

PARTE I

QUALIDADE AGROAMBIENTAL E SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS

*"Sustentabilidade é sobre viver no nosso
planeta como se pretendêssemos ficar
nele para sempre"*
Sir David Attenborough

PRODUÇÃO INTEGRADA DE MORANGO (PIMo) COMO MODELO DE IMPLEMENTAÇÃO DE SISTEMA DE PRODUÇÃO SUSTENTÁVEL

Fagoni Fayer Calegario, Sandro Eduardo Marschhausen Pereira, Valéria Sucena Hammes, Claudio César de Almeida Buschinelli, Janaína Paula Marques Tanure, Marcelo Augusto Boechat Morandi, Kátia Sampaio Malagodi-Braga, Elisangeles Baptista de Souza e Augusto Guerreiro Fontoura Costa

INTRODUÇÃO

Este capítulo tem como objetivo apresentar a produção integrada como um sistema de produção sustentável e certificável, que requer forte embasamento técnico-científico para sua implementação, e, como política pública do governo brasileiro, o Programa Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil), capitaneado pelo então Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento¹ (Mapa).

A Embrapa Meio Ambiente tem, desde 2006, atuação definitiva para desenvolver uma sequência de ações e ferramentas que levaram à organização, implementação, certificação e manutenção do sistema, tendo como modelo a Produção Integrada de Morango (PIMo) na região de Atibaia e Jarinu, SP. Como um dos resultados dessa política pública, a PIMo hoje permite reconhecer o morango como produto *premium* nesses municípios.

Atravessando uma fase de desmobilização nacional do programa de Produção Integrada, escolhendo como modelo uma cultura desafiadora do ponto de vista fitossanitário, naquele momento estigmatizada pela presença de resíduos de agrotóxicos acima do limite aceitável nos produtos, e cultivada em uma região de plantio decadente, a equipe criou metodologias e ferramentas, e teve sucesso em liderar os agricultores à certificação e à manutenção do Programa de forma independente. A implementação e certificação da PIMo em São Paulo se tornou um caso de sucesso de sucesso no Brasil.

¹ Em 2023, o Mapa foi renomeado como Ministério da Agricultura e Pecuária.

Os tópicos deste capítulo apresentarão a sequência de ações realizadas para organização e implementação do Programa de Produção Integrada de Morango na região de Atibaia e Jarinu, SP, relatando as contribuições técnicas e ferramentas produzidas pela Embrapa Meio Ambiente, atualmente empregadas para a implementação de Programas de Produção Integrada de outros produtos em várias regiões do país. A Figura 5.1 apresenta os principais marcos temporais do programa PIMO e as contribuições da Embrapa Meio Ambiente, que serão detalhadas ao longo desse capítulo.

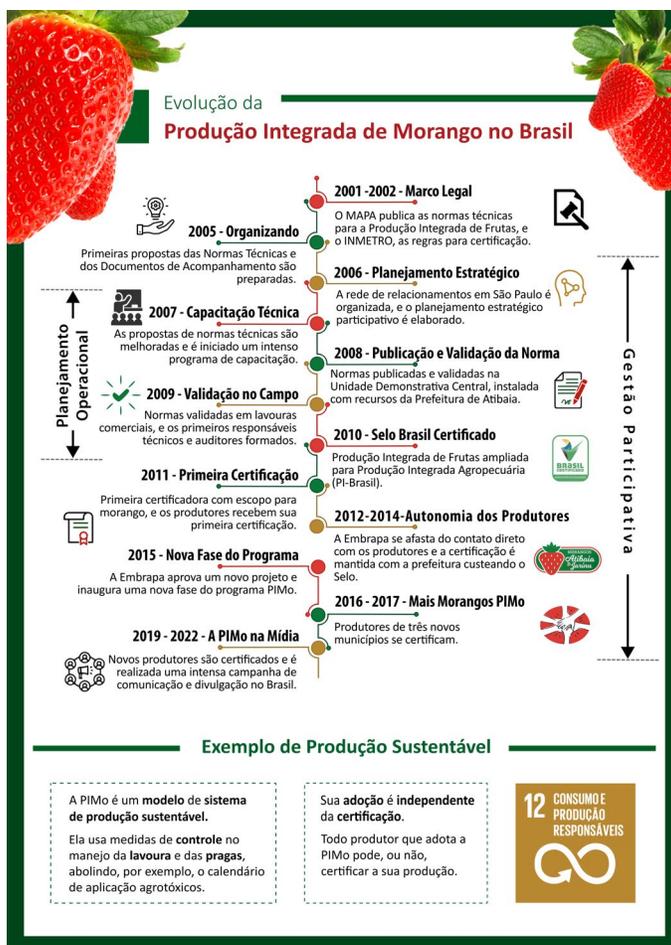


Figura 5.1. Principais marcos temporais do Programa de Produção Integrada de Morango em São Paulo (PIMO-SP).

ANTECEDENTES DA PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS NA EMBRAPA MEIO AMBIENTE

As atividades de pesquisa e transferência de tecnologias relacionadas à Produção Integrada de Frutas têm um longo histórico na Unidade, remontando ao final da década de 1990. As questões emergentes sobre qualidade ambiental no campo, e, principalmente, dos produtos destinados ao mercado externo, foram as aglutinadoras de um grupo de pesquisadores da Embrapa Meio Ambiente, juntamente a outras Unidades da Embrapa, Universidades, Agências de Desenvolvimento Estaduais e Federais, e Ministério da Agricultura e Pecuária (Mapa), que trabalharam na elaboração dos primeiros projetos de pesquisa da Unidade sobre o tema.

Esse grupo atuou intensamente na busca de soluções tecnológicas para os problemas que promovem baixa qualidade dos produtos agrícolas e impactos no meio ambiente, seja pela inadequação das técnicas de manejo ou pela falta de informação do produtor.

Projetos de pesquisa interdisciplinares foram criados, avaliando polos de produção de frutas, em distintos biomas, que buscavam certificação de seus produtos pelos protocolos internacionais de boas práticas agrícolas (Embrapa Meio Ambiente 1999a; 1999b; 1999c; 1999d; Lopes et al., 2000; Silva et al., 2000).

Estudos, dias de campo e capacitações envolvendo técnicas para diagnósticos, monitoramento de parâmetros ambientais e manejo integrado de pragas foram desenvolvidos na região do Submédio São Francisco no nordeste brasileiro (Silva, 1997; Pessoa et al., 2001a, Pessoa et al., 2001b; Silva et al., 2001), auxiliando associações de produtores e empresas na obtenção de safras seguras e confiáveis do ponto de vista da qualidade. Os resultados desse grande esforço foram entregues ao Mapa em 2001, contribuindo com informações técnicas e científicas para a elaboração de políticas públicas.

As bases normativas da Produção Integrada haviam sido publicadas pelo Mapa (Andrigueto; Kososki, 2002) e pelo Inmetro (2002), e os projetos de pesquisa e desenvolvimento passaram a atuar pontualmente, seja atendendo temas de maior demanda do setor, como dinâmica ambiental e análise de resíduos de agrotóxicos (Chaim et al., 2004; Ferracini; Pessoa, 2008) e atividades de capacitação (Buschinelli; Calegario, 2009; Buschinelli et al., 2014), seja abordando um produto específico, como é o caso da Produção Integrada de Morango (Calegario et al., 2014b).

Escolha da Produção Integrada de Morango (PIMo) como modelo desafiador de implementação

O sucesso econômico – e, conseqüentemente, social – no setor produtivo do morango sempre esteve intimamente ligado aos desafios fitossanitários enfrentados pela

cultura. A título de exemplo, em junho de 2004, cerca de 100 produtores de morango do Vale do Caí, tradicional região produtora do Rio Grande do Sul, receberam pesadas multas por utilizarem em suas propriedades agrotóxicos não registrados para a cultura (Agrolink, 2004; Conjur, 2004). Esse episódio, que envolveu o Ministério Público Federal, motivou o SEBRAE-RS a buscar apoio técnico da Embrapa Uva e Vinho (Bento Gonçalves, RS), atuante na Produção Integrada de Maçã, para orientar a adoção de boas práticas agrícolas e a conversão para um sistema de produção seguro e sustentável. Os problemas do Vale do Caí também aconteciam em outras regiões produtoras do país, e, no final do mesmo ano, foram iniciados os três primeiros projetos de Produção Integrada de Morango no Brasil, financiados pelo Mapa, com repasse de recursos pelo CNPq.

No início desses primeiros projetos de Produção Integrada de Morango, aprovados no final de 2004, as equipes identificaram e reuniram os principais agentes de instituições de ensino, pesquisa e extensão envolvidos com a cultura do morango, formaram grupos e iniciaram a organização das informações para elaborar o sistema de produção na forma escrita.

As principais orientações técnicas, baseadas nos fundamentos científicos existentes, começaram a ser registradas para servir como guia para que o setor produtivo atendessem à legislação e adotasse boas práticas agrícolas (BPA) no campo e boas práticas de fabricação (BPF) nas casas de embalagem (Bortolozzo et al., 2007).

Ao mesmo tempo em que as informações iam sendo organizadas, as equipes discutiam para elencar e identificar, nas regiões de âmbito do projeto, os produtores líderes e formadores de opinião, assim como associações ou sindicatos de produtores mais ativos, além dos gestores públicos que tivessem condições de apoiar os grupos na conversão do sistema de produção vigente, que apresentava uma série de falhas, para um sistema de produção mais seguro e sustentável.

A estrutura das normas técnicas e dos documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã (Protas; Valdebenito-Sanhueza, 2002), e as Diretrizes e Normas Gerais da Produção Integrada de Frutas (PIF) (Andrigueto; Kososki, 2002), serviram como base para os primeiros rascunhos do que seriam, futuramente, as normas técnicas da PIMO.

As equipes dos projetos PIMO, que, no início, se concentravam nos Estados do Espírito Santo, sul de Minas Gerais e Rio Grande do Sul, sempre mantiveram contato e trocas de informação entre si, com o objetivo de chegar a uma proposta de norma única, que regulamentasse as diretrizes específicas para a Produção Integrada de Morango (PIMO) aplicadas a todas as regiões produtoras do Brasil.

O estado de São Paulo teve grande importância para o início do desenvolvimento da cultura do morango no Brasil, tanto em termos de produção científica quanto no cultivo comercial (Calegario et al., 2008). A região de Atibaia e Jarinu, SP, chegou a

ser a maior produtora de morangos do país. No entanto, houve grande queda na área plantada e na qualidade de vida dos agricultores da região, devido a problemas fitossanitários (que também geraram inserções na mídia relacionadas à contaminação no morango por agrotóxicos e rejeição dos consumidores), alta incidência de doenças decorrentes da pressão de inóculo, dificuldades econômicas oriundas do alto valor das terras e da mão-de-obra, intensa especulação imobiliária, e dificuldade de se obter mudas de boa qualidade e trabalhadores qualificados. Diante desses desafios, no ano de 2006, a cultura do morango em Atibaia e região foi escolhida como modelo de implementação de um programa de Produção Integrada de Morango. Um dos projetos financiados pelo Mapa foi ampliado para São Paulo e, com a coordenação da Embrapa Meio Ambiente, em parceria com a Prefeitura da Estância de Atibaia e a Associação de Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região, houve o início da construção do Programa PIMo-SP.

Organização da rede de relacionamentos

A organização da rede de relacionamentos foi a base do sucesso no estabelecimento do Programa PIMo-SP, que, realizada seguindo as recomendações da Macroeducação Ambiental (Hammes, 2012), sugeriu a reunião de atores que representassem o poder público, o setor privado e a sociedade civil, e que tivessem envolvimento com a produção de morango. Dessa forma, os produtores conseguiram iniciar e manter a produção sustentável, porque identificaram e reuniram diversas instituições que passaram a compartilhar a responsabilidade pelo sucesso do Programa PIMo-SP. Tais instituições representavam: organizações de produtores; institutos de pesquisa; entidades corporativas voltadas a ensino e treinamento profissional; empresas de extensão rural; gestores públicos; empresas privadas fornecedoras de insumos e serviços; e empresas ligadas ao comércio e à distribuição do morango. Assim, a organização dessa rede permitiu direcionar os esforços individuais e coletivos para o planejamento anual da produção, contribuindo para o delineamento das normas técnicas do sistema de produção integrada de morango, e para o sucesso de todos. Três tipos de relacionamentos foram estabelecidos nessa rede: 1) parceria – relação permanente de compromisso para delineamento da política pública; 2) apoio – relação eventual para qualificação técnica e científica do sistema de produção proposto; e 3) patrocínio – relação eventual para viabilização de atividades programadas (Tabela 5.1), de maneira que os principais atores na elaboração participativa dessa política pública foram os produtores, o governo local, a assistência técnica, a Embrapa Meio Ambiente e o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (Mapa).

Tabela 5.1. Rede de relacionamentos do Programa de Produção Integrada de Morango em São Paulo (PIMO-SP).

