e, também, o destino misto. Da mesma forma, as características da produção e do produtor de laranja foram trabalhadas em três conjuntos de informações.

O primeiro conjunto se refere ao nível educacional do produtor rural, desde aqueles sem instrução formal até os de nível superior completo. Cabe indicar a possibilidade de resposta para essa questão "não se aplica", associada à propriedade em condição de "pessoa jurídica". O segundo conjunto relaciona as tecnologias de produção, agrupando aspectos referentes às boas práticas agrícolas e ao esforço na busca pela maior interação entre agricultura e meio ambiente, e são elas: adubação mineral, conservação de solo, análise de solo, mudas fiscalizadas, adubação orgânica, sementes melhoradas, adubação verde, além de cultivo em ambiente protegido (plasticultura). O terceiro conjunto, tecnologias organizacionais e de gestão da propriedade rural, reúne sete tecnologias: se o proprietário é cooperado e associado, se utiliza crédito rural, seguro rural, se tem acesso à internet, e o uso do serviço de assistência técnica rural (ATER) público e privado.

A consolidação dos dados foi tratada a partir da abrangência geográfica as regiões administrativas estaduais paulistas, dezesseis ao todo, reunindo os 645 municípios do estado. Para organização e consolidação dos dados primários do LUPA 2016/2017, foram utilizados *software MSEXcel* e *MSAccess*, permitindo filtrar e relacionar variáveis de interesse, e para a representação gráfica foi utilizado o *software QGIS*.

4. Discussão dos Resultados

Esta seção apresenta os resultados alcançados e organizados em três subseções, iniciadas pela discussão da produção, comercialização e organização da cadeia de produção da laranja

⁴ Conforme Martins et al. (2019), trata-se de questão categórica de resposta "sim ou não" e, portanto, definido no questionário como "Informar se o proprietário utiliza/adota a técnica do Manejo Integrado de Pragas (MIP)".

paulista. Na sequência, a segunda subseção trata dos resultados relacionados à temática da fitossanidade no recorte da citricultura e suas interações entre as tecnologias químicas e biológicas. A última subseção discute as características da adoção do MIP na produção paulista de laranja.

4.1 Produção e comercialização da laranja e os atores sociais da citricultura paulista.

Nos últimos três anos, 2018 a 2020, a área ocupada pelos pomares de laranja no Brasil vem registrando retração. Em 2018, eram 709 mil hectares, e em 2020 são 644 mil hectares, uma redução de 9% entre os dois anos. Quando considerada a produção, o ano de 2019 apresenta 17,7 milhões de toneladas produzidas, e em 2020 são pouco mais de 17 milhões de toneladas. Nesse universo, o estado de São Paulo, em 2020, respondeu por 64% total da área plantada e por 77% da produção nacional. Outros estados também se destacam na produção de laranja, como Minas Gerais, com 6%; Paraná, com 5%; e Bahia, com 4% (Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 2021).

No estado de São Paulo, a laranja é produzida em praticamente todas as regionais agrícolas, porém, Barretos se destaca com 11% do total, seguida de São João da Boa Vista, com 9%, e Avaré, com 8%. Também são importantes na produção as regionais de Bauru, Botucatu, Mogi-Mirim, Araraquara e Ourinhos (Instituto de Economia Agrícola, 2021). A importância do produto para a agropecuária paulista é dimensionada no Valor da Produção Agropecuária (VPA), contabilizada, para o ano de 2020, a 4ª posição para a laranja para indústria entre os 50 principais produtos explorados em São Paulo, gerando renda ao produtor de R\$ 5,6 bilhões, e também a laranja para mesa, que ficou na 10ª posição, totalizando R\$ 1,7 bilhão (Silva et al., 2020).

Ao considerar a produção paulista de laranja no ano de 2020, mais de 80% das 332 milhões de caixas de 40,8 kg, ou aproximadamente 14 milhões de toneladas, foram destinadas à indústria, à produção de suco de laranja. O suco de laranja tem no mercado externo seu principal destino comercial.

O comércio exterior coloca o estado de São Paulo como o maior exportador de suco de laranja, respondendo por mais de 80% das exportações brasileiras. Quando consideradas as mercadorias e o ano de 2020, o suco congelado totalizou US\$ 544 milhões exportados, que, somados aos totais exportados para o suco não congelado e ao suco de laranja valor *Brix* superior, ultrapassam US\$ 1,3 bilhão para pouco mais de 2 milhões de toneladas. Os principais países importadores do suco de laranja brasileiro são: Bélgica, com 30%, seguida de Holanda, com 21% do total, e os Estados Unidos, com 20%. Por outro lado, o Brasil em 2020, importou 22 mil toneladas de laranjas frescas, totalizando US\$ 19 mil, provenientes, principalmente, da Espanha, origem de 68% das importações; seguida do Uruguai, com 21%, e da Argentina, com 10% (Comexstat, 2021)⁵.

O cenário atual da produção e comercialização da laranja paulista tem suas estruturas construídas em diferentes arranjos produtivos e lideranças. O desenvolvimento da citricultura paulista foi uma alternativa econômica em relação ao café nos anos 1940, e se consolidou em diferentes regiões do estado no início da década de 1960 (Neves et al., 2010). Em décadas de história, o segmento da laranja foi marcado pela participação ativa dos atores sociais, produtores, empresários, instituições e centros de pesquisa, governo e a sociedade representada pelos consumidores. No ano de 1956, foi fundada a empresa Citricula Brasileira, com sede

⁵ Além dos sucos, também são exportados os óleos essenciais, extraídos da casca e utilizados na indústria farmacêutica, de alimentos e nas áreas da beleza e de produtos de limpeza. Cabe ainda destacar que outros produtos ou subprodutos provenientes da produção do suco são comercializados, como o farelo da polpa, vendido como ingrediente para ração animal, principalmente para a pecuária.

em Bebedouro (SP), com atuação na exportação de laranja *in natura* para países árabes e europeus. Em 1963, a empresa realizou a aquisição da Suconasa, do grupo internacional *Toddy*, instalada no município de Araraquara (SP), e após quatro anos da sua compra passou a se chamar Sucocítrico Cutrale Ltda (Maia, 1992). Atualmente, a empresa é conhecida como Cutrale e sua produção está voltada para o suco de laranja e outros produtos da extração da fruta⁶.