Parcerias	Gestores públicos	Mapa; Prefeitura da Estância de Atibaia.
	Organizações de produtores	Associação dos Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região.
	Institutos de pesquisa	Embrapa Meio Ambiente.
Apoio	Gestores públicos	Prefeitura de Jarinu.
	Organizações de produtores	Sindicato Rural.
	Institutos de pesquisa	Agência Paulista de Tecnologia dos Agronegócios (APTA); Instituto Agrônômico de Campinas (IAC); Instituto Biológico (IB); Centro Universitário Padre Anchieta; Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz” (ESALQ/USP); Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper); Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sul de Minas Gerais (IFSULDEMINAS); Instituto Nacional de Metrologia, Qualidade e Tecnologia (Inmetro); Universidade do Vale do Sapucaí (UNIVÁS); Universidade Paulista de Campinas (UNICAMP); Embrapa Uva e Vinho; Embrapa Clima Temperado; e Embrapa Gado de Leite.
	Extensão Rural	Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI); Instituto de Assistência Técnica e Extensão Rural (EMATER); consultores privados.
	Compra e distribuição de alimentos	Companhia de Entrepósitos e Armazéns Gerais de São Paulo (CEAGESP); Redes privadas de distribuição (Oba, NK).
	Fornecedores de insumos e serviços	Agrosafety ¹ ; IGEAgro Consultoria ¹ ; PROMIP ¹ - Manejo Integrado de Pragas; Laboratório Atena; produtores de mudas.
	Entidades corporativas de treinamento profissional	Serviço Brasileiro de Apoio às Micro e Pequenas Empresas (SEBRAE); Serviço Nacional de Aprendizagem Rural (SENAR); Centro Estadual de Educação Tecnológica Paula Souza.
	Patrocínio	Agências de fomento
Fornecedores de produtos e serviços		Revendas de insumos.

Notas: ¹Empresas incubadas na EsalqTec (Incubadora de empresas) no início do Programa PIMO-SP.

Essa união permitiu que a Prefeitura de Atibaia promovesse políticas locais com base nas demandas e necessidades reais dos produtores, alicerçada em pesquisa e em política pública federal. Além disso, viabilizou a participação de muitos colaboradores, que se reuniram, garantindo o apoio dos técnicos especializados na produção de morango, para a obtenção de resultados extraordinários.

A visão sistêmica proporcionada pela Macroeducação (Calegario, 2013) permitiu a elaboração de um processo de planejamento estratégico participativo de construção de um futuro sustentável, promovendo o comprometimento dos produtores na execução correta das práticas da produção integrada, antes mesmo das normas técnicas específicas para a cultura do morango terem sido publicadas, e, inclusive, contribuindo para a continuidade dos estudos e o aprimoramento da política pública ao longo dos anos.

Planejamento Estratégico Participativo

O planejamento estratégico participativo foi realizado em duas fases, a partir do diagnóstico Ver-Julgar-Agir, de Hammes (2012). Com isso, foi possível utilizar o mínimo de recursos locais para viabilizar o máximo de participação de todos nas atividades de contextualização da região, priorização da capacitação gradativa dos produtores e dos técnicos envolvidos a partir das demandas identificadas na produção de alimento seguro, disseminação do conhecimento na forma de política pública, e no processo de acompanhamento e avaliação anual.

Na primeira fase (Tabela 5.2) foi desenvolvida a visão sistêmica sobre a realidade local, realizada em quatro etapas trimestrais: 1ª) Ver I – diagnóstico do entorno das propriedades, ou seja, a microrregião (Calegario et al., 2006a; Calegario et al., 2006b); 2ª) Ver 2 – diagnóstico da propriedade rural (Hammes et al., 2006; Calegario et al., 2006c); 3ª) Julgar – identificação dos principais motivos para a escolha da cultura, bem como dos riscos e problemas da produção (Calegario et al., 2006d); e 4ª) Agir – identificação das soluções para combater os riscos e os problemas, base para a estruturação do Programa PIMo-SP (Hammes et al., 2007). O processo de Ver-Julgar-Agir habilitou os participantes a avaliarem a base existente para a construção das normas técnicas, segundo um entendimento conceitual nivelado entre os mesmos, e a elaborar uma proposta de adequação viável à realidade dos integrantes da cadeia produtiva do morango.

Na segunda fase (Tabela 5.3) foram desenvolvidos os mecanismos locais para a elaboração da norma, contando com a instalação da Unidade Demonstrativa Central do Programa PIMo-SP, realizada com recursos do Orçamento Participativo, conquistado pela comunidade rural local.

O planejamento estratégico participativo elaborado nos anos de 2006 e 2007 (Hammes et al., 2006; Hammes et al., 2007) foi facilitado pela existência de um convê-

nio prévio entre a Prefeitura de Atibaia e a Embrapa Meio Ambiente (Atibaia, 2003) para o desenvolvimento agroambiental do município (Tabela 5.2). As ações para cumprir os objetivos e as metas estabelecidas no planejamento estratégico participativo foram realizadas de 2006 a 2011, ano da primeira certificação (Tabela 5.3).

Tabela 5.2. Fase 1 do planejamento estratégico participativo: Planejamento do Programa PIMo-SP.

Ano	Ações
2003	Estabelecimento de convênio da Prefeitura de Atibaia e a Embrapa para o desenvolvimento de atividades na área de interesse agroambiental (Atibaia, 2003).
2006	Sensibilização em educação ambiental; diagnóstico Ver-Julgar-Agir; tomada de decisão de adesão à PIMo.
2007	Elaboração das normas no âmbito nacional (NTE-PIMo); Capacitação técnica em PIMo; Tentativa de validação em propriedades de produtores.

Tabela 5.3. Fase 2 do planejamento estratégico participativo: Estruturando a Produção Integrada de Morango (PIMo).

Ano	Ações
2008	Publicação das normas técnicas específicas da Produção Integrada de Morango (NTE-PIMo) (IN 14, de 1 de abril de 2008) (Brasil, 2008a); primeira validação da norma na Unidade Demonstrativa (UD) Central da PIMo; recursos do Orçamento Participativo de Atibaia (R\$ 112,63mil ¹); auditoria não oficial (interna).
2009	Segunda validação; recursos do Orçamento Participativo de Atibaia (R\$ 85,08mil ¹); recursos Embrapa; Unidade Demonstrativa Central, mais 10 unidades demonstrativas em lavouras comerciais; apoio da Extensão Rural (CATI); séria ocorrência de problema fitossanitário, conhecido como “vermelhão”, em todas as lavouras de morango do país.
2010	Terceira validação; recursos do Orçamento Participativo de Atibaia (R\$ 61,17mil ¹); publicação complementar da NTE-PIMo (IN 24, de 4 de agosto de 2010) (BRASIL, 2010a); publicação pelo Mapa da IN 27, de 30 de agosto de 2010 (BRASIL, 2010c), ampliação da PIF para a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil); impedimento da certificação por falta de certificadora acreditada no Inmetro.
2011	Quarta validação; sem recursos do Orçamento Participativo de Atibaia; primeira certificação do Brasil (selo Brasil Certificado usado na safra de 2012); Bônus Certificação SEBRAE.

Notas: ¹Valor corrigido pelo IPCA (IBGE) com base no período de janeiro do ano citado a janeiro de 2022. Base utilizada: <https://www3.bcb.gov.br/CALCIDADAO/publico/corrigirPorIndice.do?method=corrigirPorIndice>.

Após a certificação, de 2011 a 2014, a Embrapa Meio Ambiente afastou-se da atuação direta e da condução do programa. Com isso, foi possível verificar a continuidade da adoção da PIMo sem a intervenção direta da Embrapa e independente da execução de projetos (Tabela 5.4). Os produtores tiveram sucesso na manutenção da certificação, e, em 2015, solicitaram novo apoio da Embrapa para reciclagem de treinamentos e para dar suporte à recertificação na região de Atibaia e Jarinu.

Tabela 5.4. Período de autonomia do programa PIMo-SP em relação à Embrapa.

2012	Primeiro ano de utilização do selo Brasil Certificado; formação da Comissão Técnica da PIMo (CT-PIMo) (15 de maio de 2012), com envio da composição da Comissão para o Mapa.
2013/14	Formalização da CT-PIMo, com a publicação da Portaria nº 114, de 27 de junho de 2013 pelo Mapa no Diário Oficial da União (BRASIL, 2013); Certificação: vigência de 3 anos; auditorias anuais de manutenção, afastamento da Embrapa (sem renovação de projeto) como estratégia de testar a apropriação da tecnologia.

O período de 2006 a 2014, resumido nas Tabelas 5.1 a 5.4, define, portanto, a primeira fase do programa PIMo-SP, com foco nas ações de definição metodológica, implementação, validação e organização da rede de relacionamentos, com destaque para 2011, ano da certificação do primeiro grupo de produtores deste Programa.

Novo projeto da PIMo-SP e a expansão do Programa

Em atenção à demanda dos produtores, em 2015 a Embrapa aprovou um novo projeto voltado para ações de transferência de tecnologia, inaugurando uma nova fase do programa, de manutenção da certificação (Tabela 5.5). As ações desenvolvidas tiveram o objetivo de apoiar os processos de adoção e certificação e divulgar o Selo Brasil Certificado, visando que mais agentes de comercialização e consumidores tivessem conhecimento destes.

Com o retorno ao programa, a Embrapa incorporou a prática de realizar reuniões estratégicas trimestrais na rotina dos produtores e técnicos participantes do Programa PIMo-SP, conseguindo fortalecer a organização dos produtores, reaproximar os parceiros locais e difundir a produção integrada para novos interessados na sua adoção, inclusive para aqueles oriundos de outras regiões produtoras do Brasil.

Todas essas ações tiveram impacto positivo significativo. Em 2017, houve a certificação de um pequeno produtor da cidade de Piedade, SP, que se uniu ao grupo certificado da Associação de Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região. Ainda naquele ano, houve a certificação de dois grandes produtores do Rio Grande do Sul, com produção na casa de 1.000 toneladas/ano, e, em 2019, a

certificação de uma produtora de médio porte do Paraná (Tabela 5.5). A proatividade e a maturidade do grupo PIMO-SP foi fator importante na expansão e consolidação do Programa em outros estados, como é o caso dos produtores do sul, que, desde antes da obtenção da certificação, mantêm comunicação com o grupo de São Paulo para troca de experiências e fortalecimento da rede e da marca.

Em 2016, um grupo de seis pequenos produtores de Alfredo Vasconcelos, MG, também havia obtido a certificação (Tabela 5.5), mas, no ano seguinte, optou por não manter o selo por não verificarem vantagens comerciais como a agregação de valor e consequente diferenciação de preço do produto. Esse fato impulsionou a coordenação dos programas PIMO-SP e PI-Brasil a focarem esforços na elaboração de formas de divulgar o programa para os consumidores e outros atores da cadeia produtiva, com apoio de um Termo de Execução Descentralizada (TED). Minas Gerais é, atualmente, o maior produtor nacional de morangos, e ainda não possui nenhum produtor com direito a uso do Selo Brasil Certificado.

Tabela 5.5. Manutenção da certificação do programa PIMO de 2015 a 2022 (Alfredo Vasconcelos, MG).

Ano	Ações de divulgação, expansão da adoção e fortalecimento da rede
2015	Embrapa aprova novo projeto e inaugura uma nova fase do Programa PIMO.
2016	Certificação de grupo de seis produtores em Alfredo Vasconcelos, MG.
2017	Certificação de produtor de Piedade, SP. Certificação de dois grandes produtores de Santa Lúcia do Piaí, RS.
2018	Atualização da CT-PIMO, com a publicação da Portaria nº 3.690, de 30 de outubro de 2018 (Brasil, 2018).
2019	Lançamento do primeiro vídeo de divulgação do morango Brasil Certificado (Embrapa, 2019). Certificação de produtora de médio porte de Pinhalão, PR. Aporte financeiro do Mapa, por meio de Termo de Execução Descentralizada (TED), para ações de divulgação e fortalecimento da rede.
2020	Pandemia COVID-19: Ações estratégicas realizadas de forma adaptada (remota ou híbrida).
2021	Lançamento da Campanha do Morango Brasil Certificado em uma live (Embrapa, 2021a), realizada em 29 de abril de 2021, com quatro vídeos curtos lançados, um por semana, durante o mês de maio (Embrapa, 2021b, 2021c, 2021d, 2021e). Atualização das NTE-PIMO (Brasil, 2021).
2022	Lançamento da primeira animação sobre a PI-Brasil (Embrapa, 2022), com destaque para o morango. Realização da <i>live</i> Morango Brasil Certificado (Instituto Certifica, 2022). Lançamento, pelo Mapa, de diversas peças de divulgação (cartilhas, animações) referentes a seis culturas agrícolas, dentre elas o morango, destinadas a produtores, varejistas, técnicos e consumidores (Brasil, 2022a).

De 2019 a 2022, a partir de aporte financeiro do Mapa, e com o aumento do volume de morangos certificados garantido pelas empresas do sul, foram realizadas novas ações de comunicação e divulgação da PIMo (vídeos, animações e *lives*), com o objetivo de divulgar o Selo Brasil Certificado e de fortalecer a rede de relacionamentos do Programa PIMo. Em 2022 o próprio Mapa fez o lançamento de diversas peças de divulgação voltadas à sensibilização de produtores, técnicos, varejistas e consumidores (Tabela 5.5), em uma ação extremamente importante, a partir da qual esperava-se tornar o programa PI-Brasil conhecido nacionalmente.

Durante o período mais grave da Pandemia de Covid-19 (2020–2021), as reuniões e ações estratégicas tiveram que ser adaptadas, o que fez com que alguns assuntos fossem tratados de forma virtual nas reuniões do Conselho Municipal de Desenvolvimento Rural (CMDR) de Atibaia. Devido às restrições impostas pela pandemia, foram iniciados os processos de assistência técnica e auditoria remotas ou híbridas, o que acabou contribuindo para diminuir os custos de deslocamento dos profissionais e facilitando o acompanhamento das lavouras e dos cadernos de campo pelos responsáveis técnicos.

Assim, a base do sucesso do Programa PIMo-SP foi o estabelecimento de uma forte rede de relacionamentos, o planejamento estratégico, a gestão participativa, e – como veremos a seguir – a construção da norma concomitante à validação no campo, com auditorias internas desde o início da implementação.

Elaboração das normas técnicas e dos documentos de acompanhamento

Tendo descrito a construção do Programa PIMo-SP, agora voltaremos no tempo para explicar, com detalhes, como se deu a elaboração das normas técnicas e dos documentos de acompanhamento e, no próximo item, a validação do sistema no campo, a publicação das normas e a certificação.

Após a ampliação de um dos projetos PIMo para o estado de São Paulo em 2006, os membros da rede de relacionamentos formada (Tabela 5.1) começaram a contribuir intensamente para a redação da proposta de norma técnica, bem como dos documentos de acompanhamento (caderno de campo, caderno de pós-colheita, grade de agrotóxicos e lista de verificação).

A implementação técnica da PIMo-SP contou com três frentes de trabalho, conduzidas concomitantemente: a) Elaboração de Normas Técnicas Específicas e Documentos de Acompanhamento da PIMo; b) Capacitação do grupo de produtores e técnicos; e c) Validação do sistema no campo (Calegario et al., 2007).

A partir dos rascunhos do sistema de produção, as Normas Técnicas Específicas (NTE-PIMo) foram elaboradas em âmbito nacional, com discussão entre representantes das principais regiões produtoras de morango do Brasil entre os anos de 2006 e 2007 (Calegario et al., 2007).

A lógica da elaboração de normas técnicas específicas é sempre partir das diretrizes e normas gerais da produção integrada e analisar, à luz das orientações técnico-científicas vigentes, quais são os procedimentos mais importantes para a proteção do ambiente, dos trabalhadores rurais e dos consumidores. Os fatores diretamente relacionados à segurança do alimento (no sentido de inocuidade – *food safety*) são os critérios críticos para se determinar os procedimentos obrigatórios e proibidos. No entanto, é necessário que o setor produtivo analise cada item proposto, verificando a viabilidade de atendimento às normas no campo a partir da realidade do cultivo. Por isso, as etapas de debate entre academia, técnicos e agricultores são de extrema importância para a elaboração de uma norma técnica factível.

Assim sendo, diversas reuniões técnicas e oficinas foram realizadas para elaboração, discussão e análise da proposta de NTE-PIMo, sempre com presença obrigatória do setor produtivo. Calegario et al. (2010a) publicaram uma lista com o nome e a data de diversos eventos realizados com essa finalidade.

Com a proposta de norma minimamente finalizada, o documento foi distribuído em eventos, como o X Seminário Brasileiro de Produção Integrada de Frutas, realizado em Bento Gonçalves, em 2007, para que pesquisadores e técnicos de diversas áreas pudessem revisar os itens das diferentes áreas temáticas e propor ajustes. A edição dos ajustes foi realizada, e a versão final depositada no Mapa.

Validação do sistema no campo, publicação da norma técnica e certificação

No início de 2007, foram iniciadas as primeiras tentativas de validação do sistema no campo (Tabela 5.2). Como descreve Abreu et al. (2007), agricultores dos municípios de Atibaia, Jarinu e Jundiá (SP) e um engenheiro agrônomo de Imbituva (PR) iniciaram a introdução das boas práticas nas lavouras de morango, cultivando um total de 2.718.200 plantas naquele ano, sendo 422.700 em sistema de produção integrada.

Ao mesmo tempo, foram oferecidas capacitações nos principais temas relevantes do sistema de produção integrada. Calegario et al. (2007) descrevem 11 eventos, realizados para planejamento e treinamento sobre adoção da PIMo. A proposta de norma, ainda em elaboração naquele período, foi usada como base para orientação dos produtores no campo e nas aulas, atentando-se principalmente para o uso de produtos fitosanitários que constavam na Grade de Agrotóxicos registrados para a cultura do morango e para a adoção de boas práticas agrícolas. A coordenação do Programa orientou os produtores e técnicos a arquivarem todos os certificados para que fossem apresentados como evidências objetivas de treinamentos obrigatórios em futuras auditorias.

A primeira dificuldade enfrentada pelos produtores foi a necessidade de registrar os procedimentos nos cadernos de campo. Abreu et al. (2007) propuseram, então, um Diário de Campo, composto pelos dados de cadastro dos produtores e uma pá-

gina para cada mês, semelhante a um calendário de parede, em que se registravam os procedimentos realizados no espaço referente a cada dia. Embora simples, essa ferramenta foi o primeiro grande passo para a posterior evolução para o registro em cadernos de campo mais complexos.

O receio da perda de produção por problemas fitossanitários e a falta de produtos (tanto químicos quanto biológicos) registrados suficientes para equacionar esses problemas também foram grandes gargalos para a adoção do novo sistema pelos produtores. Entretanto, a questão que mais dificultou a implementação nas lavouras comerciais em 2007 foi a falta de profissionais de assistência técnica e extensão rural que pudessem orientar e acompanhar todos os produtores que, naquele momento, se mostraram interessados em aderir à PIMo. Abreu et al. (2007) evidenciaram que apenas dois dos 15 participantes nesse ano contavam com engenheiros agrônomos como responsáveis técnicos. Grande parte das orientações recebidas pelos produtores, naquela época, vinha de vendedores de produtos agropecuários (47%), e o restante (40%) não recebia nenhuma assistência técnica sequer. Sem assistência técnica especializada, a falta de orientação e acompanhamento das lavouras foi o principal limitante para a implementação da PIMo na primeira tentativa.

No ano seguinte (2008), entretanto, ocorreram os primeiros grandes marcos da PIMo no Brasil. Em abril, a primeira versão das Normas Técnicas Específicas da Produção Integrada de Morango (NTE-PIMo) foram publicadas pelo Mapa no Diário Oficial da União, como Instrução Normativa Mapa nº 14, de 1 de abril de 2008 (Brasil, 2008a) (Tabela 5.3). Dois anos mais tarde, foi complementada pela Instrução Normativa nº 24, de 04 de agosto de 2010 (Brasil, 2010a). Essas normativas foram usadas até 2021, quando a atualização da norma foi publicada na forma de Instrução Normativa nº 17, de 22 de dezembro de 2021 (Brasil, 2021) (Tabela 5.5), revogando as duas Instruções Normativas anteriores.

Voltando aos marcos do ano de 2008, por iniciativa da Prefeitura de Atibaia e da Associação de Produtores, o Programa PIMo foi escolhido, por votação popular, para receber recursos do Orçamento Participativo (OP) da Prefeitura de Atibaia (Tabela 5.3). Com esses recursos, a primeira Unidade Demonstrativa (UD Central) da PIMo foi instalada na Sede da Associação dos Produtores, no Parque Duílio Maziero (Parque do Morango), divisa entre Atibaia e Jarinu (SP). Com a escassez de profissionais especializados, os esforços de assistência e acompanhamento técnico foram concentrados na UD Central, sendo o então Secretário da Agricultura de Atibaia o engenheiro agrônomo responsável.

Ainda em 2008, a UD Central começou a ser utilizada também como ponto de treinamentos práticos e divulgação da PIMo para consumidores, como os turistas que visitaram o primeiro Colha e Pague de morangos da região (Calegario; Salustio, 2009), e produtores adotantes e não adotantes. Alternativas simples e econômicas, como a

casa de embalagem de placas recicláveis (Rosente et al., 2009), e o diário de campo, usado para desenvolver o hábito de registrar os procedimentos – base da rastreabilidade (Abreu et al., 2007) –, foram divulgadas e levadas como exemplo para outras propriedades e regiões.

Experimentos instalados na UD Central para determinação da estratégia de monitoramento para o manejo de ácaro rajado (*Tetranychus urticae* Koch) resultaram no início da produção de várias publicações orientando o controle desta praga-chave da cultura (Calegario et al., 2014a; Iwassaki, 2010; Iwassaki et al., 2008; Iwassaki et al., 2009a, 2009b, 2014). Ainda em 2008, foram instalados experimentos na UD Central que revelaram que a polinização teria condições de ser melhorada a fim de garantir a produção de morangos de tamanho e formato perfeitos, resultando em maior satisfação dos consumidores e lucro para o produtor (Malagodi-Braga; Calegario, 2008). Desde então, os participantes foram orientados a realizar o monitoramento e, se necessário, o enriquecimento do ambiente com abelhas para aumento da quantidade e qualidade da produção.

Ao mesmo tempo em que o sistema foi validado pela primeira vez na UD Central (Tabela 5.3), gerando inúmeras informações, os participantes foram capacitados e passaram a adotar procedimentos da PIMO em suas áreas de produção. Mesmo com todos os resultados positivos, a falta de responsáveis técnicos com habilitação limitava a expansão da validação para as áreas de produção comercial, e a falta de auditores treinados (Brasil, 2003) passou a impossibilitar a certificação oficial, de terceira parte, da UD Central.

Para apoiar a resolução desses problemas, em 2009 a Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI) reforçou a equipe do Programa com a participação de um engenheiro agrônomo do município de Atibaia e outro de Jarinu, que apoiaram os produtores na adoção da PIMO em suas lavouras. A Embrapa Meio Ambiente, por sua vez, realizou o primeiro curso teórico-prático de Formação de Responsáveis Técnicos e Auditores da PIMO, com carga horária de 40 horas e ementa cobrindo todas as Áreas Temáticas das NTE (Tabela 5.3), capacitando os dois tipos de profissionais exigidos para a certificação oficial, de terceira parte: o responsável técnico (RT) e o auditor. Nesse ano ocorreu a segunda validação no campo, tanto na UD Central, ainda com recursos do OP, como em dez unidades demonstrativas instaladas em lavouras comerciais. Apesar do esforço conjunto de todos os parceiros, a safra de 2009 foi seriamente comprometida pela ocorrência de um problema fitossanitário novo, conhecido como “vermelhão” (Tabela 5.3), pouco estudado, que provocou a morte severa de uma grande quantidade de plantas em lavouras de todo país, cultivadas sob todos os sistemas de produção (integrada, convencional e orgânica). Nos anos seguintes, a Embrapa Meio Ambiente realizou alguns experimentos acerca do “vermelhão”, cujos resultados foram publicados por Kmit (2010) e Kmit et al. (2011).

Pelo terceiro ano consecutivo, em 2010, a Prefeitura de Atibaia injetou recursos do OP para manutenção da UD Central (Tabela 5.3), enquanto, nas lavouras comerciais, os produtores continuavam a conversão paulatina do sistema convencional para o sistema de Produção Integrada.

Desde os primeiros anos foram realizadas auditorias internas (de primeira parte), em que o próprio produtor, responsável técnico ou grupo de produtores avaliava a adoção dos requisitos da PIMo, verificando possíveis não-conformidades que necessitassem de ações corretivas. Esse tipo de verificação foi feito até mesmo antes da publicação oficial das normas técnicas, permitindo, além da conferência da adoção dos procedimentos propostos, o norteamento da finalização da construção das NTE-PIMo (Vicentini et al., 2008). Após a publicação oficial das normas (Brasil, 2008a), as auditorias internas continuaram sendo feitas com a finalidade de verificar o estado de adoção dos procedimentos (Calegario et al., 2010c). Com o objetivo de avaliar a facilidade de adoção dos diferentes itens da norma e a performance dos adotantes, Calegario et al. (2010b) propuseram um questionário, que se mostrou muito útil para: a) indicar os temas com maior necessidade de treinamentos; b) avaliar a efetividade do Programa PIMo ao longo dos anos de adoção; e c) apontar quais pontos poderiam ameaçar a obtenção da certificação.

Em uma das auditorias internas, realizada na UD Central, foi possível detectar uma falha em um dos itens da norma, que foi corrigido pela publicação complementar na forma de Instrução Normativa nº 24, de 4 de agosto de 2010 (Brasil, 2010a) (Tabela 5.3).

Infelizmente, apesar de a UD Central e seis lavouras comerciais estarem em condições de receber a auditoria externa (oficial) na safra 2010, não foi possível realizá-la, porque o grupo da PIMo-SP, ao tentar contratar uma certificadora, surpreendeu-se com o fato de não existir nenhum Organismo de Avaliação da Conformidade (OAC, ou certificadora) acreditada no Inmetro, conforme exigia a Portaria Inmetro (Inmetro, 2002).

Ainda no ano de 2010, a Produção Integrada de Frutas (PIF) foi ampliada para Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil), pela publicação da Instrução Normativa nº 27, de 30 de agosto de 2010, do Mapa (Brasil, 2010c) (Tabela 5.3).

No ano de 2011 ocorreu o segundo grande marco da PIMo no Brasil. Completando a quarta validação na UD Central e em mais cinco Unidades Demonstrativas, instaladas em áreas comerciais (Tabela 5.3), finalmente o grupo da PIMo-SP pôde contratar uma certificadora acreditada no Inmetro, que realizou a primeira auditoria externa oficial em todas as propriedades, conferindo autorização para os seis produtores utilizarem o Selo Brasil Certificado. Para essa auditoria, o SEBRAE nacional contribuiu com o Bônus Certificação.

O Manejo Integrado de Pragas (MIP) como figura central da Produção Integrada

O morango é uma fruta com mercado em crescente expansão e com grande apelo junto ao consumidor por suas características organolépticas e nutricionais. Entretanto, é uma cultura que pode ser afetada por vários patógenos e pragas, que provocam danos irreparáveis quando não controlados adequadamente e limitam a sua exploração comercial (Costa; Ventura, 2004). Essa característica, muitas vezes aliada ao manejo inadequado da produção, por muito tempo levou ao uso excessivo de agrotóxicos na cultura do morangueiro no Brasil, o que fez com que o morango constasse na lista de produtos com irregularidades de resíduos do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA), da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (2013). Frutas produzidas sem o uso de agrotóxicos, como é o caso das orgânicas, ou portadoras de selos que garantem que tais substâncias foram utilizadas adequadamente e que o sistema produtivo preserva o meio ambiente, como é o caso da Produção Integrada, são uma necessidade do mercado, tanto o nacional como o de exportação, e demanda de um consumidor, cada vez mais exigente e consciente, por produtos alimentícios seguros e produzidos de forma mais sustentável.