O crescimento do setor é acompanhado pelo grupo Fisher S.A., que instalou sua fábrica de produtos da laranja, a Citrosuco Paulista, no município de Matão em 1964, e a segunda na cidade de Limeira em 1976. No ano de 1984, começou a expandir suas instalações com novos sistemas de armazenamento e transporte para o suco de laranja a granel. Outro concorrente na produção de suco que começou a ganhar força no final dos anos 1980 e início de 1990 foi o grupo Votorantim, que construiu e fundou sua primeira fábrica em Catanduva, a Citrovita. A capacidade de produção da empresa duplicou em 1997 e tornou-se a pioneira na produção e exportação do suco pronto para o consumo.

Com o avanço econômico e de produção da Citrosuco e da Citrovita, foi firmado, em 2010, um acordo que constituiu a maior produtora mundial de suco de laranja. Após dois anos, como resultado da fusão, é fundada a Nova Citrosuco, sendo mantido o nome do grupo Fisher. A empresa é líder na exportação para diversos países, tendo 20% de participação no mercado global e 40% do suco exportado pelo Brasil (Citrosuco, 2021).

A expansão das empresas chamou atenção para criação de associações de produtores para representar os ideais e orientar os citricultores no agronegócio brasileiro. A primeira a ser criada foi a Associação Brasileira de Citricultores (ASSOCITRUS), em 1974, formada apenas por produtores de citros. O objetivo era colocar em pauta os problemas que a classe enfrentava como o aumento do preço da safra nas negociações com a indústria, devido à crise econômica que atingiu a década de 1970. A associação conseguiu indicar diferentes representantes nas esferas estaduais e federais para discutir as reivindicações e melhorar o segmento (Maia, 1996).

Nos anos 1980, surgiu outra associação para fortalecer o setor citrícola na cidade de Araraquara, a Associação dos Citricultores do Estado de São Paulo (ACIESP). A ACIESP conseguiu agregar mais citricultores de diferentes regiões do estado. Sua principal atuação era reunir informações sobre os avanços da citricultura e participar das negociações políticas ou comerciais, promovendo debates e palestras para as regiões produtoras sobre os problemas do segmento (Maia, 1996). A representatividade das associações contribuiu para os interesses e direitos dos produtores de laranja nas esferas pública, jurídica e social; dessa forma criar outros tipos de representações era necessário para o avanço econômico e como oportunidade de negócio para outros interessados na produção de laranja.

Nessa perspectiva, a indústria mobilizou a criação, em 1974, da Associação Brasileira da Indústria de Suco Cítrico (ABRASSUCOS), a principal representante das empresas até 1985. A sua atuação foi importante no primeiro momento em que o governo obtinha maior poder sobre as decisões do setor. Atuava nas negociações de compra e venda da laranja e participava das reuniões com órgãos nacionais e internacionais para redução das barreiras tarifárias na comercialização do suco de laranja (Rodrigues, 1998; Maia, 1996).

Entretanto, a ABRASSUCOS abriu espaço para uma maior interferência do governo, o que provocou reações negativas das empresas, e assim favoreceu a formação de uma nova associação, a Associação Nacional das Indústrias Cítricas (ANIC), em 1991, com a intenção de

⁶ A empresa Cutrale também ganhou destaque na participação de ações sociais, como o projeto "Suco na Merenda Escolar", na cidade de Araraquara em 2001. Recebeu um troféu de reconhecimento por ações e defesa dos direitos das crianças e adolescentes pela Fundação Abrinq em 2013 e também foi reconhecida pela Rainforest Alliance Certified (Instituto de Manejo e Certificação Florestal e Agrícola - IMAFLOA), devido às boas práticas na produção agrícola, na preservação dos ecossistemas e qualidade de trabalho aos seus funcionários (Cutrale, 2016).

priorizar a autonomia do setor e menor intervenção de outros órgãos do estado (Maia, 1996). Depois da criação da ABRASSUCOS e ANIC, as indústrias de suco de laranja passaram a ser representadas por uma única associação, a Associação Brasileira dos Exportadores de Cítricos (ABECITRUS), criada por iniciativa do grupo empresarial Cutrale. A prioridade da ABECITRUS era buscar a redução dos impostos, modernização dos portos para exportação e a entrada do suco de laranja na zona de comércio livre, prevista no Acordo de Livre Comércio da América do Norte (NAFTA), composto pelos países do México, Canadá e Estados Unidos (Chiara, 1994). As atividades da ABECITRUS foram extintas no ano de 2009 (Bahia, 2009).

No ano de 2009 foi fundada a Associação Nacional dos Exportadores de Sucos Cítricos (CitrusBR), como nova representante das empresas de suco de laranja. A associação é resultado da união dos maiores grupos produtores de suco cítrico e seus derivados: Cutrale, Citrosuco e Louis Dreyfus. A finalidade é expandir a exportação dos produtos em escala nacional e internacional para promover o crescimento e interação com outros setores do agronegócio (CitrusBR, 2021).

Outro exemplo, ainda nos anos 1970, é articulação dos citricultores e empresas de suco de laranja na criação do Fundo de Defesa da Citricultura (FUNDECITRUS), em 1977, para apoiar a Campanha Nacional de Erradicação do Cancro Cítrico (CANECC) executada MAPA. O FUNDECITRUS é sediado no município de Araraquara e teve um papel de destaque no controle da doença no estado de São Paulo e no Triângulo Mineiro. A área de fitossanidade para a citricultura é marcada pela expansão da pesquisa e desenvolvimento. No ano de 2004, foi marcado por mais uma ação de êxito pela identificação do Greening (HLB), considerada uma das principais doenças da cultura da laranja e a criação de técnicas de controle e manejo (Fundecitrus, 2021).

Além das pesquisas, em 2009 foi criado o programa de mestrado profissional em Controle de Pragas e Doenças dos Citrus, o MasterCitrus, e no mesmo ano iniciam-se os trabalhos na área da Biotecnologia. O FUNDECITRUS é consolidado como uma instituição de referência nacional na integração da ciência e sustentabilidade no setor da laranja, e conta com 110 profissionais multidisciplinares, 40 entidades de pesquisas parceiras, 80 projetos de pesquisas em andamento e 10 doenças e pragas estudadas (Fundecitrus, 2021).

Na integração da pesquisa e desenvolvimento (P&D), Maia (1992) aponta que a primeira vez que uma instituição de pesquisa participou do projeto e instalação de uma indústria de suco de laranja foi em 1968, através da colaboração de Egisto Ragazzo Junior, do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) da Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo (SAA). A empresa era a Frular/Sucolanja, do município de Limeira, e foi vendida para a Avante S/A produtos alimentícios e adquirida pela Citrosuco Paulista em 1977. Dessa forma, o papel da pesquisa e desenvolvimento torna-se presente para a citricultura nas inovações e tecnologias para melhorar a produção e no suporte técnico-científico na instalação das suas fábricas.

Outro ponto a destacar está na atuação das instituições públicas com atividades voltadas à citricultura paulista: o Instituto Biológico (IB), Instituto Agrônomo (IAC), Instituto de Economia Agrícola (IEA), Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável (CDRS), Coordenadoria de Desenvolvimento dos Agronegócios (CODEAGRO) e a Câmara Setorial Citrícola (Borges & Costa, 2006). Além da participação dos institutos na implantação das indústrias do suco, a pesquisa já era realizada em estações experimentais, como é o exemplo da criada pelo IAC nos municípios de Limeira e Sorocaba em 1928. Outras instituições começaram a fazer estudos no local, como o IB e a Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” – ESALQ/USP (Maia, 1992). As diferentes estruturas de organização caracterizam

a expansão da citricultura paulista de forma nacional e mundial, sendo relevante a inserção de novos atores para eficiência de todo o sistema de produção e a área fitossanitária.

Desde a instalação da primeira fábrica de suco concentrado de laranja no estado de São Paulo, época em que prevalecia produção para mesa, o crescimento da indústria citrícola tem sido pautado por mudanças das relações entre citricultores e empresas, contratos, aquisições e fusões, além da verticalização dos elos dessa agroindústria. Permeiam todas essas estruturas a evolução tecnológica e a presença da intensa atividade de P&D envolvendo melhoramento genético, tratos culturais, produção de mudas sadias, assim como o controle fitossanitário pautado por desafios importantes, como Greening, o amarelinho, a tristeza dos citros, dentre outras patologias (Silva et al., 2020; Amaro, 2005)

Nesse sentido, os diferentes recortes de produção e comercialização da laranja e suas associações à citricultura, que reúne a exploração de culturas como limões e tangerinas, são marcados pela construção de trajetórias tecnológicas vinculadas a determinadas formas de entendimento da realidade e, portanto, alinhadas a paradigmas tecnológicos também distintos. Particularmente, para as questões relacionadas ao manejo da produção, as escolhas envolvem caminhos distintos como os agrotóxicos e seus contrapontos presentes no controle biológico. A próxima subseção busca explorar as principais questões fitossanitárias percebidas para a citricultura e as soluções tecnológicas disponíveis para o seu controle.

4.2 Citricultura: a fitossanidade nos sistemas de produção

De acordo com o Fundecitrus (2020), existem sete doenças e dez pragas que afligem as culturas dos citros. Para as doenças: Cancro Cítrico, Clorose Variegada dos Citros (CVC), Greening (HLB), Leprose, Morte Súbita dos Citros (MSC), Pinta Preta e Podridão Floral. Para as pragas: ácaros, bicho-furão, cigarrinha, *Diaphorina citri* (psílídeo), escama-farinha, minador, mosca-das-frutas, mosca-negra, ortézia e pulgões.

Dentre essas doenças, tem destaque a conhecida como Greening (HLB), a única sem produtos registrados para o seu controle, exigindo a eliminação das plantas por obrigatoriedade da lei⁷, com sanção aplicada em multa para o citricultor que descumprir essa exigência. Apesar dessa realidade, segundo os mandamentos desenvolvidos pelo FUNDECITRUS, existem outras recomendações que podem auxiliar na prevenção de surgimento e no controle do Greening (HLB), a exemplo do manejo integrado, do plantio em áreas sem incidência da doença, o uso de mudas sadias e de qualidade certificada, além do controle do psílídeo, com aplicação de inseticida antes do plantio e de um a cinco dias antes da saída da muda do viveiro (Fundecitrus, 2019).

Para as demais doenças e pragas, as informações trabalhadas a partir do AGROFIT (2021) indicam que, de todos os produtos registrados para o controle fitossanitário em citros, somente há registros de produtos para o controle de cinco doenças: cancro cítrico, CVC, leprose, pinta preta e podridão floral, e duas pragas: ácaros e pulgões. Conforme a Figura 1, o grupo dos agroquímicos é o que representa maior parte do total de 421 produtos registrados para as doenças e pragas da citricultura.

Desse total, os ácaros representam 301 produtos registrados, com destaque para 62% de produtos químicos e para 9% de produtos microbiológicos, e um produto registrado como biológico. Na sequência, está a doença leprose dos citros, com 52 produtos, todos químicos, o que representa 12% do total de registros. O restante das doenças e pragas com registro de

⁷ Conforme Instrução Normativa nº 53, publicada pelo MAPA em outubro de 2008, o produtor deve inspecionar e eliminar as plantas com Greening (HLB). As inspeções devem ser feitas pelo menos a cada três meses, e os resultados encaminhados à Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado por meio de relatórios semestrais. Talhões com incidência superior a 28% de plantas com sintomas devem ser totalmente eliminados (Fundecitrus, 2020).

produtos biológico possui baixa representatividade, em torno de 1%. Cabe destacar ainda que, de todas as doenças listadas, não existem registros de bioinsumos para controle biológico da leprose e da CVC. Já o oposto ocorre para as doenças da pinta preta e cancro cítrico, que não possuem nenhum registro de insumos químicos para controle.

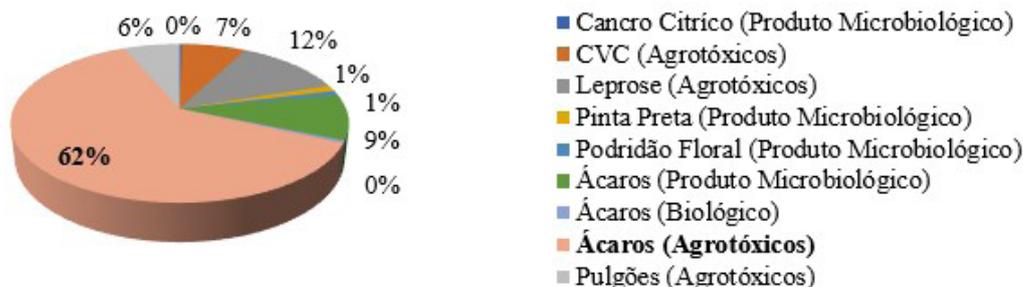


Figura 1: Percentual de participação de produtos registrados para controle fitossanitário de doenças e pragas de citros.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de AGROFIT (2021).

De acordo com AGROFIT (2021), sendo os ácaros a praga mais atendida por produtos fitossanitários, quando considerados os ingredientes ativos mais utilizados na formulação desses produtos, estão a abamectina e mancozebe, ambos com 12% do total de 260 produtos químicos. Esses ingredientes são seguidos do diflubenzurom e do enxofre, ambos com 8%, acefato e propargito com 7%, bifentrina e espirodiclofeno com 5%. O restante, 37%, é formulado com outros ingredientes químicos com até 3% de representatividade (Figura 2).