A Organização das Nações Unidas para a Agricultura e Alimentação (FAO) define Manejo Integrado de Pragas (MIP) como o sistema de manejo de pragas que associa o ambiente e a dinâmica populacional da espécie, utiliza todas as técnicas apropriadas e métodos de forma tão compatível quanto possível, e mantém a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico. Para uma boa prática do MIP, deve-se reconhecer a importância da biologia e da ecologia não só da espécie-alvo, mas também de seus inimigos naturais e das comunidades nos diferentes nichos do agroecossistema. O manejo da produção deve ser gerenciado sob uma ótica primordial de dinâmica de populações e controle natural, apenas utilizando medidas de controle quando realmente necessário. Assim, o princípio do MIP é otimizar o controle, e não o maximizar (Paula Júnior et al., 2005). Nesse contexto, o MIP estabelece o uso de medidas de controle com base em informações ecológicas obtidas no agroecossistema, abolindo, por exemplo, as aplicações fixas de agrotóxicos por meio de calendários. Para o desenvolvimento e a implementação do MIP, são necessárias três etapas básicas: (1) avaliação do agroecossistema, (2) tomada de decisão baseada na biologia, ecologia e dinâmica da cultura e de suas pragas, e (3) seleção dos métodos de controle a serem adotados. O Programa tem como principais ferramentas de trabalho: exploração do controle biológico natural, favorecendo a presença de inimigos naturais na área; monitoramento da população de insetos, pragas e doenças; entendimento da tolerância das plantas aos danos das pragas; uso de controle biológico de pragas e doenças (Morandi et al., 2014); e utilização de controle químico somente quando o ataque à lavoura atinge

o nível de dano econômico (Paula Júnior et al., 2016). No Brasil, o MIP é mais difundido em cultivos de frutas, como banana, goiaba, citros e manga para exportação, pois a técnica é uma das exigências de boas práticas agrícolas nos países importadores.

Em se tratando de morango, os consumidores brasileiros conhecem basicamente dois tipos de produtos disponíveis no mercado: morangos da produção convencional e morangos orgânicos. Na busca por sustentabilidade, a Produção Integrada de Morango está situada no caminho de conversão da Produção Convencional (PC) para a Produção Orgânica (PO). Nesse contexto, o MIP é considerado o “coração” do sistema de Produção Integrada (PI), justamente por ser a base técnica para redução e racionalização da utilização de agrotóxicos durante o cultivo.

Morangos convencionais são obtidos pelos processos tradicionais de cultivo, em que a utilização de agrotóxicos é permitida. Muitos produtores convencionais adotam boas práticas agrícolas e seguem a legislação. No entanto, por não adotarem um sistema de certificação, não fica evidente para os consumidores a diferenciação entre morangos convencionais produzidos cuidadosamente e aqueles que não foram obtidos sob os mesmos cuidados. A produção orgânica, por sua vez, não permite a utilização de nenhum tipo de agrotóxico sintético no cultivo, o que garante que, caso todas as normas sejam seguidas corretamente, não serão detectados resíduos de agrotóxicos no produto final. Já a PI encontra-se entre esses dois modelos de produção (Figura 5.2) (Calegario, 2016), em que é permitido o uso de agrotóxicos, mas dentro de critérios rigorosos de registro para as culturas e sendo utilizado de forma disciplinada, dentro das recomendações agronômicas, e como último recurso para o controle de pragas e doenças, seguindo o conceito do MIP (Paula Júnior et al., 2016).



Figura 5.2. PIMo situada no caminho de conversão da PC em PO, sendo o MIP o coração do sistema de Produção Integrada, por se tratar da base técnica para a redução do uso de agrotóxicos na cultura. A seta indica a direção para a sustentabilidade.

Fonte: Calegario (2016).

Na PC, os produtores costumam seguir um calendário de aplicação de agrotóxicos, em que muitas aplicações preventivas são motivadas pelo receio do ataque de pragas, mesmo que não haja danos econômicos à lavoura. Nesses casos, é comum que as aplicações sejam semanais ou quinzenais, independentemente da ocorrência das pragas, podendo chegar a mais de 40 em uma mesma safra. O produtor convencional opta pela aplicação – muitas vezes desnecessária – de agrotóxicos para não correr o risco de perder o investimento que fez na lavoura, que é relativamente alto para o morangueiro. As plantas são bastante suscetíveis a pragas, e as condições climáticas ótimas para a planta geralmente são as mesmas que favorecem o desenvolvimento destas.

Já na PI, as práticas utilizadas têm o objetivo de garantir o equilíbrio fisiológico e nutricional do morangueiro. As adubações observam obrigatoriamente as recomendações feitas com base em análises de solo. As variedades são escolhidas de acordo com sua aptidão climática e resistência a problemas fitossanitários. A rotação de área é obrigatória, visando manter o cultivo em locais onde haja sempre a menor pressão de inóculo possível. Grande investimento de recursos é feito no treinamento de produtores, colaboradores e técnicos com o objetivo de subsidiar uma tomada de decisão baseada em princípios de boas práticas, sustentabilidade do sistema produtivo e redução de impactos durante o processo de produção. Considerando todo esse conjunto de medidas, que tem por base o MIP, a PIMo confere às plantas um maior nível de resistência a pragas e doenças, sem depender do uso indiscriminado de agrotóxicos, a partir de um sistema de produção mais sustentável e que garante alto nível de inocuidade e segurança ao alimento (*food safety*).

Polinização como garantia de qualidade e produtividade do morangueiro

Diversos são os fatores pré-colheita que podem impactar a qualidade e a produtividade do morangueiro em diferentes sistemas de produção e cultivo. Visando garantir um padrão mínimo de qualidade aos consumidores dos morangos com selo do Programa de Produção Integrada (PI-Brasil), Martinho e colaboradores (2006) identificaram, no maior mercado atacadista do Brasil, a Ceagesp, as principais características do morango consideradas positivas e negativas pelos compradores. Dentre elas, destacaram-se como positivas: a coloração vermelha, o sabor e a doçura, o tamanho grande e o formato característico. E, como negativas, o morango sobremaduro, o imaturo, as deformações e as podridões, e doenças pós-colheita (Martinho et al., 2006). Esses mesmos autores concluíram que, além das questões relacionadas ao ponto de colheita, à coloração e ao teor de açúcar e acidez, há a necessidade de uma classificação mensurável, pela Produção Integrada de Morango (PIMo), inserida em seu caderno de pós-colheita, para a tolerância aos defeitos mais citados. Isso porque a PI-Brasil tem como um de seus principais objetivos a oferta de alimentos seguros e

de qualidade, mas também porque o valor monetário das frutas, além de formado pela relação entre a oferta e a demanda, depende de suas características qualitativas (Folegatti et al., 2006).

Já se sabe que o manejo adequado da cultura na fase pré-colheita, como preparo do solo, adubação, irrigação, manejo integrado de pragas e doenças, dentre outras boas práticas, reflete diretamente na qualidade da fruta e na produtividade do morangueiro. Entretanto, existe um fator pré-colheita diretamente relacionado ao crescimento e ao formato dos morangos: a polinização, que frequentemente não é considerada parte integrante do manejo da cultura, embora exerça um impacto direto na qualidade e produtividade do morangueiro. Como contribuição da pesquisa realizada pela Embrapa Meio Ambiente, esse fator pré-colheita foi considerado nas normas técnicas específicas da PIMo desde 2008 (Brasil, 2008a; Brasil, 2021), e o conhecimento sobre a polinização como um fator de produção na cultura do morango encontra-se ora sistematizado (Malagodi-Braga, 2018). Além disso, o tema da polinização está presente nas capacitações de agricultores e técnicos, e em cursos de formação de responsáveis técnicos e auditores da PIMo, realizados pela Embrapa Meio Ambiente.

A etapa da reprodução das plantas com flores é essencial para a agricultura quando a fecundação é necessária para o crescimento da polpa da fruta ou de um legume. Nessas plantas, será o embrião, formado pela fecundação no interior de cada semente, que irá estimular o crescimento da polpa, através da produção de substâncias reguladoras de crescimento. Na agricultura, esse aspecto do crescimento natural da polpa torna-se ainda mais importante em plantas cujas flores possuem muitos óvulos a serem fecundados, como no caso do morangueiro. Isso porque a polinização inadequada dessas flores pode resultar em um acúmulo de sementes sem embrião, ocasionando uma deformação na fruta ou no legume devido ao não crescimento da polpa naquele local. Para diferenciar as deformações resultantes de falhas na polinização de outras causas, é importante notar que frutas e legumes deformados, quando no ponto de colheita, apresentarão o mesmo padrão de consistência, cor e brilho que aqueles que estiverem bem formados. No morangueiro, essas características permitem diferenciar a deformação causada pelo percevejo *Neopamera bilobata* daquela ocasionada por falhas na polinização (Malagodi-Braga, 2018; Botton et al., 2017).

Assim, em diversos sistemas de cultivo, a obtenção de morangos bem formados, com maior massa fresca, coloração vermelha mais intensa, mais firmes, e com maior vida útil comercial (tempo de prateleira), dependerá da polinização da maioria dos pistilos e da distribuição uniforme do pólen pelo miolo da flor (Chagnon et al., 1989; Zebrowska, 1998; Malagodi-Braga; Kleinert, 2004; Antunes et al., 2007; Witter et al., 2012; Klatt et al., 2014). Como mencionado acima, algumas dessas características foram consideradas bastante relevantes por compradores no mercado atacadista de morango (Martinho et al., 2006).

Embora as cultivares comerciais de morangueiro sejam autoférteis e suas flores hermafroditas, na maioria delas a autopolinização espontânea e a autopolinização pelo vento não serão capazes de polinizar adequadamente suas flores, particularmente aquelas de maior porte, primárias e secundárias, que originam os morangos de tamanho grande. Isso ocorre porque as flores com potencial para resultar em morangos de maior calibre apresentam o maior número de pistilos (Crane; Walker, 1984) o que as torna, em geral, mais dependentes da polinização por abelhas (Connor; Martin, 1973; Chagnon et al., 1989; Zebrowska, 1998; Malagodi-Braga, 2018; Barbosa; Orth, 2020).

As abelhas, além de realizarem a polinização cruzada, aumentam a taxa de autopolinização. Estudos revelaram que diferentes espécies de abelhas podem apresentar comportamentos diversos nas flores, complementando a polinização umas das outras, garantindo uma maior taxa de fecundação e melhores resultados para a produção (Chagnon et al., 1993; Malagodi-Braga; Kleinert, 2007). Vale destacar que, mesmo que o fruto apresente o formato padrão, sem uma deformação aparente, ele poderá não ter atingido seu potencial de crescimento por não estar completamente polinizado (Malagodi-Braga, 2010). Como os morangos são comercializados por peso (masa fresca), sem uma taxa de polinização que se aproxime de cem por cento, mesmo aplicando-se outras boas práticas de manejo, o retorno econômico será inferior ao potencial da cultura.

O diagnóstico da ocorrência de falhas na polinização deve ser feito pela observação do sintoma característico, conforme proposto por Malagodi-Braga (2018). Além disso, alterações na tabela de Controle de Recepção dos Morangos, do caderno de pós-colheita da PI-Brasil (Brasil, 2022b), foram recentemente propostas pela Embrapa Meio Ambiente, visando facilitar o monitoramento da qualidade dos morangos e contemplar, de forma explícita, as deformações resultantes por falhas na polinização (Monitorando, 2022).

Portanto, para garantir uma boa polinização na cultura do morango, em campo aberto ou sob cultivo protegido, deve-se favorecer a abundância e a diversidade das abelhas nativas na lavoura. Para isso, é essencial cuidar da qualidade ambiental da propriedade rural, mantendo e recuperando a vegetação nativa, seja em áreas de preservação permanente e reserva legal, exigidas por lei, seja através do estabelecimento de sistemas agroflorestais biodiversos. Isso porque essas áreas, em geral, através da oferta abundante e diversificada de alimento e abrigo, poderão manter diferentes populações de abelhas, além de outros polinizadores, nas proximidades das lavouras de morango. De acordo com as normas técnicas específicas da PIMO, essa questão deve ser contemplada tanto no aspecto educativo (item 2.6) quanto operacional (item 4.1) (Brasil, 2021).

Além disso, a produção de morangos em estufas completamente fechadas exigirá, para diversas cultivares, como Oso Grande e San Andreas, o manejo intencional de

colônias de abelhas. Isso porque, ao reduzir a ação do vento e a presença de polinizadores, a porcentagem de morangos deformados será altíssima ao longo de toda safra, inviabilizando a produção comercial. O manejo de abelhas em estufas fechadas exigirá cuidados com a manutenção e o bem-estar das colônias, e, conseqüentemente, trará o sucesso na polinização. No Brasil, as abelhas-sem-ferrão (*Meliponini*) tem se revelado uma opção importante para aumentar a taxa de polinização do morangueiro através do manejo de colmeias nas áreas de produção, em campo aberto e no cultivo protegido (Malagodi-Braga; Kleinert, 2004; Malagodi-Braga, 2010; Witter et al., 2012). Essa preocupação com a polinização de culturas agrícolas vem crescendo mundialmente diante da crise climática e de biodiversidade, que inclui a perda de polinizadores, e, portanto, a manutenção e a restauração da vegetação nativa são ações essenciais para minimizar seus impactos em qualquer sistema de produção e cultivo.