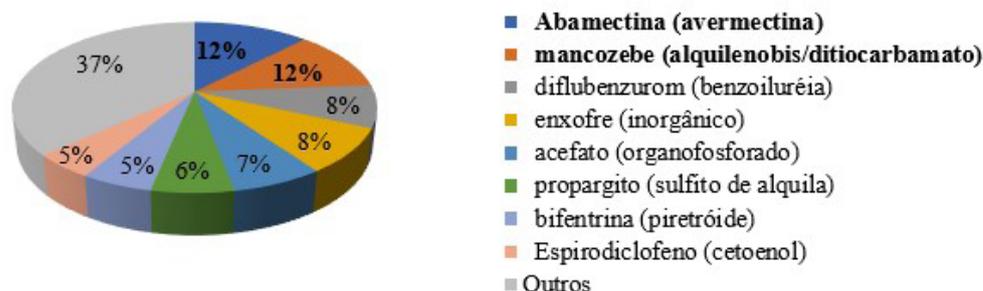


Figura 2: Percentual de participação de ingredientes ativos nos produtos registrados para doenças e pragas de citros.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de AGROFIT (2021).

Conforme indicado anteriormente, para doença Greening (HLB) o controle fitossanitário está associado à eliminação das plantas contaminadas. De acordo com a Coordenadoria de Defesa Agropecuária (CDA), (2019), no período de 2008 a 2016, foram inspecionadas 4,98 bilhões de plantas, o que corresponde a uma média de 554 milhões de plantas ao ano. Desse total, em torno de 46 milhões de plantas foram eliminadas, em média cinco entre um milhão de plantas ao ano. Cabe destacar que os anos de 2012 e 2013 registraram os maiores números de plantas eliminadas, em média 7,7 milhões de plantas ao ano; por outro lado, a série de dados disponível aponta que os anos de 2015 e 2016 apresentaram queda no total de plantas eliminadas, totalizando 3,8 milhões ao ano.

Essa prática de controle do Greening (HLB) associada às demais doenças, o cancro cítrico, a morte súbita e a CVC, foram responsáveis por uma redução anual de 78 milhões de caixas de

laranjas (Neves et al., 2010). Essa perda, quando aplicada aos 317 milhões de caixas colhidas na safra 2009/2010, representou uma diminuição na safra da ordem de 20% do total estimado para colheita.

O cenário de opções para controle de doenças e pragas da citricultura paulista tem, portanto, importantes doenças com limitadas alternativas fitossanitárias, a exemplo da morte súbita dos citros e do Greening (HLB) sem produtos registrados e o cancro cítrico com apenas um produto microbiológico, assim como a CVC com registro somente de produtos químicos. Dessa forma, a busca por alternativas no manejo sanitário dos pomares é colocada como crucial para alcançar resultados positivos com o plantio. Dentre essas alternativas está o MIP; suas características de adoção para a produção de laranja no estado de São Paulo serão exploradas e debatidas na próxima subseção.

4.3 LUPA 2016/2017: o MIP nas lavouras paulistas de laranja

Nesta subseção são discutidos os resultados sobre a adoção da técnica de MIP entre os produtores e seus imóveis rurais que exploram a cultura da laranja. O universo de análise correspondeu a 9.686 UPAs com exploração da laranja, totalizando 500.317,8 hectares de área cultivada e 223.083.060 pés em produção. Desse total, observou-se que o MIP tem sido utilizado em 2.187 UPAs, significando uma adoção tecnológica de 22,2% na safra 2016/2017, segundo dados do censo agropecuário paulista LUPA (Tabela 1).

Em análise mais atenta ao total da área cultivada e número de pés de laranja, o nível de adoção é maior, 41,1% e 42,1%, respectivamente. Em estudo anterior realizado por Sampaio & Fredo (2019), constatou-se nível de adoção do MIP em 3,7% do total de UPAs consolidadas no censo agropecuário no mesmo período de análise, considerando todas as atividades agropecuárias exploradas no imóvel rural. Dessa forma, a cultura da laranja é uma exploração agrícola diferenciada no estado de São Paulo, com nível de adoção de MIP superior à média estadual paulista.

Tabela 1: Indicadores da Cultura de Laranja, Estado de São Paulo, 2016/2017

Indicadores	Não utilizam MIP	Utilizam MIP	Adoção de MIP (%)	Total
nº. UPAs	7.539,0	2.187,0	22,5	9.726,0
área de laranja (ha)	294.811,5	205.564,2	41,1	500.375,7
número de pés	129.105.984,0	94.002.858,0	42,1	223.108.842,0

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

As informações do censo agropecuário paulista de 2007/2008 indicavam o uso do MIP na cultura da laranja em 13,4% do total de UPAs. Quando considerada a área cultivada e número de pés em produção, a adoção registrou 25,3% e 25,6%, respectivamente (São Paulo, 2009). Essas informações apontam que, no intervalo de dez anos, as informações censitárias indicam que a adoção do MIP nos pomares de laranja praticamente dobrou em percentuais. Quando considerada a adoção do MIP por regiões administrativas (RAs) do estado de São Paulo, é importante ressaltar que as RAs de Presidente Prudente, Registro, São Paulo, São José dos Campos Santos, juntas, não atingem 1% da área cultivada de laranja no estado de São Paulo, e foram, assim, desconsideradas na análise.

Nas demais regiões administrativas, a adoção do MIP em relação à área cultivada tem seu menor índice na região central do estado, com 24,3% (Figura 3). Outras regiões apresentam adoção superior a 30,0%, evidenciando que a taxa de adoção é diferenciada entre as RAs e com

índices superiores à média estadual. O maior índice é verificado na RA de Ribeirão Preto, com 63,5%. A região de Campinas merece destaque, pois, com base nas informações censitárias do LUPA 2016/2017, é a principal região produtora de laranja do estado de São Paulo, com 25,0% do total de área cultivada, e o nível de adoção é de 45,5%. Quando considerados o número de pés de laranja em produção, os resultados são similares, com Ribeirão Preto liderando com 64,8% do total de pés em produção com MIP, e Campinas com índice de adoção de 44,0%.



Figura 3: Nível de adoção de MIP em Regiões Administrativas, Estado de São Paulo, 2016/2017. **Fonte:** Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

Outro aspecto importante na adoção de tecnologias refere-se à estratificação de área cultivada. Nessa etapa da pesquisa, observou-se que, apesar de o MIP estar presente em todos os estratos de áreas, no recorte entre 200 e 500 ha ocorre a maior concentração da produção que não adota a tecnologia, e também a maior entre aqueles produtores que adotam a tecnologia. Já para os estratos de área entre 1.000 ha e 5.000 ha, as áreas com a presença do MIP superam as que não utilizam. Essa condição de maior presença nos estratos de maior extensão de área plantada coloca o MIP como uma técnica associada a propriedades que exploram pomares de maior extensão de área plantada e número de pés em produção (Figura 4).

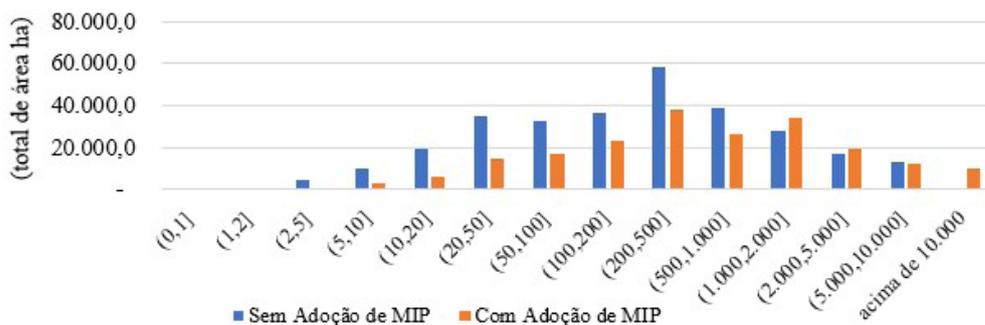


Figura 4: Estratificação de área cultivada de laranja, em hectares, Estado de São Paulo, 2016/2017. **Fonte:** Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

Do ponto de vista de geração de renda, a participação econômica da laranja na composição da renda familiar representa entre 75% e 100% para a maioria das UPAs, independente se os produtores rurais utilizam ou não técnicas de MIP. O que foi observado é que o nível de adoção de MIP se torna maior conforme aumenta a importância econômica dentro da renda familiar. Assim, no menor estrato de renda (0 a 25%), o índice de adoção é de 13,9% das UPAs, elevando-se para 19,4% no estrato de 25% a 50%, 20,4% no estrato de 50% a 75% e, finalmente, a 26,2% onde a participação na renda é de 75% a 100% (Tabela 2).

Tabela 2: Estratificação de Renda Agropecuária nas UPAs com laranja, Estado de São Paulo, 2016/2017

Estratos de Renda (%)	Não Utiliza MIP	Utiliza MIP
0 a 25	1.633	264
25 a 50	1.054	254
50 a 75	510	131
75 a 100	4.342	1.538
Total	7.539	2.187

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

O nível de escolaridade dos proprietários envolvidos é um indicador importante, pois a educação formal pode ser colocada como um diferencial para utilização de técnicas mais sustentáveis, inclusive aquelas dedicadas ao controle de pragas e doenças, permitindo e facilitando o entendimento das técnicas e como aplicá-las na exploração agrícola. As informações da safra 2016/2017 mostraram que o maior número de proprietários nas UPAs com laranja e que adotaram o MIP tem nível superior, isso correspondeu a 27,0% do total das UPAs com MIP, contra 20,8% para esse mesmo nível entre aqueles que não adotaram (Tabela 3). O maior nível de adoção ocorre nas UPAs de pessoa jurídica (empresas) com 36,1%. O grupo sem instrução formal concentra apenas 32 proprietários, e adoção do MIP é de 9,6%. Observa-se, portanto, que à medida que o nível de instrução formal aumenta, eleva o percentual de adoção da MIP.

Tabela 3: Número de produtores de laranja que adotam MIP por nível de instrução, Estado de São Paulo, 2016/2017

Nível de Instrução	Não utiliza MIP	Utiliza MIP
0 – sem instrução	302	32
1 – Alfabetizado	2.423	570
2 – 1º grau / ensino fundamental	1.663	409
3 – 2º grau / ensino médio	1.386	486
4 – Superior completo	1.570	580
5 – Pessoa Jurídica	195	110
Total	7.539	2.187

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017

Em relação à finalidade comercial da laranja e o predomínio da indústria de sucos, observa-se que mais da metade da produção com esse destino, 52,2%, é proveniente de pomares que adotam a tecnologia MIP. Já laranja com finalidade de mercado, ou seja, consumo *in natura*, apenas 27,7% têm como origem propriedades que adotam o MIP (Tabela 4).

Tabela 4: Finalidade comercial da laranja, Estado de São Paulo, 2016/2017

Finalidade Comercial	Não Utiliza MIP			Utiliza MIP		
	Total de UPAs	Área de Laranja	Número de Pés	Total de UPAs	Área de Laranja	Número de Pés
Laranja destino misto	1.069	35.719	14.756.942	433	20.842	9.942.715
Laranja Indústria	3.699	226.234	100.643.599	1.141	169.422	77.250.650
Laranja Mercado	2.730	32.322	13.523.617	605	15.270	6.796.453
Laranja-azedada	41	536	181.826	8	30	13.040
Total	7.539	294.812	129.105.984	2.187	205.564	94.002.858

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017

O grupo de indicadores a seguir integra o MIP ao emprego de outras tecnologias importantes no sistema de produção da laranja com resultados voltados para a conservação e preservação ambiental, e o aumento da produtividade agrícola. Na comparação, entre os proprietários que utilizaram e não utilizaram MIP, observou-se que dentre os oito indicadores selecionados, o grupo dos que adotaram MIP apresenta maior participação percentual nos indicadores relacionados. Nota-se que a realização de análise e práticas de conservação de solo são empregadas por mais de 95,0% do total de UPAs com laranja no estado. Essa adoção é menor no grupo dos que não adotam MIP, com 79,9%. Situação semelhante é observada na realização de adubação mineral, com 96,0% dos produtores com MIP e 82,8% dos que não adotam MIP.

Em relação à aquisição de mudas, 90,4% dos que adotaram MIP utilizam mudas fiscalizadas, indicador importante, pois mostra a preocupação na obtenção de mudas produzidas e selecionadas em viveiros, portanto, sadias e com maior potencial de tolerância a pragas e doenças. Em contrapartida, adquirir sementes fiscalizadas ocorre em cerca de 20% dos proprietários, envolvendo os viveiristas, na produção das mudas fiscalizadas direcionadas à venda para os produtores rurais. A utilização de plasticultura⁸, ou seja, cultivos em ambientes protegidos, representam apenas 3,8% dos produtores que adotaram MIP, contra 1,8% daqueles que não adotaram.