Plano de Gestão Ambiental na Produção Integrada de Morango (PGA – PIMo)

A Instrução Normativa Mapa nº 17, de 22 de dezembro de 2021, estabelece as necessidades de atendimento do produtor para obtenção da certificação PIMo. Dentre as exigências, na *Área Temática 4 - Recursos Naturais*, é obrigatório “organizar a atividade do sistema produtivo respeitando suas funções ecológicas, de forma a promover o desenvolvimento sustentável, no contexto da PIMo, seguindo o Plano de Gestão Ambiental, assim como a execução de medidas previstas”, sendo recomendada a “conservação do ecossistema na propriedade, seja a campo ou em estufas” (Brasil, 2021). Tais princípios estão dentro da essência do planejamento ambiental da produção.

A vocação produtiva de um território ou local depende de fatores climáticos, do relevo, dos solos, dentre outros, que englobam os chamados recursos naturais, bem como de fatores sociais e econômicos que, por seu turno, podem influir na adoção de tecnologias de manejo produtivo e conservação ambiental. Assim sendo, torna-se fundamental o planejamento da produção seguindo tal vocação para a continuidade do negócio empreendido, ou, em outras palavras, para a sustentabilidade da propriedade rural e seu entorno.

A Avaliação de Impacto Ambiental (AIA) de atividades rurais atende perfeitamente tais anseios, sendo definida por Rodrigues (1998) como “um conjunto de procedimentos desenvolvidos sob a égide científica da Ecologia, com o intuito de permitir a previsão, a análise e a mitigação dos efeitos ambientais de projetos, planos e políticas de desenvolvimento, que impliquem em alteração da qualidade ambiental”. O objetivo é auxiliar os produtores, técnicos e gestores na tomada de decisão quanto às melhorias a serem adotadas para diminuir os impactos ambientais negativos decorrentes da atividade produtiva.

Nesse sentido, e atendendo demandas do setor produtivo de morango, atividades de pesquisa (Calegario et al., 2010b; Pastrello et al., 2009; Buschinelli et al., 2007; Buschinelli et al., 2009) e inúmeras capacitações envolvendo metodologias de avaliação de desempenho socioambiental foram realizadas na região de Atibaia e Jarinu, em São Paulo, contribuindo para a elaboração da metodologia apresentada a seguir.

Foi desenvolvida uma ferramenta (Buschinelli et al., 2016) tendo como base metodológica o Sistema Ambitec-Agro (Rodrigues et al., 2003), combinado às Normas Técnicas Específicas da PIMO. Essa ferramenta foi utilizada para realizar as avaliações dos produtores e a elaboração de Planos de Gestão Ambiental, obrigatórios para obtenção da certificação PIMO.

Foram realizados cursos e capacitações de produtores e técnicos de agências de desenvolvimento rural, para preparação das avaliações de campo com produtores parceiros da Embrapa e que buscavam a certificação. Seis produtores de morango foram selecionados na região de Atibaia e Jarinu, e avaliados segundo a metodologia mencionada nas safras de 2011 e 2012.

Os resultados obtidos, concretizados em um Relatório Técnico do Plano de Gestão Ambiental da Produção Integrada de Morango, e entregues a cada produtor, abordam os impactos positivos e negativos das práticas usadas e as recomendações de melhoria no manejo e tratamento do sistema produtivo como um todo, integrando indicadores numéricos de desempenho socioambiental. De maneira integrada, as Normas Técnicas Específicas da PIMO foram inseridas em planilhas eletrônicas para preparação dos produtores para a auditoria no processo de certificação.

Em comparação com as práticas produtivas convencionais de morango, adotadas antes da introdução da PIMO, todos os produtores apresentaram valores positivos de desempenho ambiental na avaliação pelo Sistema Ambitec-Agro – Módulo PIMO, com destaque para a redução no uso de agrotóxicos, que foram em grande parte substituídos por métodos de manejo integrado de pragas, além do sistemático registro de todas as atividades no caderno de campo, garantindo planejamento e rastreabilidade da produção.

A maioria dos produtores apresentou não conformidades relacionadas aos temas Nutrição da planta e Irrigação. Vale destacar que todos os produtores foram certificados na safra 2011–2012, e receberam o Selo Brasil Certificado, chancelado pelo Mapa e pelo Inmetro.

O papel da PIMO na inclusão do morango como Cultura com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI)

Conforme mencionado anteriormente, a contaminação no morango por agrotóxicos não registrados ou acima do LMR já gerou inserções de notícias negativas na mídia e, conseqüente, rejeição do produto pelos consumidores.

O Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos – PARA – foi criado em 2001 pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), visando avaliar os níveis de resíduos de agrotóxicos nos alimentos de origem vegetal no comércio. Dentre nove alimentos selecionados para iniciar o monitoramento, o morango foi um dos amostrados por apresentar os critérios preconizados, incluindo o alto consumo anual per capita, em Kg, e a disponibilidade no comércio dos diferentes estados engajados no Programa (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2008).

No período de 2001 a 2010, foram analisadas 982 amostras de morango, e em 39,6% foram encontradas irregularidades, que compreendiam uso de produtos não autorizados e/ou resíduos acima do limite permitido (Fraga, 2020). Além do Programa PARA, da Anvisa, em 2008, o Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento também instituiu o Plano Nacional de Controle de Resíduos e Contaminantes em Produtos de Origem Vegetal (PNCRC/Vegetal), que monitora a ocorrência de resíduos de agrotóxicos e contaminantes químicos e biológicos nos produtos destinados ao mercado interno e à exportação com coletas no campo (Brasil, 2008b). Além da Anvisa e do Mapa, também há estados que possuem programas próprios de monitoramento.

Nos monitoramentos realizados, os casos de presença de agrotóxicos não autorizados para as culturas poderiam ser decorrentes da ausência de agrotóxicos registrados para manejo de pragas das culturas. Essa ausência muitas vezes ocasiona o desvio de uso, ou seja, aplicação de agrotóxicos registrados para algumas culturas, mas não para aquela em questão. Além das conseqüentes irregularidades, essa situação também dificulta o exercício do profissional de assistência técnica, que não tem como prescrever legalmente um agrotóxico não registrado.

Pelas irregularidades constatadas em 2008, um evento na Embrapa Meio Ambiente reuniu pesquisadores e técnicos de vários institutos, empresas e universidades, públicas e privadas, com o objetivo de discutir propostas para regulamentar o uso de agrotóxicos para a inclusão de pequenas culturas, denominadas Culturas de Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI), ou aquelas para as quais falta ou há número reduzido de agrotóxicos registrados, popularmente conhecidas como *Minor Crops*, como a cultura do morango (Lima, 2008). As propostas desse fórum subsidiaram, na ocasião, a Consulta Pública de uma normativa.

Em 2010, reconhecendo as dificuldades e visando favorecer o uso seguro e regulamentado de agrotóxicos, foi publicada a Instrução Normativa Conjunta (INC) nº 1, de 23 de fevereiro de 2010 (Brasil, 2010b), com a coparticipação do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), e do Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama). Posteriormente, essa IN foi revogada pela INC nº 1, de 16 de junho de 2014, que apresenta pequenas alterações nos procedimentos (Brasil, 2014; Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015; Souza, 2019).

O propósito da INC nº 1/2014 é incentivar o registro para pequenas culturas, simplificando as etapas do processo. A apresentação de parecer técnico passou a atender as exigências de estudos de eficiência agrônômica; as culturas passaram a ser organizadas em grupos e subgrupos; e os estudos de Limites Máximos de Resíduos (LMR) passaram a ser realizados para a cultura representativa do subgrupo, e extrapolados para suas demais culturas (Souza, 2019).

A publicação da INC nº 1/2014 trouxe a possibilidade de avanços, mas também desafios, decorrentes do grande volume de demandas e da diversidade de culturas solicitadas para atendimento, o que dificultou o trabalho para priorização de quais culturas trabalhar e que ingredientes ativos seriam os mais seguros e eficientes.

A cultura do morango foi selecionada para iniciar esse processo em razão de ser uma das que apresentava maior número de amostras com irregularidades nos resultados das análises de resíduos de agrotóxicos, além de possuir embasamento técnico-científico graças ao Programa de Produção Integrada.

A partir da problemática apresentada, tiveram início debates sobre o tema. Em 2010, em uma primeira iniciativa, a Embrapa Meio Ambiente promoveu, por meio do Fórum Permanente para Adequação Fitossanitária, a discussão “Como a nova legislação afetará a cultura do morango”, com participação e integração de pesquisadores, produtores e profissionais de referência de instituições públicas e privadas com interesse na cultura. Nessa oportunidade, os órgãos registrantes Mapa, Anvisa e Ibama apresentaram a nova legislação e suas implicações para a cultura. No evento, foram também expostos os desafios para a Produção Integrada de Morango, pela Embrapa Meio Ambiente, e a realidade dos produtores com relação aos agrotóxicos, pela Associação dos Produtores de Morango e Hortifrutigranjeiros de Atibaia, Jarinu e Região (Embrapa Meio Ambiente, 2010).

No ano de 2012, os órgãos reguladores identificaram a necessidade de consultar pesquisadores de referência na cultura oriundos da Embrapa, Instituto Biológico de Campinas, Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (Incaper) e Universidade Federal do Paraná (UFPR), para auxiliarem na seleção de ingredientes ativos com potencial para inclusão na grade de agrotóxicos do morango, a fim de incrementar as possibilidades de manejo da resistência de pragas e para posteriormente articular junto às indústrias, com o intuito de identificar o interesse e a possibilidade de inclusão desses ingredientes ativos relacionados à cultura do morango em registro de produtos formulados comerciais.

Dentre as demandas de produtos apresentadas, o grupo fez a priorização eliminando, inicialmente, todos os produtos que poderiam ser substituídos por Boas Práticas Agrícolas e os produtos com alto impacto no ambiente ou na saúde humana. Também foram identificados produtos que teriam eficácia de controle das pragas-chaves da cultura ou com ausência de produtos autorizados, visando disponibilizar

ferramentas de manejo para os produtores. Os produtos finais indicados também pertenciam a grupos químicos diferentes, visando ao manejo da resistência.

Em 2018, foi criado o Comitê *Minor Crops* Brasil, uma “força-tarefa”, de iniciativa do Setor Produtivo, que agrega as instituições que representam pesquisa, indústria (agroquímicos e produtos biológicos) e governo. Esse Comitê tem como objetivo discutir e elaborar estratégias de levantamento de demandas das *Minor Crops*, almejando a busca e a disponibilização de soluções para melhorar o manejo e o controle de pragas, contribuindo, portanto, para a produção de alimentos com qualidade e segurança para os consumidores.

A realização desses debates e levantamentos de demandas tem grande importância para que sejam viabilizadas mais opções de recomendação feitas pelos profissionais aos produtores, para que estes manajem as suas produções com eficiência e garantam segurança para o meio ambiente, para o aplicador e para o consumidor final.

A norma trouxe como benefício o maior envolvimento da cadeia produtiva na busca de soluções para o problema. Após oito anos da publicação da Instrução Normativa Conjunta Mapa, Anvisa e Ibama nº 1/2014 (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2015), que incentivou o registro para as pequenas culturas, o morango foi uma das beneficiadas.

Atualmente são 43 ingredientes ativos autorizados para a cultura, de diferentes modos de ação (Agência Nacional de Vigilância Sanitária, 2020), totalizando 116 produtos formulados registrados para uso pelo Mapa até dezembro de 2021, sendo 43 inseticidas e 73 fungicidas (Brasil, 2003), um avanço extremamente significativo quando se compara com a pequena grade de agrotóxicos registrados para a cultura em 2008, ano de publicação da primeira norma técnica da PIMo.

Ferramentas de implementação, divulgação e incentivo da produção integrada

Ao longo do desenvolvimento do Programa PIMo-SP, visando facilitar a implementação, a validação, a manutenção, a divulgação e o incentivo à produção integrada, diversas ferramentas foram sendo criadas pela equipe da Embrapa e seus parceiros.

Além do **diário de campo** (Abreu et al., 2007), já mencionado, que auxiliou os produtores a adquirirem o hábito de preencher os registros necessários, em todas as safras, mesmo antes da certificação oficial, foram realizadas **auditorias internas**, visando avaliar a conformidade na implementação, validação e manutenção da PIMo (Vicentini et al. 2008; Calegario et al., 2010c). Essas auditorias se mostraram extremamente úteis para avaliar a situação dos produtores novos, que foram se unindo ao grupo ao longo dos anos, e planejar as ações corretivas necessárias. Também ajudaram a levantar eventuais não conformidades nos estabelecimentos dos produtores já

certificados, permitindo adoção de ações corretivas antes da realização da auditoria de certificação. Metodologia semelhante, de **auditorias explicativas ou didáticas**, foi utilizada nos treinamentos teórico-práticos para formação de responsáveis técnicos e auditores. Na parte prática das formações, foram usadas auditorias explicativas e **auditorias simuladas** para que os participantes pudessem ter a experiência de acompanhar auditorias exatamente no modelo das externas, promovidas por certificadoras de terceira parte. Além de parceiros oriundos de diversas instituições de pesquisa, ensino e extensão, vários auditores profissionais e os próprios produtores e técnicos do grupo de Atibaia atuaram como instrutores nesses treinamentos.

Visando monitorar a adoção do protocolo da PIMo no campo e avaliar o nível de dificuldade na adoção das normas na percepção de produtores e técnicos, um questionário foi criado com escores (F = fácil; M = médio; D = difícil) para cada procedimento (Calegario et al., 2010b). Para facilitar a visualização da situação do grupo em cada safra, a média dos escores era transformada em cores (F = verde; M = amarelo; e D = vermelho), e organizada de acordo com a época de adoção das práticas na cultura do morango, produzindo-se um **calendário colorido**. Assim, os produtores e técnicos podiam ficar sempre alerta com relação às fases mais desafiadoras no ciclo da cultura (que recebiam destaque em vermelho). Os coordenadores, por sua vez, sabiam onde focar maiores esforços na promoção de treinamentos sobre os temas considerados mais difíceis.