Realizar adubação verde ainda não é prática empregada pela maioria dos proprietários que adotam ou não o MIP, sendo 22,1% e 11,2%, respectivamente. Situação semelhante é registrada pela adubação orgânica, porém entre os proprietários que adotam MIP, já atinge mais de 45% do total (Figura 5).

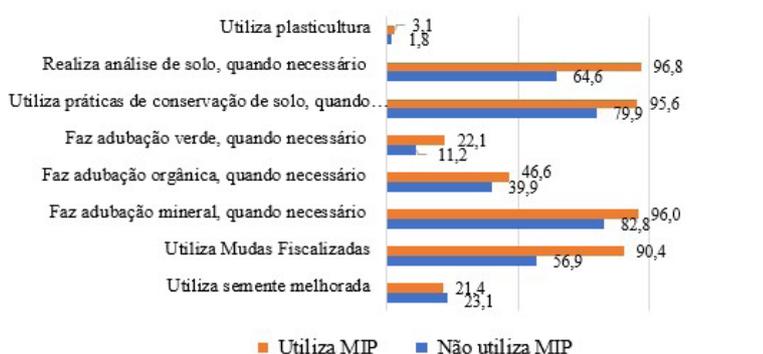


Figura 5: Indicadores técnicos de manejo e cultivo utilizados no Cultivo da Laranja, Estado de São Paulo, 2016/2017, em percentuais.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

⁸ A plasticultura é uma técnica agrícola visando melhores condições nos cultivos, tornando-os menos vulneráveis às variações climáticas. Uma das formas conhecidas é sua aplicação na construção de estufas que propiciam o melhor controle de temperatura e umidade.

Para os indicadores relacionados à gestão do negócio nas UPAs com cultivo de laranja, em todos os doze itens selecionados há a maior participação de produtores que adotaram o MIP em comparação àqueles que não adotaram. Observou-se que a maioria dos produtores está organizada em cooperativas (63,2%) e em associações (29,5%); ambientes que propiciam a participação social dos proprietários em grupos que fortalecem e facilitam o aprendizado, discussões e a busca de soluções para problemas e, inclusive, para assimilar novas tecnologias, como é o caso do MIP. A participação em sindicatos patronais também é representativa, com 52,3% dos proprietários com MIP.

O uso da assistência técnica, seja ela fornecida por órgão público ou do setor privado, se mostra importante para 59,6% e 83,6%, respectivamente para os proprietários com MIP. Ou seja, recorrer à assistência técnica é uma prática usual e importante na busca de soluções, e utilizar corretamente produtos para combate a pragas e doenças e melhores técnicas de cultivo e manejo. Observou-se também que a maioria dos proprietários com MIP fizeram uso de crédito rural, percentual de 65,1%, superior ao daqueles que não adotaram, com 38,1%. A utilização do seguro rural também é mais representativa para os que adotaram, com 30,5%, contra 12,3% dos que não adotaram MIP.

Realizar a contabilidade do empreendimento por meio de escrituração agrícola com controle de gastos e acompanhamento dos lucros se mostrou uma preocupação de 64,1% dos proprietários com MIP. Tal prática evidencia a melhor gestão do imóvel rural, e para isso o uso de computadores (41,3%) e internet (44,3%), tecnologias importantes para melhor gerenciar o negócio agrícola. Esses percentuais são mais elevados para os produtores com MIP em relação aos que não adotaram. Dispor de energia elétrica na propriedade rural e fazer uso nas explorações agropecuárias apresentam resultados semelhantes para ambos os grupos, percentual acima de 80% para ambos os grupos. Por fim, apenas 11,0% dos que adotaram MIP realizam arrendamento e/ou parceria, e 8,9% para os produtores de laranja que não adotaram o MIP (Figura 6).

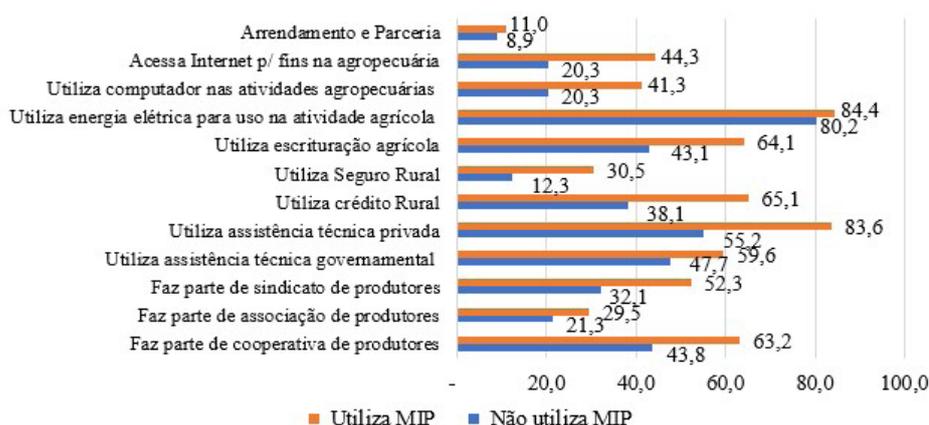


Figura 6: Indicadores técnicos de gestão e organização nas UPAs com Cultivo da Laranja, Estado de São Paulo, 2016/2017, em percentuais.

Fonte: Elaborada pelos autores a partir de LUPA 2016/2017.

5. Conclusões e considerações finais

A agricultura com sua importância socioeconômica e socioambiental no cenário de desenvolvimento brasileiro construiu diferentes trajetórias tecnológicas em interação com a

exploração de segmentos agroindustriais de repercussão internacional, a exemplo da laranja e sua inserção produtiva no território paulista. A evolução dessa atividade tem colocado desafios cruciais para atender demandas do mercado consumidor e suas interações com as práticas de produção alinhadas à sustentabilidade, a exemplo do conjunto de técnicas associadas à tecnologia MIP. Dessa forma, o estudo identificou características da adoção do MIP na produção de laranja no estado de São Paulo, com o apoio de informações censitárias e da discussão teórica sobre a mudança tecnológica, visitando e discutindo cenários sobre a produção, comercialização e estrutura organizacional da atividade, assim como o panorama de tecnologias para o controle fitossanitário da produção e explorou variáveis do perfil de produção e adoção de tecnologias na cultura da laranja no estado de São Paulo.

Os resultados mostram a atividade agroindustrial voltada para o mercado externo com exportações que superam US\$ 1,4 bilhão em suco de laranja e importações no total de US\$ 19 milhões para as laranjas frescas. A produção apresenta volumes estáveis em torno de 17 milhões de toneladas ao ano. A trajetória de produção e industrialização da laranja no estado de São Paulo construiu um processo de organização e reorganização de instâncias representativas tanto da atividade agroindustrial quanto da produção agrícola, numa dinâmica marcada pela presença de diferentes atores nacionais e internacionais que fomentaram movimentos de fusão e aquisições importantes para o atual cenário da atividade.

Nesses movimentos, organizações públicas e privadas voltadas às atividades de P&D ocupam espaço no desenvolvimento de conhecimento e tecnologias para o enfrentamento de desafios fundamentais no desempenho da atividade. Dentre eles estão questões fitossanitárias que comprometem a produção e o investimento, especialmente no tocante às doenças. Parte delas, conforme mostram os resultados, possuem poucas alternativas para o seu controle fitossanitário, tanto considerando as tecnologias químicas quanto as biológicas. Essas condições expõem situações como a vivenciada para o controle do Greening por meio da eliminação das plantas contaminadas, exigindo, assim, a busca constante por alternativas tecnológicas que possam minimizar os riscos econômicos e socioambientais, a exemplo do MIP.

A análise das informações censitárias do LUPA 2016/2017 permitiu observar que o processo de adoção do MIP no estado de São Paulo está presente em 22% das propriedades rurais produtoras de laranja, acima da média estadual, e em 40%, quando considerada a área e pés em produção, evidenciando a prática disseminada no controle fitossanitário da cultura. Essa construção está vinculada ao registro de percentuais importantes de maior nível educacional, participação de organizações como associações e cooperativas, como aspectos que contribuem no processo de transferência de tecnologia, inferindo que é uma tecnologia bem-sucedida, especialmente quando considerados os maiores estratos de área em produção e a maior importância econômica da laranja na composição da renda familiar. Cabe ainda destacar que o MIP acompanha a adoção em maior intensidade de outras tecnologias, como as mudas certificadas, a análise de solo e adubação orgânica, além das tecnologias de gestão do negócio como escrituração, crédito e seguro rural e assistência técnica rural privada.

O estudo aqui apresentando aponta rumos metodológicos para pesquisas futuras que permitirão identificar as variáveis que acompanham a adoção da tecnologia do MIP para outras atividades agropecuárias no Estado de São Paulo, a fim de verificar, por exemplo, se outras atividades tiveram o mesmo êxito observado para a cultura da laranja. As possibilidades de extração de informações e as interações entre as variáveis disponíveis no LUPA permitem detectar diferenças entre os produtores que adotam o uso intensivo de agrotóxicos e aqueles que buscam alternativas mais sustentáveis. Tais diferenças podem subsidiar ações dos centros de pesquisa e das assistências técnicas públicas e privadas na construção de tecnologias em

interação com os produtores rurais e seus desafios frente ao comportamento dos consumidores e anseios da sociedade.

Dessa forma, o caminho aqui experimentado deixa espaço para outros esforços no entendimento das características de adoção de tecnologias na produção agrícola, especialmente, aquelas alinhadas à busca por práticas sustentáveis na produção de alimentos pautadas em discussões e demandas socioambientais e socioeconômicas na superação de padrões e suas trajetórias tecnológicas enraizadas no amplo uso de agrotóxicos e insumos químicos.

6. Referências Bibliográficas

- AGROFIT. (2021). *Doenças e pragas: citros e todas as culturas*. Recuperado em 29 de janeiro de 2021, de http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons
- Amaro, A. A. (2005). *Mudanças na citricultura paulista*. Instituto de Economia Agrícola. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/LerTexto.php?codTexto=3018>
- Bahia. Secretaria da Agricultura, Pecuária, Irrigação, Pesca e Aquicultura – SeagriBa. (2009). *Indústrias de suco de laranja criam associação*. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de <http://www.seagri.ba.gov.br/noticias/2009/04/20/ind%C3%BAstrias-de-suco-de-laranja-criam-associa%C3%A7%C3%A3o>
- Borges, A. C. G., & Costa, V. M. H. M. (2006). A evolução do agronegócio citrícola paulista e o perfil da intervenção do estado. *Revista Uniara*, 17-18, 105-122. Recuperado em 4 de março de 2021, de <https://www.revistarebram.com/index.php/revistauniara/article/view/270>
- Buainain, A. M., Alves, E., Silveira, J. M., & Navarro, Z. (2013). Sete teses sobre o mundo rural brasileiro. *Revista de Política Agrícola*, 22(2), 105-121. Recuperado em 22 de março de 2021, de <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/964720/1/SETETESOBREOMUNDORURALBRASILEIRO.pdf>
- Chiara, M. (1994). Indústrias de suco têm nova associação. *Folha de São Paulo*. Recuperado em 4 de fevereiro de 2021, de <https://www1.folha.uol.com.br/fsp/1994/2/02/dinheiro/29.html>
- Citrosuco. (2021). *Linha do tempo: o passado e o futuro se encontram no presente*. Recuperado em 3 de fevereiro de 2021, de <http://www.citrosuco.com.br/quem-somos/linha-do-tempo/>
- CitrusBR. (2021). *Quem somos*. Recuperado em 3 de fevereiro de 2021, de <http://www.citrusbr.com/institucional/?ins=01>
- Comexstat. (2021). *Exportação e importação geral*. Recuperado em 5 de janeiro de 2021, de <http://comexstat.mdic.gov.br/pt/geral>
- Cutrale. (2016). *Institucional*. Recuperado em 3 de fevereiro de 2021, de <https://www.cutrale.com.br/institucional.xhtml>
- Cook, R. J., & Baker, K. F. (1983). *The nature and practice of biological control of plant pathogens*. St. Paul: American Phytopathological Society.
- Dosi, G. (2006). *Mudança técnica e transformação industrial: a teoria e uma aplicação à indústria dos semicondutores* (460 p.). Campinas: Ed. UNICAMP.
- Dosi, G., & Soete, L. (2022). On the syndemic of crises: a Freeman perspective. *Research Policy*, 51(1), 104393.
- Dosi, G., & Nelson, R. R. (2009). *Technical change and industrial dynamics as evolutionary processes* (LEM Working Paper Series, 89 p.). Laboratory of Economics and Management, Sant'Anna School of Advanced Studies.