Com a maturidade do programa, uma das dificuldades de manejo que permanece, tanto na PI de morango como de vários outros produtos, é a necessidade de manutenção das anotações nos cadernos de campo. Calegario et al. (2013) publicaram uma metodologia de **avaliação dos registros nos cadernos de campo** de produtores certificados, que se mostrou útil para a redução de ocorrência de não conformidades nas auditorias de certificação. No entanto, faz-se necessária a adoção em maior escala de aplicativos de celular para registro de procedimentos, com a finalidade de facilitar as anotações exigidas para manutenção da rastreabilidade na produção integrada.

Com o passar do tempo, a prefeitura de Atibaia e outros parceiros criaram e aperfeiçoaram um grupo de iniciativas, que passaram a ser chamadas de **“enxoval da PIMo”**, com objetivo de incentivar a adesão e a manutenção dos agricultores no Programa. Na safra de 2021, por exemplo, a Prefeitura da Estância de Atibaia se responsabilizou pelos seguintes itens: 1) Pagamento da certificação para oito produtores do município; 2) Análise de solo; 3) Preparo do solo (Patrulha Agrícola); 4) Fornecimento de sementes de adubação verde (que em algumas safras anteriores foram fornecidas pela CATI); 5) Fornecimento de calcário; 6) Adubação orgânica (pica-galho); 7) Mudanças de morango, e 8) Cadernos de campo. A Embrapa Meio Ambiente, por sua vez, patrocinou: 1) Análise de água nas Unidades Demonstrativa de Atibaia, SP; e 2) Pagamento da certificação na Unidade Demonstrativa de Piedade, SP.

Essas ferramentas são mecanismos simples, que podem ser utilizados tanto em estabelecimentos que estão implementando o sistema de produção integrada, quanto em produtores já certificados, com objetivo de monitorar a adoção dos procedimentos de acordo com as normas.

Desenvolvimento de modelo de capacitação

O primeiro curso de Formação de responsáveis técnicos e auditores da produção integrada de morango, foi realizado em outubro de 2009, com carga horária de 40 horas, usando como modelo os cursos da Produção integrada de maçã. As primeiras 32 horas de aulas teóricas abordaram um módulo conceitual sobre a PI-Brasil (diretrizes gerais) e as normas técnicas específicas, e as 8 horas práticas foram realizadas na Unidade Demonstrativa Central da PIMo, localizada no Parque Duílio Maziero (Parque do Morango), em Atibaia, SP, usando a metodologia de auditorias explicativas ou simuladas, já mencionadas.

Esse mesmo modelo foi reproduzido em 2011, quando foram realizados três cursos ao mesmo tempo, em uma parceria entre APTA, CATI, e Embrapa Meio Ambiente para Formação de responsáveis técnicos e auditores da Produção integrada de citros, goiaba e morango. Foi oferecido um módulo conceitual, nas primeiras oito horas teóricas, comum às três culturas, com todas as turmas na mesma sala. Os módulos de processo produtivo (16 horas teóricas) e prático (8 horas, no campo) foram específicos para cada cultura, com as turmas separadas.

Em 2014, 2016, 2017 e 2018, foram realizadas novas edições do curso específico para produção integrada de morango, repetindo-se a divisão de módulo conceitual, módulo processo produtivo e módulo prático, sempre com a parceria da Embrapa Gado de Leite. Vários coordenadores de projetos de produção integrada de outras culturas participaram como alunos para conhecerem o modelo de treinamento, e, anos mais tarde, promoveram cursos específicos para formação de responsáveis técnicos e auditores da produção integrada de pimentão, feijões e pulses e hortaliças folhosas.

Outras culturas que utilizaram as contribuições da Embrapa Meio Ambiente na implementação e nos treinamentos de programas de Produção Integrada

Além da forte atuação de quase 20 anos na PIMo, a Embrapa Meio Ambiente, nos últimos anos, vem desenvolvendo projetos na produção integrada do amendoim (Piame) e colaborando em projetos de outros produtos. Inicialmente, o desenvolvimento da Piame ocorreu fundamentalmente por meio do projeto Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil), originado a partir da iniciativa Mapa-Embrapa, e sob lide-

rança da Embrapa Algodão. A primeira etapa do projeto, ocorrida entre 2005 e 2008, envolveu ações voltadas a pesquisa, fomento e elaboração das Normas Técnicas Específicas da Piame, com atividades realizadas nos estados de São Paulo, Ceará e Paraíba (Suassuna et al., 2006; Suassuna et al., 2012). A partir da cooperação com a Embrapa Algodão, a Embrapa Meio Ambiente desempenhou papel fundamental para a Piame, com base em todo conhecimento e vivência obtidos a partir da Produção Integrada do Morango (PIMo), cujo desenvolvimento se encontrava em etapa mais avançada naquele período. As contribuições ocorreram principalmente nas atividades de elaboração da NTE, tanto com sugestões durante a construção dos itens que compuseram o documento, como no método utilizado nas reuniões com atores da cadeia produtiva, especialmente produtores, pesquisadores, técnicos e demais representantes de cooperativas e empresas beneficiadoras exportadoras de amendoim.

A partir da publicação da NTE em novembro de 2016 (Costa et al., 2019), a continuidade do desenvolvimento da Piame na segunda fase do projeto contou com ações realizadas na Paraíba e, principalmente, nas principais regiões produtoras de São Paulo (Alta Mogiana e Alta Paulista), entre 2017 e 2020. As ações envolveram palestras em eventos da cadeia produtiva, instalação de Unidades de Referência Tecnológica (URTs) e a realização de cursos para formação de cerca de 70 responsáveis técnicos (RTs), em parceria com Universidade Federal de Viçosa e apoio da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/Unesp), cooperativas, empresas produtoras, indústria e a Câmara Setorial do Amendoim do Estado de São Paulo.

Nessa segunda fase do projeto, as contribuições da Embrapa Meio Ambiente foram de extrema importância para o planejamento e execução de dias de campo e aulas presenciais, que finalizaram os cursos de formação de RTs, realizados na região de Jaboticabal e Tupã naquele período.

Assim, a Embrapa Meio Ambiente, em trabalho com a Embrapa Algodão, tem trazido contribuições efetivas para a Piame. Dessa maneira, a produção integrada passou a ser uma política pública com ações também voltadas para o aprimoramento e a sustentabilidade da produção e da cadeia produtiva do amendoim, pautada em boas práticas agrícolas, rastreabilidade e qualidade do alimento produzido.

Além da cadeia produtiva do amendoim, a Embrapa Meio Ambiente também deu apoio aos Programas de PI de pimentão, coordenado pela Embrapa Hortaliças, e PI de feijões e pulses, então coordenado pela Embrapa Arroz e Feijão. Inicialmente, os coordenadores desses programas participaram integralmente do curso teórico-prático de Formação de responsáveis técnicos e auditores da PIMo, com carga horária de 40 horas, tradicionalmente oferecido na forma presencial pela Embrapa Meio Ambiente. Esse intercâmbio foi extremamente positivo para todos os envolvidos, e, já nos anos seguintes, foram oferecidos cursos em formatos parecidos – e com melhorias – para as cadeias do pimentão e dos feijões e pulses, nos quais a Embrapa Meio Ambiente

esteve presente, apresentando o *case* do morango e/ou ministrando as aulas sobre a Portaria Inmetro nº 443, de 2011 (Inmetro, 2011), que rege a certificação para obtenção do Selo Brasil Certificado, único para todas as cadeias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A Produção Integrada de Morango (PIMo) é uma tecnologia desenvolvida, aprimorada e fortalecida em São Paulo pela Embrapa e parceiros desde 2006. Tem como diferencial a disponibilização de um alimento de alta qualidade e segurança (inocuidade), produzido a partir de um sistema de produção mais sustentável.

Ao longo desse período, foram capitaneadas pela Embrapa uma série de ações que levaram à organização, implementação, certificação e manutenção do sistema, além de fornecer suporte à política pública junto ao Mapa, tendo como modelo a PIMo na região de Atibaia e Jarinu, SP. Em 2011, produtores dessa região conquistaram a certificação, sendo o primeiro grupo autorizado a utilizar o Selo Brasil Certificado em morangos no Brasil.

Conforme detalhado nesse capítulo, são vários os aspectos técnicos que caracterizam e diferenciam a produção integrada e a situam no caminho de conversão para modelos de produção mais sustentáveis, e que atendam às demandas da sociedade. Também foram vários os fatores que levaram à implementação bem-sucedida da PIMo e a posicionaram como um *case* de sucesso, com impactos positivos consistentes nas esferas econômica, social e ambiental. Em 2022, a PIMo totaliza uma produção de mais de 2.000 toneladas de morangos certificados no Brasil, abrangendo produtores certificados nos estados de São Paulo, Rio Grande do Sul e Paraná.

REFERÊNCIAS

ABREU, A. C. de; CALEGARIO, F. F.; OLIVEIRA, P. G. de; ROSENTE, H.; BORGES, A. C.; IWASSAKI, L. A. Diário de campo: ferramenta para desenvolver o hábito de registrar procedimentos na produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 9.; SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 1., 2007, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 102-106.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Manual de procedimentos**: instrução normativa conjunta 01, de 16 de junho de 2014: registro de agrotóxicos para culturas com suporte fitossanitário insuficiente – CSFI. Brasília, DF: Mapa: ANVISA, 2015. 24 p. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/insumos-agricolas/agrotoxicos/arquivos/manual-de-procedimentos-de-registro-de-agrotoxicos-para-culturas-com-suporte-fitossanitario-insuficiente-1.pdf>. Acesso em: 23 ago. 2023.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Monografias autorizadas**. Brasília, DF: ANVISA, 2020. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/setorregulado/regularizacao/agrotoxicos/monografias/monografias-autorizadas-por-letra>. Acesso em: 08 dez. 2021.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**: monitoramento de resíduos de agrotóxicos nos alimentos: trabalho desenvolvido pela Anvisa, com as vigilâncias sanitárias dos estados do AC, BA, DF, ES, GO, MG, MS, PA, PE, PR, RJ, RS, SC, SE, SP, TO, e com os laboratórios IAL/SP, IOM/FUNED e LACEN/PR: relatório de atividades de 2001-2007. Brasília, DF: ANVISA/Gerência Geral de Toxicologia, 2008. 21 p. Disponível em: <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3813json-file-1>. Acesso em: 11 mar. 2022.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos (PARA)**. Relatório de atividades de 2011 e 2012. Brasília: ANVISA. Gerência-geral de Toxicologia, 2013. Disponível em <https://www.gov.br/anvisa/pt-br/assuntos/agrotoxicos/programa-de-analise-de-residuos-em-alimentos/arquivos/3791json-file-1>. Acesso em: 11 mar. 2022.

AGROLINK. Produtores de morango são multados no Rio Grande do Sul. **Agrolink Notícias**, 06 jul. 2004. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/noticias/produtores-de-morango-sao-multados-no-rio-grande-do-sul_18568.html. Acesso em: 15 ago. 2023.

ANDRIGUETO, J. R.; KOSOSKI, A. R. (org.). **Marco legal da produção integrada de frutas no Brasil**. Brasília, DF: Mapa/SARC, 2002. 58 p.

ANTUNES, O. T.; CALVETE, E. O.; ROCHA, H. C.; NIENOW, A. A.; CECCHETTI, D.; RIVA, E.; MARAN, R. E. Produção de cultivares de morangueiro polinizadas pela abelha jataí em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 1, p. 94-99, 2007.

ATIBAIA. **Lei n. 3.342, de 10 de outubro de 2003**. Estabelece convênio da Prefeitura com a Embrapa para o desenvolvimento de atividades na área de interesse agro-ambiental. Atibaia: Câmara Municipal, 2003. Disponível em: <http://leismunicipa.is/lekdg>. Acesso em 23 nov. 2023.

BARBOSA, J. F.; ORTH, A. I. Importância da polinização biótica na produtividade de *Fragaria* × *ananassa* (Duchesneex Weston) DuchesneexRozier 'Aromas' e a diversidade e abundância de abelhas em áreas de cultivo convencional e orgânico. **Acta Biologica Paranaense**, v. 49, n.1-2, p. 37-66, 2020.

BORTOLOZZO, A. R.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M.; MELO, G. W. B. de; KOVALESKI, A.; BERNARDI, J.; HOFFMANN, A.; BOTTON, M.; FREIRE, J. de M.; BRAGHINI, L. C.; VARGAS, L.; CALEGARIO, F. F.; FERLA, N. J.; PINENT, S. M. J. **Produção de morangos no sistema semihidropônico**. 2. ed. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 24 p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 62).

BOTTON, M.; KUHN, T. M. de A.; ZAWADNEAK, M. A. C.; LOECK, A. E. **Bioecologia e caracterização de danos de Neopamerabilobata (Say, 1832) (Hemiptera: Rhyparochromidae) em morangueiro**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2017. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 194)

BRASIL, Ministério da Agricultura e Pecuária. **Normas técnicas: cadernos de pós-colheita da PI-Brasil. Morango**. NTE PIMo 2021. Brasília, DF: Mapa. 2022b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/normas-tecnicas>. Acesso em 16 ago. 2023.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **AGROFIT Consulta Aberta**. Brasília, DF, 2003. Disponível em: http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 08 de dezembro de 2021.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Cartilhas Produção Integrada**. 6 volumes. Brasília, DF: Mapa, 2022a. (Série Brasil Certificado, 6 volumes). Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/sustentabilidade/producao-integrada/publicacoes>. Acesso em: 1 set. 2022

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa Mapa n. 14, de 1 de abril de 2008. Aprova as Normas técnicas específicas para a produção integrada de morango - NTEPI-Morango. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 3-5, 01 abr. 2008a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa Mapa n. 17, de 22 de dezembro de 2021. Aprova a norma técnica específica para a produção integrada de morango – NTE PIMo. **Diário Oficial da União**, ed. 241, seção 1, p. 4, 23 dez. 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa Mapa n. 24, de 24 de agosto de 2010. Altera o subitem 8.1 do Anexo da Instrução Normativa Mapa N 14, de 01 de abril de 2008 - na forma do Anexo à presente Instrução Normativa. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 16, 5 ago. 2010a.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução normativa Mapa n. 27, de 30 de agosto de 2010. Diretrizes gerais com vistas a fixar preceitos e orientações para os programas e projetos que fomentem e desenvolvam a Produção Integrada Agropecuária (PI-Brasil). **Diário Oficial da União**, 31 ago. 2010c.

BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **PNCRC/Vegetal: controle de resíduos e contaminantes. Produtos de Origem Vegetal**. Brasília, DF: Mapa. 2008b. Disponível em: <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/inspecao/produtos-vegetal/pncrcvegetal>. Acesso em: 11 de março de 2022.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa conjunta n. 01, de 23 de fevereiro de 2010. Estabelece as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 19-21, 24 fev. 2010b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Instrução normativa conjunta n. 01, de 16 de junho de 2014. Estabelecer as diretrizes e exigências para o registro dos agrotóxicos, seus componentes e afins para culturas com suporte fitossanitário insuficiente, bem como o limite máximo de resíduos permitido. *Diário Oficial da União*, Seção 1, p. 4-5, 18 jun. 2014.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Portaria n. 114, de 27 de junho de 2013. Designar os membros da Comissão Técnica para a Produção do Morango. *Diário Oficial da União*, ed. 124. Seção 2, p. 8, 01 jul. 2013.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Mobilidade Social, do Produtor Rural e do Cooperativismo. Portaria n. 3.690, de 30 de outubro de 2018. Atualizar os membros da Comissão Técnica para a Produção de Morango. *Diário Oficial da União*, ed. 215, Seção 2, p. 6, 08 nov. 2018.

BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F. Módulos ambientais de apoio à gestão da propriedade na produção integrada. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM. 7 p.

BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; BUENO, S. C. S.; LINO, J. S.; PASTRELLO, B. M. C.; RODRIGUES, G. S. Certificação participativa e gestão ambiental da produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 9.; SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 1., 2007, Bento Gonçalves. **Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 97-101.**

BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; MATSUURA, M. I. da S. F. Módulo de temas ambientais para apoio aos programas de capacitação dos projetos do Sistema Agropecuário de Produção Integrada (SAPI). In: FÓRUM DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA: AVANÇOS E OPORTUNIDADES, 1., 2014, Campinas. **Anais... Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. RE002. 4 p.**

BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F.; RODRIGUES, G. S.; SERRA, A. L. de S.; SEMIS, J. B.; FERRARA, L.; ABRAÃO, J. B.; ADAMI, J. A.; MAZIERO, J. C. **Plano de gestão ambiental da produção integrada de morango: contribuição metodológica para a certificação**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2016. 61 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 67).

BUSCHINELLI, C. C. de A.; PASTRELLO, B. M. C.; CALEGARIO, F. F. Avaliação de impacto socioambiental na introdução da produção integrada na cadeia produtiva de morango, região de Atibaia/Jarinu (SP). In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM. 7 p.

CALEGARIO, F. F. **Macroeducação para a promoção da produção integrada de morango no Estado de São Paulo**. Brasília, DF: Ministério do Meio Ambiente, 2013. 7 p. (Série Coleciona. Ações e Projetos. Educação Ambiental e Agricultura Familiar).

CALEGARIO, F. F. Produção Integrada. In: ANTUNES, L.E.C.; REISSER JUNIOR, C.; SCHWENGBER, J.E. **Morangueiro**. Embrapa Clima Temperado, Pelotas, p. 333-342, 2016.

CALEGARIO, F. F.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; LINO, J. S.; BUENO, S. C. S.; RODRIGUES, G. S. Environmental assessment of integrated fruit production practices for strawberry in São Bento do Sapucaí (SP, Brazil). Proceedings of VIII International Symposium on Temperate Zone Fruits in the Tropics and Subtropics, *Acta Horticulturae (ISHS)*, n. 872, p. 231-238, 2010a.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; MORANDI, M. A. B. Produção integrada de morango (PIMo) em Atibaia e Jarinu, SP. In: FÓRUM DE APRESENTAÇÃO DE RESULTADOS DE PESQUISA: AVANÇOS E OPORTUNIDADES, 1., 2014, Jaguariúna. *Anais... Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente*, 2014a. RE010. 7 p.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; KMIT, M. C. P.; BAGDONAS, N. F. C. Good agricultural practices survey as a tool to develop Strawberry Integrated Production Program in Atibaia, São Paulo State, Brazil. In: INTERNATIONAL HORTICULTURAL CONGRESS, 28., 2010, Lisboa. *Science and horticulture for people: Abstracts... Lisboa: International Society for Horticultural Science*, v. 2, p. 72, 2010b. Poster S01.400.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Diagnóstico do potencial da microrregião de Atibaia/Jarinu para adoção da produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória, ES. *Anais... Vitória, ES: [S.l.p.]*, 2006a. p. 257.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Dificuldades e vantagens da produção de morangos segundo a percepção de produtores de Atibaia e Jarinu. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas, RS. *Resumos... Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado*, 2006d. p. 193-200.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Estratégia operacional de implementação técnica da produção integrada de morango em Atibaia e Jarinu. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 9.; SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 1., 2007, Bento Gonçalves. *Anais... Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho*, 2007. p. 107-111.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Ver 1: percepção do diagnóstico ambiental da microrregião de Atibaia/Jarinu para adoção da produção integrada de morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas, RS. *Resumos... Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado*, 2006b. p. 101-106.

CALEGARIO, F. F.; HAMMES, V. S.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Ver 2: Percepção do diagnóstico ambiental das propriedades rurais de Atibaia/Jarinu para adoção da produção integrada de morango. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas, RS. *Resumos... Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado*, 2006c. p. 48-51.

CALEGARIO, F. F.; IWASSAKI, L. A.; HAMMES, V. S. A situação da cultura e o desenvolvimento da produção integrada do morangueiro no Estado de São Paulo. In: SEMINÁRIO MINEIRO SOBRE A CULTURA DO MORANGUEIRO, 1., Pouso Alegre, 2008. *Inovações tecnológicas e prospecção de demandas técnico-científicas*. Pouso Alegre: EPAMIG, 2008. 30 p. CD-ROM.

CALEGARIO, F. F.; IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; COSTA, H.; ZAWADNEAK, M. A. C. Produção integrada. **Informe Agropecuário**, v. 35, n. 279, p. 11-21, mar./abr. 2014b.

CALEGARIO, F. F.; KMIT, M. C. P.; CERDEIRA, A. L. Evaluation of integrated strawberry production field recording process in Atibaia, São Paulo State, Brazil. **IOBC-WPRS Bulletin**, v. 91, p. 287-291, 2013.

CALEGARIO, F. F.; SALUSTIO, P. E. B. Colha e pague como ferramenta de divulgação da produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM. 7 p.

CALEGARIO, F. F.; VICENTINI, N. M.; KMIT, M. C. P.; CHAVES, A. C. S. D. Avaliação da conformidade na validação da produção integrada de morango. In: SIMPÓSIO EM CIÊNCIA E TECNOLOGIA DE ALIMENTOS, 2.; CONGRESSO DO INSTITUTO NACIONAL DE FRUTAS TROPICAIS, 1., 2010, Aracaju. **Anais...** Aracaju: Universidade Federal de Sergipe, 2010c. 1 CD-ROM. 4 p.

CHAGNON, M.; GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. de. Complementary aspects of strawberry pollination by honey and indigenous bees (Hymenoptera). **Journal of Economic Entomology**, v. 86, p. 416-420, 1993.

CHAGNON, M.; GINGRAS, J.; OLIVEIRA, D. de. Pollination rate of strawberries. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, p. 1350-1353, 1989.

CHAIM, A.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L. Eficiência de Deposição de Pulverização em Videira, comparando Bicos e Pulverizadores. **Pesticidas: Revista de Ecotoxicologia e Meio Ambiente**, v. 14, p. 41-46, jan./dez. 2004.

CONJUR. Sem permissão: produtores gaúchos são multados por utilizar agrotóxico proibido. **Boletim de Notícias Conjur**, 6 jul. 2004. Disponível em: https://www.conjur.com.br/2004-jul-06/produtores_recebem_multa_utilizar_agrotoxico_proibido. Acesso em: 17 ago. 2023.

CONNOR, L. J.; MARTIN, E. C. Components of pollination of commercial strawberries in Michigan. **HortScience**, v. 8, n. 4, p. 304-306, 1973.

COSTA, A. G. F.; SOARES, D. J.; ALMEIDA, R. P. de; SUASSUNA, T. de M. F.; GONDIM, T. M. de S. **Normas técnicas para produção integrada de amendoim**. Campina Grande: Embrapa Algodão, 2019, 35 p. (Embrapa Algodão, Comunicado Técnico, 378).

COSTA, H.; VENTURA, J.A. Doenças do morangueiro: diagnóstico e manejo. In: BALBINO, J.M. de S. **Tecnologias para produção, colheita e pós-colheita de morangueiro**. Vitória: Incaper, 2004. p. 39-56. (Incaper. Documentos, 124).

CRANE, E.; WALKER, P. **Pollination directory for world crops**. London: International Bee Research Association, 1984. 183 p.

EMBRAPA. **Morango Brasil Certificado**. 29 abr. 2021a. *Live* (92 min). Disponível em <https://www.youtube.com/watch?v=xrnfnjXKGyc>. Acesso em: 03 fev. 2022.

EMBRAPA. **Produção integrada de morango**. 2019. Vídeo (2min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=NLtytAv3PE>. Acesso em: 03 fev. 2022

EMBRAPA. **Selo Brasil Certificado: produção integrada agropecuária**. PI-Brasil. 21 fev. 2022. Animação (2min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=VXxinYf4vK8>. Acesso em: 04 mar. 2022.

EMBRAPA. **Selo Brasil Certificado: produção integrada de morango**. Vídeo 1. 29 abr. 2021b. Vídeo (1min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=zbNl8tXU7L4>. Acesso em: 03 fev. 2022.

EMBRAPA. **Selo Brasil Certificado: produção integrada de morango**. Vídeo 2. 05 mai. 2021c. Vídeo (1min). Disponível em: www.youtube.com/watch?v=iPLo4pYoymc. Acesso em: 03 fev. 2022.

EMBRAPA. **Selo Brasil Certificado: produção integrada de morango**. Vídeo 3. 12 mai. 2021d. Vídeo (1min). Disponível em: www.youtube.com/watch?v=Shs5rWq2EFA. Acesso em: 03 fev. 2022.

EMBRAPA. **Selo Brasil Certificado: produção integrada de morango**. Vídeo 4. 19 mai. 2021e. Vídeo (1min). Disponível em: www.youtube.com/watch?v=exLmAk7NIW8. Acesso em: 03 fev. 2022.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Fórum de adequação fitossanitária: como a nova legislação afetará a cultura do morango**. Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP, 05 mai. 2010. Disponível em: <https://www.cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php3?id=607>. Acesso em: 11 de março de 2022.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Métodos de detecção e de acompanhamento in loco dos resíduos de agrotóxicos nas frutas de manga e uva para exportação no semi-árido brasileiro - EcoFIN**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1999c. (Projeto 11.1999.222).

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Monitoramento ambiental em fruticultura irrigada no agropolo Petrolina (PE)/Juazeiro (BA), com vias a obtenção de certificação de qualidade - EcoIso**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1999d.

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Monitoramento da qualidade das águas para o desenvolvimento do semi-árido brasileiro - Ecoágua**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1999a. (Projeto 11.1999.240).

EMBRAPA MEIO AMBIENTE. **Qualidade ambiental em fruticultura irrigada no nordeste brasileiro - Ecofrutas**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1999b. (Projeto 11.1999.239).

FERRACINI, V. L.; PESSOA, M. C. P. Y. **Aspectos toxicológicos e ambientais dos agrotóxicos aplicados na cultura do melão: produção integrada de melão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical; Banco do Nordeste do Brasil, 2008. cap. 20, p. 237-247.

FOLEGATTI, M. I. da S.; CALEGARIO, F. F.; MATSUURA, F. C. A. U.; ALMEIDA, G. V. B. de; GUTIERREZ, A. de S. D. **Análise da Valoração do Maracujá no Mercado Atacadista de São Paulo: Contribuição à Padronização da Qualidade na PIF**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória, ES. *Anais...* Vitória, ES, 2006. p. 218-219.

FRAGA, G. P. **Resíduos de agrotóxicos em morangos produzidos no estado do Rio Grande do Sul**. 2020. 66 f. Dissertação (Mestrado) - Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre: RS.

HAMMES, V. S. (ed.). **Proposta metodológica de macroeducação**. 3. ed. rev. ampl. Brasília, DF: Embrapa, 2012. v. 2. 338 p. (Educação ambiental para o desenvolvimento sustentável, v. 2).