- Fundecitrus. Comunicação. Notícias. (2019). *Greening/HLB provocou eliminação de 55,5 milhões de árvores em SP, em onze anos, de acordo com CDA*. Recuperado em 1 de fevereiro de 2021, de <https://www.fundecitrus.com.br/comunicacao/noticias/integra/greening/HLB-provocou-eliminacao-de-555-milhoes-de-arvores-em-sp-em-onze-anos-de-acordo-com-cda/875>
- Fundecitrus. (2020). *Doenças e pragas*. Recuperado em 1 de fevereiro de 2021, de <https://www.fundecitrus.com.br/>
- Fundecitrus. (2021). *Quem somos*. Recuperado em 10 de fevereiro de 2021, de https://www.fundecitrus.com.br/ofundecitrus/quem_somos
- Gassen, D. N. (1984). *Insetos associados à cultura do trigo no Brasil* (Circular Técnica, No. 3, 39 p.). Passo Fundo: Embrapa-CNPT.
- Griliches, Z. (1957). Hybrid corn: an exploration in the economics of technological change. *Econometrica*, 25(4), 501-522.
- Hayami, Y., & Ruttan, V. W. (1988). *Desenvolvimento agrícola: teoria e experiências internacionais* (583 p.). Brasília: EMBRAPA.
- Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – IBGE. (2021). *Levantamento Sistemático da Produção Agrícola (LSPA) (Séries Históricas)*. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de <https://www.ibge.gov.br/estatisticas/economicas/agricultura-e-pecuaria/9201-levantamento-sistematico-da-producao-agricola.html?=&t=series-historicas>
- Instituto de Economia Agrícola – IEA. (2021). *Banco de dados: estatísticas da produção*. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de http://ciagri.iea.sp.gov.br/nia1/subjetiva.aspx?cod_sis=1&idioma=1
- Kuhn, T. (2007). *A estrutura das Revoluções Científicas* (5ª ed., 257 p.). São Paulo: Perspectiva.
- Maia, L. M. (1996). *Citricultura paulista: evolução, estrutura e acordos de preço* (Coleção Estudos Agrícolas). São Paulo: Instituto de Economia Agrícola. Recuperado em 4 de fevereiro de 2021, de http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/publicacoes/estudos/col_maia.pdf
- Maia, L. M. (1992). *Citricultura paulista: evolução, estrutura e acordos de preço* (Dissertação de mestrado). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Recuperado em 16 de fevereiro de 2021, de <http://www.iea.sp.gov.br/out/verTexto.php?codTexto=10765>
- Martins, V. A., Caser, D. V., Angelo, J. A., Coelho, P. J., & Torres, A. J. (2019). Levantamento censitário por unidades de produção agropecuária 2016/17. *Informações Econômicas*, 50, eie092019. Recuperado em 5 de janeiro de 2021, de https://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/estudos_lupa/IE-LUPA-2016-2017
- Morandi, M. A. B., & Bettiol, W. (2009) Controle biológico de doenças de plantas no Brasil. In W. Bettiol & M. A. B. Morandi (Eds.), *Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas* (pp. 7-14). Embrapa Meio Ambiente.
- Neves, M. F., Trombin, V. G., Milan, P., Lopes, F. F., Cressoni, F., & Kalaki, R. (2010). *O retrato da citricultura brasileira* (137 p.). Centro de Pesquisa e Projetos em Marketing e Estratégia. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de http://www.citrusbr.com/download/Retrato_Citricultura_Brasileira_MarcosFava.pdf
- Portilho, F. (2009). Novos atores no mercado: movimentos sociais econômicos e consumidores politizados. *Política e Sociedade*, 8(15), 199-224. Recuperado em 22 de março de 2021, de <https://periodicos.ufsc.br/index.php/politica/article/view/2175-7984.2009v8n15p199>

- Possas, M. L., Salles-Filho, S., & Silveira, J. M. (1994). An evolutionary approach to technological innovation in agriculture: some preliminar remarks. *Cadernos de Ciência & Tecnologia*, 11(1-3), 9-31. Recuperado em 22 de março de 2021, de <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/0048733396008840>
- Rodrigues, V. R. G. S. (1998). O associativismo em questão: os empresários dos complexos sucro-alcooleiro e citrícola. *Informações Econômicas*, 28(9), 11-24. Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de <http://www.iea.sp.gov.br/ftp/iea/ie/1998/tec1-0998.pdf>
- Sampaio, R. M., & Fredo, C. E. (2019). Tecnologias agrícolas: a adoção do manejo integrado de pragas na agricultura paulista. In *Congresso Latino-Iberoamericano de Gestión Tecnológica*. Medellín: ALTEC.
- São Paulo (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. (2009). *Projeto LUPA 2007/08: censo agropecuário do Estado de São Paulo*. São Paulo: SAA: IEA: CDRS.
- São Paulo (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento do Estado de São Paulo. Instituto de Economia Agrícola. Coordenadoria de Desenvolvimento Rural Sustentável. (2019). *Projeto LUPA 2016/17: censo agropecuário do Estado de São Paulo*. São Paulo: SAA: IEA: CDRS.
- São Paulo (Estado). Coordenadoria de Defesa Agropecuária – CDA. (2021). *Dados da citricultura paulista*. Recuperado em 1 de fevereiro de 2021, de <https://www.defesa.agricultura.sp.gov.br/www/gdsv/index.php?action=dadosCitriculturaPaulista>
- Silva, J. R., Coelho, P. J. C., Caser, D. V., Bueno, C. R. F., Bini, D. L. C., & Pinatti, E. (2020). Valor da produção agropecuária do estado de São Paulo: resultado preliminar 2020. *Análises e Indicadores do Agronegócio*, 15(12). Recuperado em 9 de fevereiro de 2021, de <http://www.iea.agricultura.sp.gov.br/out/TerTexto.php?codTexto=14876>
- Toffano, L. (2010) *Efeito dos extratos do albedo de Citrus sinensis, Lentinula edodes, Agaricus blazei e dos compostos orgânicos voláteis produzidos por Saccharomyces cerevisiae no controle da mancha preta dos citros* (Tese de doutorado). Curso de Ciências: Fitopatologia, Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba. Recuperado em 14 de fevereiro de 2021, de https://www.teses.usp.br/teses/disponiveis/11/111135/tde-20042010-081935/publico/Leonardo_Toffano.pdf
- Vieira Filho, J. E., & Silveira, J. M. F. J. (2012). Mudança Tecnológica na Agricultura: uma revisão crítica da literatura e o papel das economias de aprendizado. *Revista de Economia e Sociologia Rural*, 50(4), 721-742.

Recebido: Novembro 16, 2021;

Aceito: Julho 24, 2022

JEL: Q16; Q57