HAMMES, V. S.; CALEGARIO, F. F.; SILVA, T. A. da. Agir: planejamento estratégico da Associação dos Produtores de Morango de Atibaia e Jarinu (SP) para a implementação da produção integrada. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO SOBRE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 9.; SEMINÁRIO SOBRE O SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 1., 2007, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. p. 92-96.

HAMMES, V. S.; CALEGARIO, F. F.; SILVA, T. A. da; BAGDONAS, N. F. C. Diagnóstico do potencial de propriedades rurais de Atibaia/Jarinu para adoção da produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória, ES. **Anais...** Vitória, ES: [S.l.p.], 2006a. p. 258.

INMETRO. Portaria Inmetro n. 144, de 31 de julho de 2002. Regulamento de avaliação da conformidade para processo de produção integrada de frutas – PIF. **Diário Oficial da União**, seção 1, p. 57-59, 01 ago. 2002.

INMETRO. Portaria Inmetro n. 443, de 23 de novembro de 2011. Revisão dos requisitos de avaliação da conformidade para produção integrada agropecuária – PI Brasil. **Diário Oficial da União**, seção 01, p. 106, 24 nov. 2011.

INSTITUTO CERTIFICA. **Produção integrada de morangos**. 01 abr. 2022. *Live* (104min). Disponível em: <https://www.youtube.com/watch?v=QN8zd5nrF-k>. Acesso em: 04 abr. 2022.

IWASSAKI, L. A. **Preferência hospedeira e estratégias de manejo do ácaro rajado, *Tetranychus urticae* Koch (Acari: Tetranychidae), nas culturas de morango e crisântemo**. 2010. 88 f. Dissertação (Mestrado em Sanidade, Segurança Alimentar e Ambiental no Agronegócio) – Instituto Biológico, Campinas.

IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; CALEGARIO, F. F.; POLETTI, M.; MAIA, A. de H. N. Comparison of conventional and integrated programs for control of *Tetranychus urticae* (Acari: Tetranychidae). **Experimental and Applied Acarology**, v. 65, n. 2, p. 205-217, 2014.

IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; POLETTI, M.; CALEGARIO, F. F. **Estratégias de controle do ácaro rajado (*Tetranychus kochi*): comparação entre sistemas de produção convencional produção integrada de morango (PIMO)**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11., 8 a 11 set. 2009, Petrolina/PE. **Anais ...** Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009a. p. 1-7.

IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; POLETTI, M.; CALEGARIO, F. F. **Monitoramento como ferramenta importante para o manejo de ácaro rajado - *Tetranychus urticae koch* - em produção integrada de morango**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 10.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA (SAPI), 2., 20 a 22 ago. 2008, Ouro Preto/MG. **Produção integrada no Brasil**. Viçosa: UFV, 2008. 4 p. CD-ROM.

IWASSAKI, L. A.; SATO, M. E.; POLETTI, M.; CALEGARIO, F. F. **Proposta de escala de cores para monitoramento de ácaro rajado (*tetranychus urticae koch*) em cultura de morangueiro**. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 1 CD-ROM. 6 p.

KLATT, B. K.; HOLZSCHUH, A.; WESTPHAL, C.; CLOUGH, Y.; SMIT, I.; PAWELZIK, E.; TSCHARNTKE, T. Bee pollination improves crop quality, shelf life and commercial value. **Proceedings of the Royal Society B**, v. 281, n. 1775, p. 1-8, 2014.

KMIT, M. C. P. Avaliação da patogenicidade do fungo *Pestalotiopsis longisetula* associado a estresses no desenvolvimento do “vermelhão” em morangueiros. 2010. 50 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharel em Ciências Biológicas), Pontifícia Universidade Católica de Campinas, Campinas.

KMIT, M. C. P.; MORANDI, M. A. B.; CALEGARIO, F. F. Associação de *Pestalotiopsis longisetula* no desenvolvimento do “vermelhão” em morangueiro. In: CONGRESSO PAULISTA DE FITOPATOLOGIA, 34., 2011, Campinas. [Resumos...] Campinas: Grupo Paulista de Fitopatologia, 2011. n. 193.

LIMA, E. Especialistas se reúnem em Jaguariúna para definir estratégias de utilização de agrotóxicos em *Minor Crops*. Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 17 mar. 2008. Disponível em: <https://www.cnpma.embrapa.br/nova/mostra2.php3?id=364>. Acesso em: 11 de março de 2022.

LOPES, P. R. C.; SILVA, A. S.; PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, C. M. M. S.; FERRACINI, V. L.; HERMES, L. C.; SÁ, L. A. N. de; HAMMES, V. S.; FRIGHETTO, R. M. T.; CHAIM, A.; HAJI, N. P.; RAMOS, M. F.; MIRANDA, J. I.; FREIRE, L. C. L. Projeto de pesquisa em produção integrada de uvas finas de mesa. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves, RS. **Anais...** Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 51-59.

MALAGODI-BRAGA, K. S. A polinização como fator de produção na cultura do morango. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2018. 13 p. (Embrapa Meio Ambiente. Comunicado técnico, 56). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/1091918>. Acesso em: 10 mar. 2022.

MALAGODI-BRAGA, K. S. A polinização do morangueiro (*Fragaria x ananassa*). In: SEMANA DOS POLINIZADORES, 2., 2010, Petrolina. **Palestras...** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2010. p. 36-48. 85 p. (Embrapa Semiárido. Documentos, 229).

MALAGODI-BRAGA, K. S.; CALEGARIO, F. F. Por que avaliar a polinização na produção integrada de morango? SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 10.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 2., 2008, Ouro Preto. **Produção integrada no Brasil**. Viçosa: UFV, 2008. 4 p.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Como o comportamento das abelhas na flor do morangueiro (*Fragaria ananassa* Duchesne) influencia a formação dos frutos? **Bioscience Journal**, Supplement 1, v. 23, p. 76-81, 2007.

MALAGODI-BRAGA, K. S.; KLEINERT, A. M. P. Could *Tetragonisca angustula* Latreille (Apinae, Meliponini) be effective as strawberry pollinator in greenhouses? **Australian Journal of Agricultural Research**, v. 55, p. 771-773, 2004.

MARTINHO, D. Q.; GUTIERREZ, A. de S. D.; CALEGARIO, F. F.; ALMEIDA, G. V. B. de Levantamento preliminar das características qualitativas observadas pelos compradores de morango, durante a safra 2006, no Mercado Atacadista de São Paulo. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO MORANGO, 3.; ENCONTRO SOBRE PEQUENAS FRUTAS E FRUTAS NATIVAS DO MERCOSUL, 2., 2006, Pelotas, RS. **Resumos...** Pelotas, RS: Embrapa Clima Temperado, 2006. p. 92-95.

MONITORANDO a qualidade na produção integrada de morango. [Jaguariúna]: Embrapa Meio Ambiente, 2022. 1 folder.

MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W.; REZENDE, L. C. Biological inputs for the management of pests and diseases in strawberry. *Informe Agropecuário*. v. 35, n. 279, p. 64-74, 2014.

PASTRELLO, B. M. C.; BUSCHINELLI, C. C. de A.; CALEGARIO, F. F. Planejamento e gestão ambiental em estabelecimento dedicado à produção integrada de morango na região de Valinhos/SP. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 7 p.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; MORANDI, M. A. B.; VENZON, M. Manejo integrado de doenças e pragas utilizando o controle biológico. In: HALFELD-VIEIRA, B. de A.; MARINHO-PRADO, J. S.; NECHET, K. de L.; MORANDI, M. A. B.; BETTIOL, W. **Defensivos agrícolas naturais: uso e perspectivas**. Brasília, DF: Embrapa, 2016. v. 1, p. 214-237.

PAULA JÚNIOR, T. J. de; MORANDI, M. A. B.; ZAMBOLIM, L.; SILVA, M. B. da. Controle alternativo de doenças de plantas: histórico. In: VENZON, M.; PAULA JÚNIOR, T. J. de; PALLINI, A. **Controle alternativo de pragas e doenças**. Viçosa, MG: Epamig/CTZM, 2005. p. 135-162.

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. S.; CHAIM, A.; FERRACINI, V. L.; SILVA, C. M. M. S.; HERMES, L. C.; SÁ, L. A. N. de; RODRIGUES, G. S. Avaliação da qualidade ambiental em sistemas de produção integrada de frutas: experiência prática na produção e subsídio à certificação. *Informe Agropecuário*, v. 22, n. 213, p. 46-56, nov./dez. 2001a.

PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, A. de S.; FERRACINI, V. L.; CHAIM, A.; SÁ, L. A. N. de; SILVA, C. M. M. S.; HERMES, L. C.; RODRIGUES, G. S. Impacto ambiental em fruteiras irrigadas do submédio São Francisco: subsídios para a produção integrada da região. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 3., 2001b. Bento Gonçalves. *Anais...* Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001b. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 32). p. 62-68.

PROTAS, J. F. da S.; VALDEBENITO-SANHUEZA, R. M. (ed.). **Normas técnicas e documentos de acompanhamento da produção integrada de maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 64 p. (Embrapa Uva e Vinho. Documentos, 33).

RODRIGUES, G. S. **Avaliação de impactos ambientais em projetos de pesquisa e desenvolvimento tecnológico agropecuário: fundamentos, princípios e introdução à metodologia**. Jaguariúna: EMBRAPA-CNPMA, 1998. 66 p. (EMBRAPA-CNPMA. Documentos, 14).

RODRIGUES, G. S.; CAMPANHOLA, C.; KITAMURA, P. C. **Avaliação de impacto ambiental da inovação tecnológica agropecuária: AMBITEC-AGRO**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2003. 95 p. (Embrapa Meio Ambiente. Documentos, 34).

ROSENTE, H.; CALEGARIO, F. F.; ZERBINI FILHO, M. A. Casa de embalagem de placas planas recicladas e tetra pak®: alternativa econômica e viável para a produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 11.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 3., 2009, Petrolina. **Produção integrada: base de sustentabilidade para a agropecuária brasileira**. Petrolina: Embrapa Semi-Árido: Valexport, 2009. 6 p.

SILVA, A. de S. **Racionalização do uso de agrotóxicos em frutas irrigadas exportáveis para adequação dos padrões de qualidade ISO 14.000:** Dipólo agroindustrial Petrolina (PE)/Juazeiro (BA). Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 1997. 60 p.

SILVA, A. de S.; LOPES, P. R. C.; PESSOA, M. C. P. Y.; SILVA, C. M. M. S.; FERRACINI, V. L.; HERMES, L. C.; SÁ, L. A. N. de; HAMMES, V. S.; FRIGHETTO, R. M. T.; CHAIM, A.; HAJI, N. P.; RAMOS, M. F.; MIRANDA, J. I.; FREIRE, L. C. L. Novas estratégias de pesquisa e desenvolvimento na produção integrada de frutas (PIF). 1. projeto de pesquisa em produção integrada de manga. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 2., 2000, Bento Gonçalves. **Anais...** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2000. p. 36-50.

SILVA, A. de S.; PESSOA, M. C. P. Y.; FERRACINI, V. L.; CHAIM, A.; SILVA, C. M. M. S.; HERMES, L. C. Produção integrada de frutas - o que é? **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p. 5-14, nov./dez. 2001.

SOUZA, E. B. de. Regularização das Culturas com Suporte Fitossanitário Insuficiente (CSFI) – “*Minor Crops*”. In: ENFRUTE, 16. Levando conhecimento e tecnologia para a fruticultura. 2019. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 16, 2019, Fraiburgo, SC. **Anais...** Caçador, SC: Epagri, vol 1 (palestras), 2019. 130 p. p. 64-68.

SUASSUNA, T. de M. F.; ASSIS, J. S. de; PENARIOL, A.; CALEGARIO, F. F. Produção integrada - amendoim: qualidade e segurança baseados em planejamento, capacitação, boas práticas e monitoramento. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 8., 2006, Vitória. **Anais...** Vitória: Incaper, 2006. p. 265.

SUASSUNA, T. M. F.; SUASSUNA, N. D.; FERNANDES, O. A.; ASSIS, J. S.; DOMINGUES, M. A. C.; ALMEIDA, R. P.; COUTINHO, W. M.; TANAKA, R. T.; GODOY, I. J.; GONDIM, T. M. S.; ALMEIDA, F. A. C.; SOFIATTI, V.; MEDEIROS, E. P.; FREIRE, R. M. M.; PENARIOL, A. L.; CORÓ, J. R.; MINOTTI, D.; MATRANGOLO JÚNIOR, E.; GABRIELLO, L.; MONTEIRO, F. **Produção Integrada de Amendoim nos estados de São Paulo, Ceará e Paraíba**. Campina Grande, PB: 2012, 76 p. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 93).

VICENTINI, N. M.; CALEGARIO, F. F.; IWASSAKI, L. A. Avaliação da conformidade na implementação das normas técnicas da produção integrada de morango. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE PRODUÇÃO INTEGRADA DE FRUTAS, 10.; SEMINÁRIO SOBRE SISTEMA AGROPECUÁRIO DE PRODUÇÃO INTEGRADA, 2., 2008, Ouro Preto. **Produção integrada no Brasil: anais...** Viçosa: UFV, 2008. 4 p.

WITTER, S.; RADIN, B.; LISBOA, B. B.; TEIXEIRA, J. S. G.; BLOCHTEIN, B.; IMPERATRIZ-FONSECA, V. C. Desempenho de cultivares de morango submetidas a diferentes tipos de polinização em cultivo protegido. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 47, n. 1, p. 58-65, jan. 2012.

ZEBROWSKA, J. Influence of pollination modes on yield components in strawberry (*Fragaria x ananassa* Duch.). **Plant Breeding**, v. 117, n. 3, p. 255-260, 1998. DOI: <https://doi.org/10.1111/j.1439-0523.1998.tb01935.x>.